

# Bases técnicas para la selección, propagación y establecimiento de materiales regionales élite de caucho en Caquetá



**EDITORES**

**Armando Sterling Cuéllar, Ph.D**  
**Carlos Hernando Rodríguez León**



*Sterling Cuéllar, Armando; Rodríguez León, Carlos Hernando (Eds.)*

Bases técnicas para la selección, propagación y establecimiento de materiales regionales élite de caucho en Caquetá. Armando Sterling Cuéllar, Carlos Hernando Rodríguez León, (Eds.) Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI, 2017.

1. CAUCHO 2. *Hevea brasiliensis* 3. GERMOPLASMA 4. RENDIMIENTO DEL CAUCHO  
5. AMAZONIA COLOMBIANA

ISBN 978-958-59513-6-5

© Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI  
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Primera edición:  
Febrero 2017

Coordinación de la producción editorial:  
Diana Patricia Mora Rodríguez

Producción editorial diagramación, fotomecánica,  
impresión y encuadernación:  
Editorial Scripto S.A.S. PBX: 756 20 03 - info@scripto.com.co

Reservados todos los Derechos

Disponible en:  
Instituto SINCHI, Calle 20 No. 5-44  
Tel.: 4442077 - www.sinchi.org.co

Impreso en Colombia  
Printed in Colombia



**Instituto**  
amazónico de  
investigaciones científicas  
**SINCHI**

**LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS**

Directora General

**CARLOS ALBERTO MENDOZA VÉLEZ**

Subdirector Administrativo y Financiero

**MARCO EHRlich**

Subdirector Científico y Tecnológico

**MARIA SOLEDAD HERNÁNDEZ**

Coordinadora Programa Sostenibilidad e Intervención

**CARLOS HERNANDO RODRIGUEZ LEÓN**

Coordinador Sede Florencia



**LEONIDAS RICO MARTÍNEZ**  
Rector

**ALBERTO FAJARDO OLIVEROS**  
Vicerrector de Investigaciones

**JEAN ALEXANDER GAMBOA TABARES**  
Coordinador de posgrados

**HERNAN GARCÍA LÓPEZ**  
Decano Facultad de Ciencias Básicas



**Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá**

**JOSÉ RICARDO GUTIERREZ ROJAS**  
Representante legal

**Junta Directiva**

**JOSÉ RICARDO GUTIERREZ ROJAS**  
Presidente

**GREYCIOMARA CASANOVA MARIN**  
Vicepresidente

**CARLOS ARTURO ROJAS BARRERA**  
Secretario

**ROJAS RIVERA JESUS ARCENIO**  
**DIAZ GALLEGO HECTOR EDUARDO**  
Miembros principales

**BASES TÉCNICAS PARA LA SELECCIÓN, PROPAGACIÓN  
Y ESTABLECIMIENTO DE MATERIALES REGIONALES ÉLITE  
DE CAUCHO EN CAQUETÁ**

**EQUIPO TÉCNICO**

**Armando Sterling Cuéllar, Ph.D  
Coordinador del proyecto**

**Co-investigadores**

**Carlos Hernando Rodríguez León  
Diego Ferney Caicedo Rodríguez  
Bernardo Betancurt Parra  
Maolenmarx Tatiana Garzón  
Yeny Rocío Virgüez Díaz  
Diego Jose Ortiz Murcia  
Inés Sutachán Calderón  
Julieth Andrea Zapata Ortiz  
Ismael Dussán Huaca  
Heberth Góngora Ocampo  
Pablo Pineda González  
Jhessica Alejandra González Reina  
Yacsson Murillo Palacios  
Armando Gamboa Tabares  
Blanca Stella Monroy Patarroyo  
Robert Jasmani García Pachón  
Norma Constanza Bonilla Rios  
Juan Carlos Suárez Salazar**

# Presentación



**El caucho** natural [*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex ADR. de Juss.) Muell.-Arg.] es una especie de origen suramericano productora de látex destinado principalmente a la industria llantera (Compagnon, 1998). En Colombia, el sector cauchero es uno de los renglones con mejores ventajas competitivas en el mercado, dado que el caucho natural es uno de los productos con más amplia oferta y demanda a nivel internacional (MADR-Agronet, 2013).

Sin embargo, para responder positivamente ante ésta demanda, es necesario optimizar la productividad primaria del sector a través del uso de materiales genéticos sobresalientes (clones de alto rendimiento y tolerancia a los principales limitantes fitosanitarios) y la implementación de modelos de siembra sostenibles para las diferentes regiones del país.

En este sentido, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, la Universidad de la Amazonía y la Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá Asoheca han contribuido a nivel regional con información preliminar sobre la ampliación de la base genética de caucho con nuevos materiales (Sterling y Rodríguez, 2011, 2012) y han adoptado la idea de reconvertir el modelo tradicional del monocultivo por modelos agroforestales con especies nativas promisorias (Sterling y Rodríguez, 2014; Sterling *et al.*, 2015).

En Colombia, todas las plantaciones comerciales se han establecido con clones introducidos desde Tailandia, Indonesia, Malasia y Brasil, y se reduce a uno ó dos materiales. En el departamento del Caquetá (Amazonia colombiana), el fomento y desarrollo del cultivo de caucho en los últimos 30 años, ha favorecido el establecimiento de miles de hectáreas. No obstante, la reducida base genética y las condiciones ambientales locales han afectado la productividad y la competitividad del sector cauchero en el Caquetá. En respuesta a esta situación se plantea como una de las estrategias prometedoras, ampliar la base genética de caucho usando el material existente en el departamento del Caquetá (Sterling y Rodríguez, 2011).

En este documento se presentan para el departamento del Caquetá y con potencial para la Amazonía colombiana, las bases técnicas para la selección, propagación y establecimiento de materiales regionales élite de caucho adaptados a las condiciones locales, una cartilla técnica dirigida principalmente a productores y técnicos de caucho como una herramienta didáctica

que busca fortalecer los conocimientos y las habilidades técnicas de los caucheros del departamento en torno a la valoración, el rescate y el aprovechamiento del germoplasma local de la región como una alternativa que contribuya a futuro con el fortalecimiento de la productividad y la competitividad del sector cauchero en el Caquetá.

Esta publicación se deriva del proyecto de investigación denominado: “Ampliación de la base genética de caucho, Caquetá, Amazonia”. Este proyecto hace parte integral del Convenio No. 59 -2013 suscrito entre la Gobernación del Caquetá y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, co-ejecutado con la Universidad de la Amazonía y la Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá y financiado con recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación - FCTel del Sistema General de Regalías – SGR.

La presente cartilla se dividió en cuatro capítulos que explican en detalle las etapas del proceso técnico inherente a la selección, propagación y establecimiento de materiales regionales élite de caucho en el departamento del Caquetá.

El capítulo 1 presenta las bases técnicas para la identificación y selección de árboles élite - franco de caucho en fincas de productores de caucho en el departamento del Caquetá, desde el proceso de reconocimiento de los árboles élite hasta la extracción de las varetas porta yemas, requeridas posteriormente para el proceso de injertación en vivero (clonación).

El capítulo 2 presenta las bases técnicas para la producción de material vegetal de caucho en el desarrollo de potenciales nuevos clones: a) la producción del patronaje en vivero (material vegetal de origen sexual), y b) el proceso de injertación (propagación vegetativa del material vegetal que se desea clonar).

El capítulo 3 presenta las bases técnicas para el establecimiento de campos clonales a pequeña (CCPE) y gran escala (CCGE) de potenciales nuevos clones de caucho en Caquetá. En este sentido, se exponen los principales criterios técnicos desde el proceso de selección del terreno hasta la siembra, y algunas consideraciones finales para el sostenimiento del cultivo implementado.

El capítulo 4 presenta las bases técnicas para la conservación y posterior propagación de los materiales regionales élite de caucho en Caquetá. Se exponen las principales recomendaciones técnicas para el establecimiento y el sostenimiento de dos jardines clonales con materiales regionales de caucho (con diferente escala temporal de evaluación) provenientes de fincas de productores del Caquetá.

# **Agradecimientos**



**Agradecemos** a todo el personal directivo y administrativo del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi adscrito al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por su apoyo y acompañamiento permanentemente en la presente investigación, en especial a la doctora Luz Marina Mantilla Cárdenas, Directora General, al doctor Carlos Alberto Mendoza Vélez, Subdirector Administrativo y Financiero y al doctor Marco Ehrlich, Subdirector Científico y Tecnológico.

A la Gobernación del Caquetá, a todo el personal directivo, técnico y administrativo, en especial al doctor Alvaro Pacheco Álvarez Gobernador del Caquetá, a la doctora Bellanire Soler Herrera Secretaria de Agricultura Departamental, Fabio Jaramillo, Johana Mayorca y Maximiliano Cruz, funcionarios de la Secretaría de Agricultura Departamental por su valioso apoyo y colaboración al desarrollo del convenio 59-2013 Suscrito entre la Gobernación del Caquetá y el Instituto Sinchi.

A la Confederación Cauchera Colombiana CCC, en especial al doctor Juan Carlos Silva director de la CCC, a la doctora Narda Sabogal Barbosa y a la ingeniera Gisella Saldaña, por su valiosa colaboración y desarrollo a la interventoría del convenio 59-2013.

Al doctor José Ricardo Gutiérrez Rojas, Representante Legal de la Asociación de Reforestadores y Cultivadores del Caquetá (Asoheca) y a todo el personal directivo, técnico y administrativo por su apoyo y contribución al proyecto.

Al doctor Leonidas Rico Martínez rector de la Universidad de la Amazonia, al doctor Alberto Fajardo Vicerrector de Investigaciones, a Jean Alexander Gamboa Coordinador de Posgrados, a Lyda Constanza Galindo Coordinadora de la Maestría en Ciencias Biológicas y a todo el personal directivo, administrativo y personal técnico por su apoyo y contribución al proyecto.

Por otro lado, extendemos nuestros agradecimientos a los técnicos de caucho del proyecto por su apoyo en la compilación de información técnica de campo, especialmente a Yenifer Patricia Tavera Urazán, Álvaro García Siscué, Judith Andrea Montoya Salinas, Edna Rocío Rodríguez

Reinoso, Rafael Baquero Triana, Fabio Baquero Vargas, Luis Erney Muñoz, Ancizar Marín Muñoz y Aldemar Perdomo.

Finalmente expresamos nuestros agradecimientos al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación - FCTel del Sistema General de Regalías – SGR por la financiación de la presente investigación, al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS y al Departamento Nacional de Planeación DNP.

# Contenido

	<b>Capítulo 1: Bases técnicas para la identificación y selección de árboles élite - franco de caucho en Caquetá, Colombia</b> .....	19
1.1	Introducción .....	21
1.2	Identificación y descripción técnica de los árboles élite - franco .....	22
1.3	Caracterización morfológica de los árboles .....	23
1.4	Árboles élite-franco identificados .....	24
1.5	Identificación, extracción y selección de las varetas porta yemas .....	25
1.5.1	Identificación y corte de las varetas .....	25
1.5.2	Selección de las varetas .....	26
1.5.3	Empaque y embalaje de las varetas .....	26
1.6	Consideraciones finales .....	28
1.7	Bibliografía .....	28
	Anexo A .....	30
	<b>Capítulo 2: Bases técnicas para la producción de material vegetal en el desarrollo de potenciales nuevos clones de caucho en Caquetá</b> .....	39
2.1	Introducción .....	41
2.2	Recolecta, selección y almacenamiento de la semilla .....	42
2.3	Establecimiento de germinadores de caucho .....	43
2.3.1	Selección del sitio .....	43
2.3.2	Dimensiones de las eras de germinación .....	43
2.3.3	Descapotar .....	43
2.3.4	Zanjeo y repique .....	43
2.3.5	Sustrato .....	44
2.3.6	Siembra de las semillas .....	44
2.3.7	Germinación .....	44
2.3.8	Trasplante .....	46
2.3.9	Repase .....	46
2.3.10	Riego .....	46
2.4	Establecimiento del vivero en suelo .....	47
2.4.1	Limpieza del terreno .....	47
2.4.2	Arado del terreno .....	47

2.4.3	Encalado.....	47
2.4.4	Trazado.....	47
2.4.5	Ahoyado.....	48
2.4.6	Siembra.....	48
2.4.7	Resiembra.....	48
2.5	Manejo agronómico del vivero en suelo.....	50
2.5.1	Limpias y deshierbas.....	50
2.5.2	Riego.....	50
2.5.3	Fertilización.....	50
2.5.4	Raleo o eliminación por selección de plántulas portainjerto.....	50
2.5.5	Deficiencias nutricionales visuales.....	51
2.5.6	Parámetros de crecimiento y desarrollo.....	52
2.6	Manejo fitosanitario del vivero en suelo.....	53
2.6.1	Gusano cachón ( <i>Erinnyis ello</i> ).....	53
2.6.2	Gusano peludo ( <i>Premolis semirufa</i> ).....	53
2.6.3	Chinche de encaje ( <i>Leptopharsa heveae</i> ).....	53
2.6.4	Hormiga arriera ( <i>Atta</i> sp.) y termitas ( <i>Heterotermes</i> sp.).....	53
2.7	Proceso de injertación.....	56
2.7.1	Selección de la vareta apropiada.....	56
2.7.2	Verificación del buen estado de la vareta.....	56
2.7.3	Limpieza de la vareta porta-yemas.....	56
2.7.4	Corte de la lengüeta.....	56
2.7.5	Verificación del estado óptimo de la yema.....	57
2.7.6	Ventana de injertación en el patrón.....	57
2.7.7	Disposición de la lengüeta.....	57
2.7.8	Amarre del injerto.....	57
2.7.9	Verificación de prendimiento.....	57
2.7.10	Viabilidad.....	58
2.8	Consideraciones finales.....	59
2.9	Bibliografía.....	59

### **Capítulo 3: Bases técnicas para el establecimiento de campos clonales a pequeña (CCPE) y gran escala (CCGE) de potenciales nuevos clones de caucho en Caquetá..... 61**

3.1	Introducción.....	63
3.2	Selección de terrenos.....	64
3.3	Delimitación del terreno y diseño experimental.....	65
3.4	Control de vegetación y limpieza.....	68
3.5	Arado y encalado.....	68
3.6	Cercado del terreno y establecimiento de cercas vivas.....	69
3.7	Trazado y estacado.....	70
3.8	Ahoyado.....	71
3.9	Aplicación de roca fosfórica.....	72

3.10	Siembra .....	72
3.11	Consideraciones finales.....	73
3.12	Bibliografía .....	74

**Capítulo 4: Bases técnicas para el establecimiento y sostenimiento de jardines clonales con potenciales nuevos clones de caucho caquetenses .....** 77

4.1	Introducción .....	79
4.2	Bases técnicas para el establecimiento .....	79
4.2.1	Selección del terreno .....	79
4.2.2	Diseño de los jardines clonales .....	80
4.2.3	Limpieza .....	82
4.2.4	Arado y encalado .....	82
4.2.5	Cercado .....	83
4.2.6	Trazado y Estacado .....	84
4.2.7	Ahoyado .....	84
4.2.8	Aplicación de roca fosfórica .....	85
4.2.9	Siembra .....	85
4.3.	Bases técnicas para el sostenimiento .....	86
4.3.1	Resiembra .....	86
4.3.2	Estimulación de la yema.....	87
4.3.3	Deschupone .....	87
4.3.4	Podas.....	88
4.3.5	Control de arvenses .....	88
4.3.6	Controles fitosanitarios.....	88
4.3.7	Fertilización .....	89
4.4	Consideraciones finales.....	90
4.5	Bibliografía .....	90





# Capítulo 1

## Bases técnicas para la identificación y selección de árboles élite - franco de caucho en Caquetá, Colombia

Armando Sterling Cuéllar, Ismael Dussán Huaca<sup>2</sup>, Diego José Ortiz Murcia<sup>2</sup>, Yeny Rocío Virgüez Díaz<sup>2</sup>, Carlos Hernando Rodríguez León<sup>1</sup>, Diego Ferney Caicedo Rodríguez<sup>1</sup>, Bernardo Betancurt Parra<sup>1</sup>, Pablo Pineda Gonzalez<sup>2</sup>, Robert Jasmani García Pachón<sup>3</sup>

---

1 Investigadores Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI Sede Florencia.

2 Co-investigadores del proyecto - Convenio No. 59-2013.

3 Co-investigador Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá, Asoheca



## 1.1 Introducción

El sector cauchero es uno de los renglones con mejores ventajas competitivas en el mercado, dado que el caucho natural es uno de los productos con más amplia oferta y demanda a nivel internacional; principalmente en la industria llantera (Compagnon, 1998). Sin embargo, para responder positivamente a esta demanda en la región amazónica, es necesario optimizar la productividad primaria del sector a través del uso de materiales genéticos sobresalientes de caucho (*Hevea brasiliensis*), en términos de rendimiento y tolerancia a los principales limitantes fitosanitarios (Sterling y Rodríguez, 2011, 2012) .

Dentro de las opciones para mejorar la productividad del cultivo, cabe resaltar el rescate del germoplasma local (materiales regionales) procedente de la región, cuyas características agronómicas y ambientales son sobresalientes comparadas con los materiales comerciales tradicionalmente cultivados (Beukema *et al.*, 2007; Sterling y Rodríguez, 2011; Sterling *et al.*, 2014).

En el presente capítulo se presentan las bases técnicas para la identificación y selección de árboles élite - franco de caucho en fincas de productores de caucho en el departamento del Caquetá, Colombia. En este sentido, se exponen los principales criterios técnicos desde el proceso de reconocimiento de los árboles élite hasta la extracción de las varetas porta yemas, requeridas posteriormente para el proceso de injertación en vivero (clonación).

Se espera que esta información constituya en un aporte significativo tanto para productores como técnicos de caucho en la comprensión de los aspectos relacionados con la importancia de la identificación y selección de materiales regionales promisorios de caucho, que contribuya en el futuro con el mejoramiento de la productividad y la competitividad del sector cauchero en el departamento del Caquetá.

## 1.2 Identificación y descripción técnica de los árboles élite - franco

Los árboles élite - franco, son materiales provenientes de semillas de origen sexual (franco) que cumplen dos criterios fundamentales de superioridad (Figura 1.1 A): alta productividad y tolerancia y/o resistencia a plagas y enfermedades, especialmente a la principal enfermedad del caucho llamada, mal suramericano de las hojas, producida por el hongo *Microcyclus ulei* (Sterling et al., 2011).

En el proceso de identificación de los árboles élite – franco de caucho, es indispensable diseñar y aplicar una encuesta a los productores, donde se indague sobre el manejo de los árboles, el desempeño agronómico y el comportamiento fitosanitario, entre otros aspectos que permitan seleccionar los árboles sobresalientes. Se puede utilizar una encuesta como la que aparece en el Anexo A del presente capítulo.

Una vez se tienen identificados los árboles, se deben inspeccionar y georreferenciar para precisar su localización geográfica. Para la marcación de los árboles se puede emplear pintura roja y utilizar siglas como E (élite) y un número consecutivo, ejemplo: E1, E2, E3... E99 (Figura 1.1 B).



Figura 1.1. A. Árbol élite – franco. B. Marcación de los árboles élite-franco.

### 1.3 Caracterización morfológica de los árboles

Una vez identificados e inspeccionados los árboles en campo, es muy importante evaluar rasgos característicos asociados a la anatomía del árbol (hojas, tronco, látex, entre otros). Estas características permiten diferenciar mejor cada árbol de entre todos los seleccionados. Este proceso se conoce como caracterización morfológica. Para este proceso se aconseja emplear una podadora (trimmer) para cortar las ramas de la parte media de la copa del árbol, con el fin de registrar descriptores morfológicos cualitativos y cuantitativos. Para el registro de la información se puede utilizar una ficha técnica como la que aparece en la figura 1.2, en la cual se registra información sobre la morfología de las hojas, ramas, yemas, corteza y del látex.

FICHA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE ARBOLES ÉLITE-FRANCO DE <i>Hevea brasiliensis</i>									
Proyecto: "Ampliación de la base genética de caucho natural en Caquetá, Amazonia"									
FECHA: _____		NÚMERO DEL ÁRBOL: _____		MUNICIPIO: _____		VEREDA: _____		COORDENADAS: _____	
PROPIETARIO: _____									
NOMBRE DEL (LOS) INVESTIGADOR (ES): _____									
NOMBRE DEL (LOS) TÉCNICO (S) QUE APOYA (N) EL TRABAJO: _____									
DESCRIPTORES PARA HOJA	Longitud del peciolo (LP)	Corto (16 cm)		Foliolo central (forma) (FFC)	Elíptica		Piso foliar (Separación) (SPF)	Separado 5	
					Oblanceolada			No bien separado 3	
		Medio (16-18 cm) 3			Diamantelíptica		Yemas axilares (AY)	Hundidas	
	Largo (>18 cm)		Foliolo (grado de separación) (GSF)	Sobrepuesto			Normal		
				separado		Prominente			
	Peciolo (forma) (FP)	Arqueado		Venación (tipo) (TV)	Prominente		Forma de las cicatrices de la hoja	Media luna gruesa	
		Recto			No prominente			Redonda	
		Cóncavo						Escudo	
		Forma de "s"					Otra		
	Peciolo (orientación) (OP)	Hacia arriba		Foliolo (ápice) (AF)	Aristado		Ramas (posición de las hojas) (PHR)	Erecta	
		Horizontal			Acuminado			Horizontal	
		Hacia abajo			Cuspidado			Peduncular	
	Foliolo color (CF)	Verde claro		Foliolos laterales (forma) (FFL)	Apiculado		Ramas (ángulo) (AR)	<45°	
		Verde oscuro			Lanceolada 2			45-70°	
		Verde amarillento			Obovoide 3			>70°	
	Foliolo (lustre) (LF)	Opaco		Venación (color) (CV)	Elíptica 4		Persistencia de ramas (fuste ocupado por ramas)	Menos del 25%	
		Brillante			Oblanceolada			Entre el 25 y 50%	
		Semibrillante						Más del 50%	
	Foliolo (base) (BF)	Cuneada		Piso foliar (arreglo) (APF)	Verde		Rectitud del fuste	Sin curvaturas en ningún plano	
		Agudo			Verde amarillento			1 sola curvatura leve en un solo plano	
Obtusa			Amarillo brillante			1 curvatura en 2 planos o 2 en un solo plano			
Foliolo (tamaño) (TF)	Pequeño <13 cm					DESCRIPTORES PARA CORTEZA (espesor de corteza/(DAP/2)*100)	Más de 2 curvaturas		
	Medio 13 cm- 17 cm		Arco		Muy irregular				
	largo>17 cm		Globular		Menor a 3%				
			Cónica		Entre 3 y 6%				
			Truncada		Entre 6 y 9%				
					Entre 9 y 2%				
					Mayor al 12%				
						DESCRIPTORES PARA LÁTEX	Blanco		
							Ligeramente amarillo		
							Otro		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

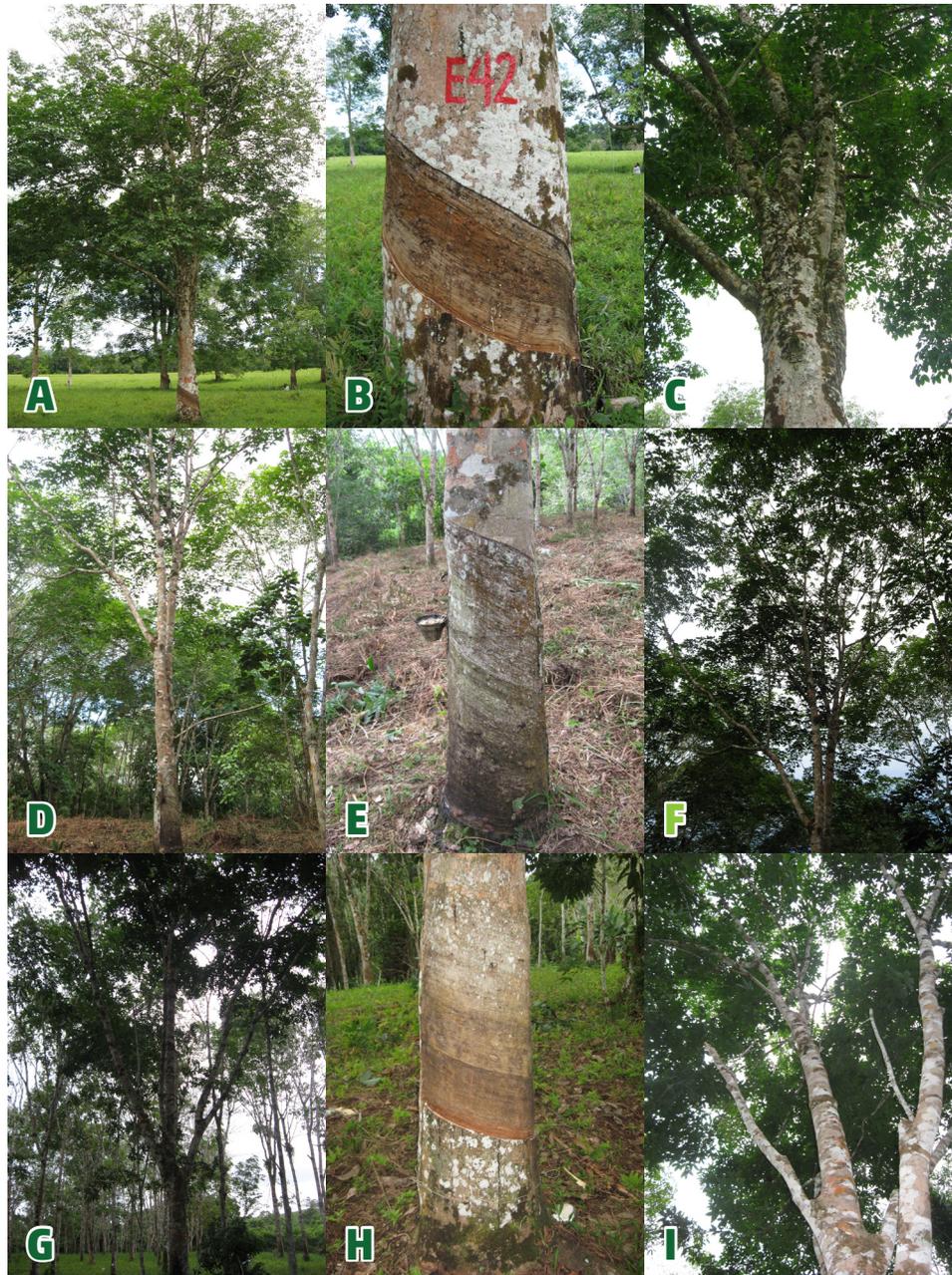
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Figura 1.2. Ficha para la caracterización morfológica de los árboles élite - franco.

## 1.4 Árboles élite-franco identificados

Se recomienda, que los árboles queden identificados con la información del municipio, el número de árboles élite – franco identificados por vereda, la localización geográfica, el nombre del propietario, entre otros. En la figura 1.3 se pueden evidenciar distintos árboles élite identificados y seleccionados en fincas de distintos municipios del Caquetá.



**Figura 1.3.** Árboles élite – franco de caucho identificados en Caquetá (árbol, tronco y copa). **A – C.** Élite en Morelia. **D – F.** Élite en Florencia. **G – I.** Élite en El Doncello.

## 1.5 Identificación, extracción y selección de las varetas porta yemas

Las varetas son partes del tallo de los árboles que llevan las yemas, las cuales se localizan normalmente en el extremo del tallo o en las axilas de las hojas y encierran el tejido meristemático que origina nuevas ramas, hojas o flores (Ramírez y Goyes, 2004). Para la obtención de las varetas se sugiere seguir los siguientes pasos:

### 1.5.1 Identificación y corte de las varetas

Se aconseja que esta labor se realice en conjunto con un injertador experto, que verifique la calidad de las varetas; un trepador, que extraiga las varetas de forma segura; un técnico, que conozca la zona; un equipo investigador, que tome información y documente los datos del árbol; y el productor, como acompañante del proceso. El productor es fundamental en campo, pues, es la persona que conoce directamente el comportamiento del árbol, luego muchos años en su finca (> 10 años).

Inicialmente se realiza una observación visual del estado del árbol élite - franco, para determinar si cuenta con varetas disponibles (Figura 1.4). Posteriormente el experto trepador procede a subir para hacer la prueba a las varetas. Si están en buen estado, se hace el corte de la rama (Figura 1.5).



Figura 1.4. Observación de varetas disponibles en las ramas.



**Figura 1.5.** Corte de las varetas porta-yemas en las ramas principales.

## **1.5.2 Selección de las varetas**

Cuando se baja el material vegetal del árbol, se procede a cortar las varetas (Figuras 1.6 A y B). Luego se realiza la prueba a las mismas para observar el estado, calidad y cantidad de yemas potencialmente viables (Figura 1.6 C).

## **1.5.3 Empaque y embalaje de las varetas**

Esta labor consiste en envolver en papel craft el material vegetal hasta formar un paquete que permita conservarlo sano y ordenado (Figuras 1.7 A y B), hasta la biofábrica donde se realizará el respectivo proceso de injertación en vivero. Una vez se termina este proceso, se procede a marcar el material con el número de élite y fecha (Figura 1.7 C), esto se realiza para que no se presente confusión de las varetas al momento de realizar la injertación.



Figura 1.6 A. Corte de las varetas seleccionadas. B. Varetas con yemas. C. Prueba de la calidad de la varetas.



Figura 1.7 A y B. Empaque de las varetas. C. Marcación de las varetas.

Una vez empacadas las varetas, se deben hidratar para su conservación (Figura 1.8 A), procurando el mayor éxito en las labores de injertación; que se deben desarrollar, máximo al día siguiente. Una vez terminada la jornada de empaquetamiento, el material vegetal está listo para embalarlo en un vehículo (Figura 1.8 B).



Figura 1.8 A. Hidratación del material vegetal. B. Proceso de embalaje de las varetas.

## 1.6 Consideraciones finales

La identificación y selección de árboles francos de caucho (provenientes de semilla sexual) con desempeño superior (élite), representa una de las principales estrategias para ampliar la base genética (nuevos clones o materiales de siembra) del caucho en el departamento del Caquetá y con potencial para la Amazonia colombiana.

Esta estrategia como se explicó en el presente capítulo tiene muchas ventajas, entre las que se destacan: i) selección de materiales adaptados a las condiciones ambientales de la región; ii) materiales con un comportamiento claramente identificado por el productor en su finca luego de muchos años (>10) de explotación; iii) viabilidad para propagar asexualmente el material (injertación); iv) indicadores productivos y fitosanitarios superiores a cultivares comerciales; y (v) variabilidad genética debido a su origen sexual; entre otras.

Estas ventajas desde luego deberán ser validadas técnica y científicamente en nuevos experimentos de campo, con el fin de seleccionar luego de muchos años (>15) los mejores materiales que serán incorporados a escala comercial, y a partir de los cuales se espera contribuir con el mejoramiento y el fortalecimiento de la productividad y la competitividad del sector cauchero en el departamento del Caquetá.

## 1.7 Bibliografía

BEUKEMA, H., F. DANIELSEN, G. VINCENT, S. HARDIWINOTO, AND J. VAN ANDEL. 2007. Plant and bird diversity in rubber agroforests in the lowlands of Sumatra, Indonesia. *Agroforestry Systems* 70:217–242.

COMPAGNON, P. 1998. *El Caucho Natural, Biología – Cultivo – Producción*. Département des cultures pérennes CIRAD – CP. Consejo Mexicano del Hule. México, 701 P.

DELABARRE, M. & BENIGNO, D. 1994. *Rubber: A Pictorial Technical Guide for Smallholders*. Département des cultures pérenner CIRAP-CP, Direktorat Jenderal Perkebunan. Departemen pertanian. Ed. Quae, 172 p.

PALENCIA, C.V. 2000. *Manual general del cultivo del hule Hevea brasiliensis*. Tesis de grado: Universidad de San Carlos de Guatemala, 117 p.

RAMIRES, B. & GOYES, R., 2004. Botánica. Generalidades, morfología y anatomía de plantas superiores. Ed. Unicauca. Cali, Colombia. 195 p.

STERLING CUÉLLAR, A.; RODRÍGUEZ, C.; BETANCURT PARRA, B.; MAZORRA VALDERRAMA, A.; DUSSAN HUACA, I.; BONILLA RIOS, N.; OSSA ARTUNDUAGA, E.; GAMBOA TABARES, A.; CAICEDO, D.; LLANOS, H. 2011. Capítulo 1. Bases técnicas para la identificación y selección de árboles élite-francos de caucho natural en el Departamento del Caquetá. En: Nuevos clones de caucho natural para la Amazonia colombiana: énfasis en la resistencia al mal suramericano de las hojas (*Microcyclus ulei*). Sterling Cuellar, A. y Rodríguez León, C. (Eds.). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi, Bogotá, Colombia. Scripto S.A.S. Bogotá. Colombia.

STERLING, A.C., CORREA, J. 2010. Desempeño de una colección clonal de caucho en periodo de inmadurez en la Amazonia colombiana. Ingenierías & Amazonía 3 (1): 16-27.

STERLING, C. A.; RODRIGUEZ, L. C. H. 2011. Nuevos clones de caucho natural para la Amazonia Colombiana: Énfasis en la resistencia al mal suramericano de las hojas (*Microcyclus ulei*). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas–SINCHI. Colombia. 195 p.

STERLING, C. A.; RODRIGUEZ, L. C. H. 2012. Ampliación de la base genética de caucho de caucho natural con proyección para la amazonia colombiana: fase de evaluación en periodo improductivo a gran escala. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas–SINCHI. Colombia. 147 p.

STERLING, C. A.; SUAREZ, S. J. C.; RODRIGUEZ, L. C. H.; VARGAS, L. M. A. 2014. Evaluación del crecimiento y estado nutricional de clones promisorios de caucho (*Hevea brasiliensis*) en sistema agroforestal con copoazu (*Theobroma grandiflorum*) y plátano Hartón (*Musa AAB*) en dos zonas edafoclimáticas del departamento del Caquetá. En: STERLING, C. A.; RODRIGUEZ, L. C. H. (Eds.). Agroforestería en el Caquetá: Clones Promisorios de Caucho en Asocio con Copoazu y Plátano Hartón con Potencial para la Amazonia Colombiana. Capítulo 2. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Scripto S.A.S. Bogotá. Colombia. 220 p.

TORRES, A. C. H. 1999. Manual para el cultivo del caucho en la Amazonía. Plante-Universidad de la Amazonia. 149 p.

# Anexo A

Encuesta para la identificación y caracterización de árboles élite – franco de caucho

## 1. Datos básicos

Fecha: \_\_\_\_\_ Número del árbol: \_\_\_\_\_

Encuestador: \_\_\_\_\_

Nombre encuestado: \_\_\_\_\_

### 1.1 Localización

Municipio: \_\_\_\_\_ Vereda: \_\_\_\_\_

Nombre de la finca: \_\_\_\_\_

Coordenadas: \_\_\_\_\_ Altura (msnm): \_\_\_\_\_

Referentes visuales: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 1.2 Factores ambientales

T (°C): \_\_\_\_\_ / HR (%): \_\_\_\_\_

## 2. Procedencia del árbol

¿En qué plantación se encuentra el árbol franco?

Monoclonal

Policlonal

Agroforestal

¿Nombre del (los) clon (es)? \_\_\_\_\_

¿Cuál es la edad del árbol? \_\_\_\_\_

## 3. Manejo del árbol

### 3.1 Controles fitosanitarios

#### 3.1.1 Fungicidas

¿De qué tipo?

Químico                       Orgánico

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Qué producto aplica? \_\_\_\_\_

¿Cuál es la dosificación utilizada? \_\_\_\_\_

¿Con qué frecuencia se aplica el producto?

Mensualmente       Semanalmente       Anualmente

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

#### 3.1.2 Insecticidas

¿De qué tipo?

Químico                       Orgánico

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Qué producto aplica? \_\_\_\_\_

¿Cuál es la dosificación utilizada? \_\_\_\_\_

¿Con qué frecuencia se aplica el producto?

Mensualmente       Semanalmente       Anualmente

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

### 3.1.3 Herbicidas

¿De qué tipo?

Químico                    Orgánico

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Qué producto aplica? \_\_\_\_\_

¿Cuál es la dosificación utilizada? \_\_\_\_\_

¿Con qué frecuencia se aplica el producto?

Mensualmente      Semanalmente      Anualmente

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

### 3.2 Limpieza

¿Qué tipo de limpieza realiza?

Manual                    Química

Si la limpieza es manual:

¿Con qué frecuencia la realiza?

Mensualmente      Semanalmente      Anualmente

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Si la limpieza es química:

¿Qué producto se aplica? \_\_\_\_\_

¿Cuál es la dosificación utilizada? \_\_\_\_\_

¿Con qué frecuencia se aplica el producto?

Mensualmente      Semanalmente      Anualmente

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

## 3.3 Podas

¿Se realizan podas al árbol? Sí\_\_\_ No\_\_\_

Poda de sanidad

¿Cada cuánto se realiza?

Mensualmente     Semanalmente     Anualmente

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Poda de balanceo de copas

¿Cada cuánto se realiza?

Mensualmente     Semanalmente     Anualmente

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

## 3.4 Fertilizantes

Se fertiliza el árbol Sí\_\_\_ No\_\_\_

¿Qué tipo de fertilizantes aplica?

Químico     Orgánico

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Nombre del producto? \_\_\_\_\_

¿Qué cantidad de fertilizante aplica? \_\_\_\_\_

## 3.5 Estimulantes

Se estimula el árbol Sí\_\_\_ No\_\_\_

¿Qué estimulantes se utilizan? \_\_\_\_\_

¿Cuál es la dosis de aplicación? \_\_\_\_\_

¿Cómo lo aplican? \_\_\_\_\_

¿Con qué frecuencia se aplica el producto?

Mensualmente     Semanalmente     Anualmente

Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

### 3.6 Cicatrizantes

¿Utilizan cicatrizantes? Sí \_\_\_ No \_\_\_

¿Qué cicatrizantes se utilizan? \_\_\_\_\_

¿Cuál es la dosis de aplicación? \_\_\_\_\_

¿Cómo lo aplican? \_\_\_\_\_

### 3.7 Disponibilidad de mano de obra

¿Cuántas personas asisten el árbol? \_\_\_\_\_

¿Edad y cantidad de la(s) persona (s) encargada (s) del árbol?

Niño \_\_\_\_\_

Adulto \_\_\_\_\_

Anciano \_\_\_\_\_

### 3.8 Cobertura y cultivos asociados

¿Existen cultivos alrededor del árbol? Sí \_\_\_ No \_\_\_

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

¿El árbol posee cobertura? Sí \_\_\_ No \_\_\_

¿Cuál especies? \_\_\_\_\_

### 3.9 Costos

¿Cuál es el costo aproximado para el mantenimiento del árbol? \_\_\_\_\_

## 4. Desempeño agronómico del árbol

### 4.1 Crecimiento

¿Cuál es la altura del árbol? \_\_\_\_\_

¿Cuál es el diámetro de copa? \_\_\_\_\_

### 4.2 Vigor

¿Cuál es el CAP (Circunferencia a la altura del pecho)? \_\_\_\_\_

### 4.3 Resistencia a vientos

¿Ha perdido ramas por la acción del viento? Sí\_\_\_ No\_\_\_ ¿Cuántas? \_\_\_\_\_

### 4.4 Producción

¿A qué edad empezó a producir? \_\_\_\_\_

¿Cuánto tiempo lleva produciendo? \_\_\_\_\_

En la producción ha observado Aumento Disminución

¿En qué momentos? \_\_\_\_\_

¿Cuál es la producción media? \_\_\_\_\_

\*¿Cuál es el DRC? \_\_\_\_\_

¿Cuál es el consumo de corteza? \_\_\_\_\_

¿Cuál es el sistema de sangría? S S/2 Otro

¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Frecuencia de rayado? d/2 d/3 d/4 d/5 d/6 d/7 Otro

¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Tiempo de sangrado? \_\_\_\_\_

## 5. Aspectos fitosanitarios del árbol

### 5.1 Plagas

PLAGAS	ESTADO DE DESARROLLO				LOCALIZACIÓN DE LA PLAGA			ÉPOCA DE INCIDENCIA		Observaciones
	Huevo	Larva	Pupa	Adulto	Hojas	Raíz	Fuste	Seca	Lluviosa	
Ácaros										
Chinche										
Gusano peludo										
Escamas										
Hormiga										
Comején										
Gusano cachón										

## 5.2 Enfermedades

ENFERMEDADES	NIVEL DE RESISTENCIA			Observaciones
	T	R	S	
Llaga Estrellada ( <i>Rosellinia pepo</i> )				
Raya negra ( <i>Phytophthora sp.</i> )				
Moho ceniciento ( <i>Ceratocystis fimbriata</i> )				
Mancha Aerolada ( <i>Thanatephorus cucumeris</i> )				
Antracnosis ( <i>Collectotrichum gloeosporioides</i> )				
Requema y o caída de la hoja ( <i>Phytophthora spp</i> )				
Costa negra ( <i>Phyllachora huberi</i> )				
Mancha de <i>Corynespora</i> ( <i>C. cassicola</i> )				
Mancha de <i>Alternaria</i> ( <i>Alternaria sp</i> )				
Mal Rosado o rubeola ( <i>Corticium salmonicolor</i> )				
Mildeo ( <i>Oidium heveae</i> )				
Mancha ojo de pájaro, perdigón ( <i>Drechslera heveae</i> )				
Mancha concéntrica ( <i>Periconia manihoticola</i> )				
Mal sudamericano de las hoja ( <i>Microcyclus ulei</i> )				

## 5.3 Arvenses

¿Presencia de arvenses? Sí\_\_ No\_\_

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

## 6. Ciclo fenológico del árbol

¿Cuándo florece? \_\_\_\_\_

¿Cuándo fructifica? \_\_\_\_\_

¿Cuándo defolia? \_\_\_\_\_

¿Cuánto tiempo transcurre entre la defoliación y la refoliación? \_\_\_\_\_

¿Qué cantidad produce de semillas? \_\_\_\_\_ Kg



## Capítulo 2

# Bases técnicas para la producción de material vegetal en el desarrollo de potenciales nuevos clones de caucho en Caquetá

Armando Sterling Cuéllar, Maolenmarx Tatiana Garzón<sup>1</sup>, Yeny Rocío Virgüez Díaz<sup>2</sup>, Heberth Góngora Ocampo<sup>2</sup>, Norma Constanza Bonilla Rios<sup>4</sup>, Blanca Stella Monroy Patarroyo<sup>3</sup>, Jhessica Alejandra Gonzalez Reina<sup>2</sup>, Yacsson Murillo Palacios<sup>2</sup>

---

1 Investigadores Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI Sede Florencia.

2 Co-investigadores del proyecto - Convenio No. 59-2013

3 Co-investigadora Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá, Asoheca

4 Co-investigadora Universidad de la Amazonía



## 2.1 Introducción

Las bases técnicas para la producción de material vegetal de caucho en el desarrollo de potenciales nuevos clones incluyen esencialmente dos etapas fundamentales: a) la producción del patronaje en vivero (material vegetal de origen sexual), y b) el proceso de injertación (propagación vegetativa del material vegetal que se desea clonar).

La primera etapa de la producción del material vegetal incluye los siguientes procedimientos técnicos: a) recolecta, selección y el almacenamiento de la semilla sexual de caucho; b) establecimiento y manejo agronómico y fitosanitario de los germinadores; y c) establecimiento y manejo agronómico y fitosanitario del vivero en suelo.

La recolecta de la semilla sexual de caucho debe realizarse teniendo en cuenta: el periodo de cosecha y la edad de la plantación que garantice ciertas cualidades físicas de la semilla como aspecto brillante y endospermo sano. Las semillas recolectadas deben ser almacenadas atendiendo a ciertas condiciones de temperatura y humedad en un determinado tiempo.

El establecimiento de los germinadores de caucho debe cumplir con los siguientes criterios: a) la época, la cual debe corresponder al periodo de fructificación del árbol; b) el sitio, el cual debe responder a criterios de tipo topográfico, además de cercanía al lugar donde se produce la semilla; c) dimensiones de las eras; d) descapote, que debe realizarse una vez se haya efectuado el manejo de arvenses; e) zanjeo; f) repique del terreno; g) elección y disposición del sustrato; h) siembra y extendido de las semillas; i) germinación de la semilla; j) el trasplante, que en el momento de hacerse, debe tener en cuenta: el piso foliar y la altura de las plántulas para garantizar la homogeneidad de estas, al igual que la forma como se extraen; y finalmente, k) el repase, y l) el riego.

Por otra parte, el establecimiento del vivero en suelo debe seguir los siguientes pasos: limpia del terreno, labores de arado, encalado, trazado, ahoyado, siembra y resiembra.

Con respecto al manejo agronómico del vivero en suelo, debe considerarse realizar algunas tareas de: limpias y deshieras, riego, fertilización y raleo de manera periódica buscando el desarrollo

uniforme del material vegetal sembrado que permita entre otras cosas, la evaluación agronómica (crecimiento y desarrollo) y fitosanitaria (plagas y enfermedades) del material vegetal.

La segunda etapa de la producción del material vegetal debe incluir los siguientes procedimientos técnicos: a) selección de las varetas porta-yemas; b) viabilidad de las varetas porta-yemas; c) escogencia del patrón adecuado; d) injertación por ventana; e) destape; y f) viabilidad y supervivencia del injerto.

El presente capítulo pretende familiarizar principalmente a productores y técnicos de caucho en los principales aspectos relacionados con el manejo de técnicas para la producción de material vegetal en el desarrollo de nuevos clones de caucho para el Caquetá y con potencial para la Amazonía colombiana.

## 2.2 Recolecta, selección y almacenamiento de la semilla

La semilla que se recolecta debe ser lo más fresca posible, es importante que esta no esté desecada y que no halla germinado en el suelo (Figura 2.1).

Para la selección de las semillas de mejor calidad se dispone de un sitio para extender las mismas. Aparte en un balde, se depositan las semillas que presenten: micosis superficial e interna, rupturas en la testa (cubierta) por insectos o por transporte inadecuado, germinación antes de tiempo, que presenten apariencia opaca y sean livianas o viscosas, las cuales serán desechadas. El almacenamiento debe hacerse en sitios que registren temperaturas menores o iguales a 25°C y humedades no superiores al 80%. No se debe almacenar la semilla por más de 15 días.



**Figura 2.1.** Semillas sexuales de caucho seleccionadas

## **2.3 Establecimiento de germinadores de caucho**

### **2.3.1 Selección del sitio**

El vivero debe estar cerca al lugar donde se produce la semilla, con el fin de evitar posibles pérdidas en los largos desplazamientos. Otro criterio que debe considerarse es el topográfico, pues el terreno debe ser plano o con una pendiente muy ligera que permita el drenaje natural del mismo (Figura 2.2 A).

### **2.3.2 Dimensiones de las eras de germinación**

Las dimensiones del germinador varían dependiendo de la configuración del terreno, pero generalmente son de 1 metro de ancho y 10 metros de longitud o más, de forma que sea fácil la recolección de las plántulas (Figura 2.2 B).

### **2.3.3 Descapotar**

Esta labor consiste en eliminar todas las arvenses que quedan aún después de la aplicación del herbicida. Se sugiere hacerla manualmente con pala, palín, machete o azadón. Por lo general, los jornaleros del vivero para obtener mejores resultados suelen trabajar en equipo, colocándose a lado y lado del germinador (Figura 2.2 C).

### **2.3.4 Zanqueo y repique**

Con el fin de facilitar la siembra de la semilla, el riego, el arranque de las plántulas y el drenaje, se separan las eras entre sí por zanjas las cuales van entre 30 o 50 cm de ancho y poco más de 10 cm de profundidad, estas zanjas se hacen con pala, palín o azadón. El repique se realiza con palas o palines, con el fin de mejorar la estructura del suelo logrando optimizar el desarrollo del sistema radicular de las plántulas (Figura 2.2 D).

### 2.3.5 Sustrato

Los sustratos o capas de suelo en los germinadores, se construyen generalmente con tierra del sitio, arena o aserrín de madera, cascarilla de arroz o suelo arenoso. El procedimiento para preparar y disponer del sustrato es el siguiente:

- a) Se aplica una capa de aserrín
- b) Se siembran las semillas
- c) Se coloca una capa de viruta o cisco mayor a 3 cm. Cada vez que se coloca una capa del material se va nivelando con un trozo de madera para emparejar.
- d) Se dispone sobre la cama de germinación una capa de viruta de más de 3 cm. Al final, el espesor de la viruta del germinador será de más o menos 40 cm (Figura 2.2 E).

### 2.3.6 Siembra de las semillas

Las semillas se siembran en el germinador tocándose entre sí, en posición ventral hacia abajo, haciendo una ligera presión sobre el sustrato y sobreponiendo a posterior un capa del mismo sustrato; de esta manera no hay entrelazamientos de sistemas radiculares y foliares y se evitan malformaciones (Figura 2.2 F).

### 2.3.7 Germinación

Es posible identificar las semillas germinadas, cuando: la radícula se alarga y sale por el poro germinativo, luego, los dos pecíolos de los cotiledones se alargan igualmente tirando la gémula fuera de la semilla, los cotiledones se mantienen en el interior de la semilla y alimentan la plántula mediante sus dos pecíolos. Esto ocurre luego de 10 días (Dussan, 2006).



**Figura 2.2.** Establecimiento de germinadores de caucho. **A.** Topografía del terreno. **B.** Camas de Germinación. **C.** Descapota-do del terreno. **D.** Construcción de zanjas y repique. **E.** Nivelación camas de germinación. **F.** Disposición de los germinadores - semillas con extendido de viruta.

### 2.3.8 Trasplante

El mejor momento para trasplantar el material vegetal desde el germinador es cuando se presenta el primer piso foliar o cuando la altura de las plántulas está entre los 15 y 20 cm. Generalmente se espera que todo el material se encuentre lo más homogéneo posible. Este procedimiento también se suele hacer cuando la radícula ya tiene raicillas – estadio conocido como “pata de araña” y antes de que el tallo se desarrolle, razón por la cual se tiene que prever mano de obra para su trasplante (Figura 2.3 A).



### 2.3.9 Repase

Se denomina así a la labor que consiste en arrancar las últimas plántulas del germinador que por algún motivo se demoraron más tiempo en germinar con relación a las demás y que generalmente se utilizan para hacer resiembras (Figura 2.3 B).



### 2.3.10 Riego

El riego se realiza dependiendo del clima. Por ejemplo, en tiempo seco, la aplicación debe hacerse en tempranas horas de la mañana y en la tarde (preferiblemente en las horas de la noche). El riego se hace (de acuerdo a la necesidad climática) a través de un sistema de riego artesanal constituido por: mangueras de 2 pulgadas, un trípode y unos aspersores denominados cañones que tienen un cubrimiento aproximado de 50 m de diámetro (Figura 2.3 C).



**Figura 2.3.** Establecimiento de germinadores de caucho. **A.** Trasplante. **B.** Repase de plántulas que no germinaron. **C.** Riego de agua por los aspersores en los germinadores de semilla.

## 2.4 Establecimiento del vivero en suelo

### 2.4.1 Limpieza del terreno

La limpieza debe realizarse por lo menos 5 días antes de sembrar el material definitivamente, para lo cual se pueden aplicar pre-emergentes químicos (80 cm<sup>3</sup> del producto por bomba de 20 litros) o preferiblemente métodos manuales o guadaña.

### 2.4.2 Arado del terreno

El arado del terreno se realiza unos días antes de la siembra. Cuando la época es muy seca, es recomendable hacerlo un día antes de la siembra, pues, al momento de la siembra la estructura del suelo debe permitir el óptimo desarrollo de las raíces de las plántulas (Figura 2.4 A).

### 2.4.3 Encalado

El encalado consiste en incorporar al suelo calcio y magnesio para neutralizar su acidez y al mismo tiempo reducir el contenido de aluminio y manganeso tóxico. El encalado se realiza con cal dolomítica; la dosis recomendada es aplicar 500 Kg de cal por hectárea. La aplicación, puede realizarse a la par con el arado o manualmente, siempre y cuando se establezcan las respectivas precauciones para evitar daños respiratorios o dermatológicos en el organismo de quien lo aplica (Figura 2.4 B).

### 2.4.4 Trazado

El terreno se divide en bloques de 50 x 50 m y se hacen trazos de surcos sencillos a una distancia de 70 cm a lado y lado y se extiende una cabuya para delimitar el surco (Figura 2.4 C). Se inicia el hoyado cada 20 cm a través de la línea del surco, lo cual permite tener una densidad de 71.000 plántulas por hectárea aproximadamente. Es decir que en una ha se van a tener 4 bloques.

### **2.4.5 Ahoyado**

El ahoyado se hace a la par con el trazado; una o varias personas se encargan de abrir los hoyos con una “estaca” (trozo de madera redondo que termina en punta).

La profundidad del hoyo debe ser de 30 cm para que la plántula tenga un normal crecimiento. La distancia entre hoyos varía entre 15 y 20 cm ya que la persona encargada del ahoyado prefiere calcular las distancias a “ojo” (Figura 2.4 D).

### **2.4.6 Siembra**

Para la siembra, se toma la plántula sujetando con el dedo índice y el pulgar el segmento que une la parte aérea con la radicular, luego se entierra procurando hacer una ligera presión sobre la tierra que ha sido agregada al hoyo, para darle una mayor firmeza. No deben quedar bombas de aire en el suelo porque la plántula puede morir (Figura 2.4 E-F).

### **2.4.7 Resiembra**

Para ocupar los espacios que se generan por la pérdida de material vegetal en el terreno, es necesaria una resiembra que debe realizarse dos semanas después de haber trasplantado las plántulas del germinador al vivero en tierra.



Figura 2.4. Establecimiento del vivero en suelo. A. Arado. B. Encalado. C. Trazado en surcos sencillos. D. Ahoyado del terreno. E-F. Siembra de las plántulas.

## **2.5 Manejo agronómico del vivero en suelo**

### **2.5.1 Limpias y deshierbas**

Las limpias deberán realizarse manualmente durante los primeros 2 meses con machete. Después de este tiempo se pueden combinar con limpias químicas y limpias manuales. Las limpiezas manuales se realizarán hasta que la planta adquiera un color grisáceo, eso sucede por lo general cuando la planta tenga aproximadamente 60 cm de altura; luego de los dos meses se podrán emplear herbicidas de contacto (Torres, 1999).

### **2.5.2 Riego**

El vivero se riega en las primeras horas de la mañana y en las horas de la tarde cuando las condiciones climáticas lo requieran, para lo anterior se puede emplear aspersores a una altura de 1 m. Los riegos también se pueden realizar directamente con una manguera conectada a una bomba; tratando de mojar uniformemente toda la superficie, teniendo la precaución de no dañar las plántulas.

### **2.5.3 Fertilización**

La fertilización se debe hacer durante todo el periodo vegetativo. En lo posible las fertilizaciones deben hacerse cada mes y después de las limpiezas de malezas. No obstante, para llevar a cabo cualquier plan de fertilización es necesario llevar a cabo análisis de suelos, que indiquen claramente las necesidades nutricionales del suelo. Sin embargo, para suelos del Caquetá se ha reportado la necesidad de la incorporación de 1.200 a 1.300 kilogramos por ha de productos correctivos del suelo (roca fosfórica, yeso, cal dolomita, materia orgánica, sílice, entre otros).

### **2.5.4 Raleo o eliminación por selección de plántulas portainjerto**

Una vez las plantas desarrollen su primer estado foliar (alrededor de 4 a 5 semanas) se procede a la eliminación de todas las plantas que:

- Sean albinas, es decir, aquellas que como resultado de un desorden fisiológico posean hojas descoloridas, generalmente muy amarillentas.
- Presenten un bajo desarrollo.
- Todas aquellas plantas que han brotado de raíces que quedaron de viveros anteriores.

## 2.5.5 Deficiencias nutricionales visuales

La deficiencia nutricional foliar para cada plántula se reporta en la ficha técnica de acuerdo con los síntomas visuales característicos de cada deficiencia (Shorrocks, 1964) (Figura 2.5). Para esta actividad se realiza un análisis visual de los folíolos y con ayuda de lupas se registran las deficiencias observadas; en caso de dificultad con el diagnóstico en campo se recoge una muestra en bolsa de papel Craft etiquetada con la fecha y las observaciones de la deficiencia y se analiza en el laboratorio.

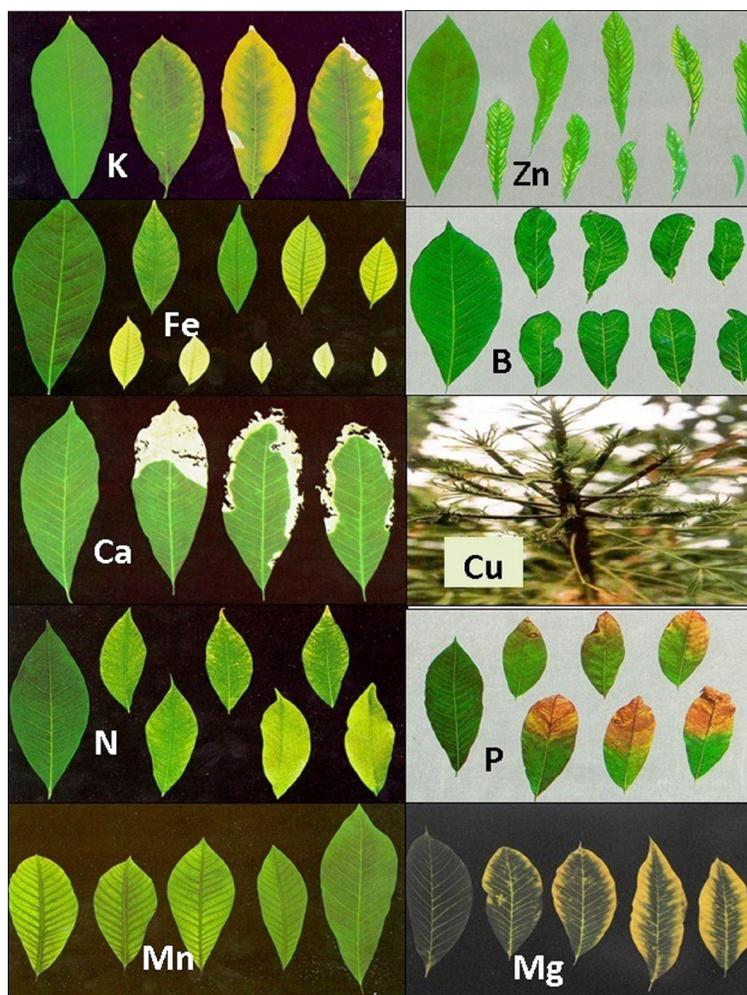


Figura 2.5. Clave visual para reconocer deficiencias nutricionales en caucho

## 2.5.6 Parámetros de crecimiento y desarrollo

### • Altura

La medición de la altura se hace mediante la utilización de un flexómetro, que se coloca desde la base (división de la raíz y el tallo) hasta la yema apical (Figura 2.6 A).

### • Pisos foliares

Los pisos foliares se identifican visualmente, teniendo en cuenta el número de ramificaciones desde la base al ápice.

### • Vigor

El dato de vigor se registra según el diámetro del tallo a los 30 cm de altura. Estos datos se relacionan con la aplicación de fertilizantes o algún otro tipo de enmienda (Figura 2.6 B).



Figura 2.6. Medidas de crecimiento y desarrollo (altura, pisos foliares y vigor) en plántulas de caucho. A. Toma del registro de altura de las plántulas muestra. B. Toma del registro de pisos foliares. C. Toma del registro de vigor.

## 2.6 Manejo fitosanitario del vivero en suelo

### 2.6.1 Gusano cachón (*Erinnyis ello*)

Según Restrepo *et al.* (2012) el gusano cachón es considerada la principal plaga del caucho y la que más afecta los viveros, para lo cual se recomienda emplear métodos manuales cuando el vivero tiene menos de un mes y control químico con engeo un mes después de establecido el vivero y cuando la intensidad de la plaga lo amerite (Figura 2.7 A-B).

### 2.6.2 Gusano peludo (*Premolis semirufa*)

Según Garzón (2000) la larva alcanza 4 cm de largo, posee una densa cobertura de pelos cortos de color café-anaranjado que son urticantes. Se sitúa generalmente en el envés de la hoja y se alimenta haciendo cortes de forma angular en las nervaduras de las hojas (Figura 2.7 C).

### 2.6.3 Chinche de encaje (*Leptopharsa heveae*)

El chinche de encaje es de origen amazónico, donde vive endémicamente en cauchales nativos (viveros) y es considerado como una de las plagas más agresivas a este cultivo (Moreira, 1986; Junqueira *et al.*, 1989; Garzón, 2000). Los daños causados por el ataque de este insecto se estiman entre 27% y 43% (Garzón, 2000). Aunque con el uso de materiales tolerantes la incidencia de la plaga puede ser inferior al 5% (Sterling *et al.*, 2011a, 2012c). Promueven desfoliamiento fuera de temporada, causando así la aparición de los primeros brotes que favorecen las mismas áreas de ataque *M. ulei* (Fonseca, 2001) (Figura 2.7 D).

### 2.6.4 Hormiga arriera (*Atta* sp.) y termitas (*Heterotermes* sp.)

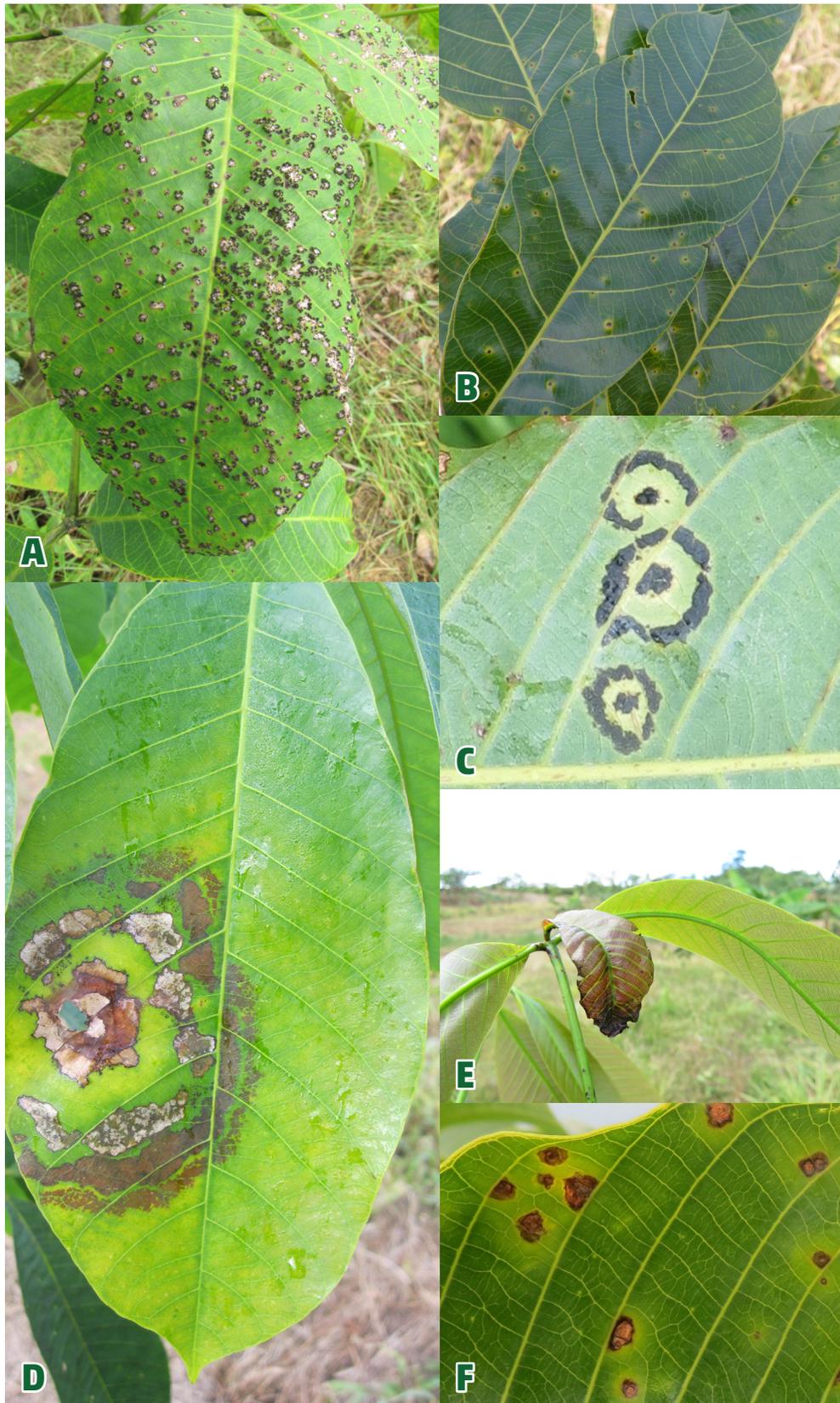
Para otras plagas como la hormiga arriera y las termitas se puede emplear métodos manuales que consiste en la eliminación de los nidos utilizando agua caliente; también, se puede usar métodos químicos. Sin embargo, para efectos de la conservación de los suelos y evitar la contaminación por los residuos tóxicos del insecticida se recomienda emplear métodos de control biológico con hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae* y *Bauveria bassiana* (Figura 2.7 E y F).



**Figura 2.7.** Principales insectos plagas foliares del cultivo del caucho. **A-B.** Gusano cachón (*Erinnyis ello*). **C.** Gusano peludo (*Premlis semirufa*). **D.** Chinche de encaje (*Leptopharsa heveae*). **E.** Hormiga arriera (*Atta* spp.). **F.** Termitas (*Heterotermes* sp.).

El control de enfermedades no se puede realizar por métodos químicos sino hasta después de un mes de establecido el vivero, para lo cual se recomienda que su establecimiento esté acompañado de tratamientos que reduzcan la cantidad de propágulos de hongos presentes en el suelo, causantes del desarrollo posterior de las plantas del vivero; de igual forma se pueden eliminar las ramas afectadas por enfermedades (siempre y cuando no supere el 20% de la planta) y la recolección del suelo de residuos vegetales contaminados con hongos. A continuación se presenta una guía fotográfica de enfermedades en caucho (Figura 2.8).

**Figura 2.8.** Principales enfermedades foliares presentes en el cultivo de caucho. **A.** Mal Suramericano de las hojas (*Microcyclus ulei*). **B.** Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). **C.** Costra negra (*Phyllacora huberi*). **D.** Mancha aerolada (*Thanatephorus cucumeris*). **E.** Muerte descendente (*Phytophthora* spp.). **F.** Mancha de corinespora (*Corynespora cassicola*).



## 2.7 Proceso de injertación

La técnica de injertación de yemas que suele recomendarse por su facilidad y éxito en vivero, se conoce como el método de injerto de patrón por ventana, que incluye los siguientes pasos:

### 2.7.1 Selección de la vareta apropiada

La vareta que se escoja debe tener un diámetro similar al del patrón que se va a injertar para que haya un buen acoplamiento del injerto. En este sentido, se requiere del conocimiento previo del diámetro del tallo de los patrones. Igualmente se debe tener en cuenta que la planta de la cual se va a extraer la vareta, no presente cogollamiento ya que en este estado la planta desprende látex que puede impedir el pegue del injerto. Para lo anterior se recomienda hacer una prueba inicial, donde se desprenda una pequeña porción del tallo y se verifique que las lengüetas desprenden fácilmente.

### 2.7.2 Verificación del buen estado de la vareta

Consiste principalmente en revisar que la vareta se encuentre en el color deseado (verde) y que las yemas que se van a extraer estén en buen estado y no hayan sido golpeadas.

### 2.7.3 Limpieza de la vareta porta-yemas

Hace referencia a eliminar los residuos de látex y otros agregados que puedan pegarse a la vareta o la cinta de polietileno que puedan contribuir con el desprendimiento del injerto.

### 2.7.4 Corte de la lengüeta

De cada yema de la vareta se extraen el número de lengüetas necesarias para los injertos. Estas lengüetas deben tener un largo de por lo menos 10 cm y un ancho de 1 cm, también deben soltar fácilmente y no desprender mucho látex con el fin de que peguen bien. Sin embargo, algunos injertadores suelen rayar la vareta 10 a 15 minutos antes de empezar a sacar las lengüetas para que la vareta suelte el látex que tiene y las lengüetas desprendan limpias (Figura 2.9 A).

### **2.7.5 Verificación del estado óptimo de la yema**

En este paso, hay que revisar por el costado de la yema que haya presencia de un pequeño hoyo. Esto ha sido un indicador de que la yema se encuentra en el estado indicado y por lo tanto es viable (Figura 2.9 B).

### **2.7.6 Ventana de injertación en el patrón**

A unos 20 cm de la base del patrón se debe hacer una incisión similar a la de la lengüeta, pero un poco más larga y ancha para que esta se acople perfectamente al espacio. Una pequeña porción de la parte inferior de esta ventana se deja para que sostenga el injerto que se dispondrá posteriormente (Figura 2.9 C).

### **2.7.7 Disposición de la lengüeta**

En el espacio que se genera en el patrón se dispone la lengüeta de forma tal que la yema quede en la posición correcta (Figura 2.9 D).

### **2.7.8 Amarre del injerto**

El proceso de injertación culmina con el amarrado del injerto, el cual debe realizarse con cinta de polietileno cubriendo totalmente el injerto, de forma que no sea posible el contacto con lluvias ni con depredadores (Figura 2.9 E).

### **2.7.9 Verificación de prendimiento**

Finalmente, se esperan de 8 a 10 días para destapar y verificar si el injerto ha prendido. Esta verificación se realiza a través de unas pequeñas incisiones en la parte superior e inferior del injerto, si la coloración es verde significa que el injerto ha prendido, pero si por el contrario es café, significa que hay que realizar de nuevo el procedimiento, porque el injerto no pegó (Figura 2.9 F).

## 2.7.10 Viabilidad

En los jardines clonales, se ha observado que la viabilidad del prendimiento de los injertos dependen en gran medida del injertador, por lo general, estos porcentajes varían entre un 80 a un 95%.



**Figura 2.9.** Proceso para la injertación de varetas porta yemas. **A.** Corte de lengüetas. **B.** Yema viable para la injertación. **C.** Patrón base para el injerto de la yema. **D.** Posición correcta de la yema en el patrón. **E.** Amarrado del injerto. **F.** Verificación del prendimiento.

## 2.8 Consideraciones finales

La fase de producción del material vegetal de caucho en vivero representa la etapa fundamental en la propagación asexual de los materiales sobresalientes identificados en campo y su correcta implementación llevará a la obtención de un material de siembra de calidad para el establecimiento de los campos clonales con fines de investigación. La homogeneidad en la producción, la identidad genética y la calidad en el material producido, son las características fundamentales en la producción del material de siembra y por tanto, en el éxito esperado durante la fase de establecimiento en campo definitivo.

## 2.9. Bibliografía

- DUSSAN H., I. 2006. Manual de procedimientos para técnicos en caucho natural. Florencia. 57 p.
- FONSECA, F.S. 2009. Monitoreamento de lagartas de mandaró da seringueira. Relatório pragas da seringueira na Plantações E. Michelin Ltda. Itiquira, MT (Brasil).
- GARZÓN, C. F. 2000. Principales enfermedades y plagas en el cultivo de caucho (*Hevea brasiliensis*) con énfasis en la Amazonia Colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Ministerio del medio ambiente. Plan nacional de desarrollo alternativo – Plante. Bogotá, Colombia.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; GASPAROTTO, L.; LIEBEREI, R.; NORMANDO, M. C. S.; LIMA, M. I. 1989. Especialização fisiológica de *Microcyclus ulei* em diferentes espécies de seringueira: Identificação de grupos de patótipos *Fitopatologia Brasileira*. 14 (2): 147 p.
- RESTREPO, J.; SANCHEZ, R.; BELTRAN, J.; BELTRAN, T.; SOTO, C.; NIETO, F.; HERNANDEZ, H. 2012. Manejo integrado de plagas enfermedad en el cultivo del caucho. ICA. 6 p.
- SHORROCKS, V. M. 1964. Mineral deficiencies in Hevea and associated cover plants. Rubber Research Institute. Kuala Lumpur, Malasia. 120 p.
- STERLING, C. A.; RODRÍGUEZ, L. C. H.; BETANCURT, P. B.; MAZORRA, V. A.; DUSSAN, H. I.; GALINDO, L. C.; HERNANDEZ, J. E.; PLAZA, C. D.; POLO, M. F. H.; GAMBOA, T. A.; GAVIRIA, D. C.; MARTINEZ, O. 2011. Evaluación del desempeño y comportamiento fitosanitario de genotipos élites de *H. brasiliensis* de origen franco en Campo Clonal a Pequeña Escala CCPE. pp. 85-138. En: Sterling, C. A.; Rodríguez, L. C. H. (Eds.). Nuevos clones de caucho natural para la Amazonia Co-

lombiana: Énfasis en la resistencia al Mal Suramericano de las Hojas (*Microcyclus ulei*). Capítulo 4. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Digiprint Editores E.U. Bogotá. Colombia. 195 p.

STERLING, C. A.; RODRÍGUEZ, L. C. H.; DUSSAN, H. I.; CORREA, D. J.; VARGAS, L. M. A.; CENTENO, C. A.; SÁNCHEZ, L. R.; RODRIGUEZ, M. A. F.; PLAZA, C. D.; GAVIRIA, D. C.; SALAS, T. Y. M.; OSSA, M. E. O.; RUIZ, T. P. N.; CASTILLO, O. J. O. 2012c. Evaluación fitosanitaria con énfasis en la resistencia a *Microcyclus ulei* de diez clones de caucho natural (*Hevea brasiliensis*) en Campo Clonal a Gran Escala CCGE. pp. 79-121. En: Sterling, C. A.; Rodriguez, L. C. H. (Eds.). Ampliación de la base genética de caucho natural con proyección para la Amazonia colombiana: fase de evaluación en periodo improductivo a gran escala. Capítulo 3. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Scripto S.A.S. Bogotá. Colombia. 147 p.

TORRES A., C.H. 1999. Manual para el cultivo del caucho en la Amazonía. Plante-Universidad de la Amazonia. 149 p y anexos.



# Capítulo 3

## Bases técnicas para el establecimiento de campos clonales a pequeña (CCPE) y gran escala (CCGE) de potenciales nuevos clones de caucho en Caquetá

Armando Sterling Cuéllar, Carlos Hernando Rodríguez León<sup>1</sup>, Ismael Dussán Huaca<sup>2</sup>,  
Inés Sutachán Calderón, Heberth Góngora Ocampo<sup>2</sup>, Robert Jasmani García Pachón<sup>3</sup>,  
Armando Gamboa Tabares<sup>2</sup>

---

1 Investigadores Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI Sede Florencia.

2 Co-investigador del proyecto – Convenio No. 59-2013.

3 Co-investigador Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá, Asoheca.



## 3.1 Introducción

Según Gonçalves *et al.* (1997), Nájera *et al.* (2000) y Sterling *et al.* (2011) un campo clonal es un cultivo de la reproducción del caucho natural que se realiza en forma asexual por medio de la injertación, dando como resultado individuos denominados clones genéticamente idénticos a los que les dieron origen, estos materiales son extraídos de bancos genéticos en donde se establecen plantas para la obtención de varetas cuyas yemas sirven para la reproducción de un clon.

Los campos clonales se clasifican en a) campo clonal a pequeña escala (CCPE) definido como el conjunto de clones seleccionados procedentes de vivero, que se pasan a campo para una evaluación posterior, está determinado por características como implementación de 20 a 100 clones, diseño de bloques al azar (con 3 a 4 repeticiones), que presente al menos un testigo, que cada clon tenga mínimo 30 individuos, con una densidad de siembra de 7 m x 2,8 m, 6 m x 3 m o 7 m x 3 m. Que se evalúen criterios morfológicos y crecimiento (diámetro, forma de la copa, resistencia a enfermedades, forma del tallo). Que se conserven los clones que tienen buenas características morfológicas para explotación. Se sugiere realizar una microsangría y una estimulación para evaluar parámetros fisiológicos (diagnóstico de látex). Se determina el comportamiento de los clones con respecto a la sangría y la respuesta a la estimulación.

Y b) campo clonal a gran escala (CCGE), considerado como un cultivo de clones seleccionados desde CCPE, que se establece en condiciones normales de explotación, teniendo en cuenta características como: que hayan de 8 a 12 clones por campo clonal, búsqueda de ubicación en varias localidades en el país, departamento o región para establecer varios campos con características iguales, con un diseño de bloques al azar, con 4 repeticiones de 60 a 120 árboles cada una, o sea 240 a 480 árboles/clon. Generalmente que posean una densidad de siembra de 7 m x 2,8 m, 6 m x 3 m o 7 m x 3 m. Habitualmente tienen una duración de 15 años, incluye un clon testigo que corresponde al clon comercial, se evalúan criterios morfológicos, resistencia al viento, a enfermedades, vigor y crecimiento, producción por hectárea, producción por árbol, producción por sangrador, entre otros.

En el presente capítulo se presentan las bases técnicas para el establecimiento de campos clonales a pequeña (CCPE) y gran escala (CCGE) de potenciales nuevos clones de caucho en Caquetá, Colombia. En este sentido, se exponen los principales criterios técnicos desde el proceso de selección del terreno hasta la siembra, y algunas consideraciones finales para el sostenimiento del cultivo implementado.

## 3.2 Selección de terrenos

La selección de terrenos se lleva a cabo teniendo en cuenta que las características edafológicas (del suelo) y las condiciones climáticas sean contrastantes. En la presente investigación se tiene previsto el establecimiento de campos clonales en terrenos de 10 ha cada uno ubicados en los municipios de San Vicente del Caguán y El Paujil ya que se cumplen las condiciones antes descritas.



**Figura 3.1.** Identificación de los predios seleccionados para establecer cada Campo clonal. **A.** Ejemplo de un predio seleccionado para un CCPE. **B.** Ejemplo de un predio seleccionado para un CCGE (Fuente: Sterling *et al.*, 2011).

Así mismo, se tiene contemplado el sostenimiento técnico de tres CCGE establecidos en los municipios de Belén de los Andaquíes, Florencia y San Vicente del Caguán, Caquetá, ensayos que en su momento fueron implementados teniendo en cuenta los mismos criterios mencionados en el presente documento (Figura 3.1).

### 3.3 Delimitación del terreno y diseño experimental

Una vez seleccionado el predio se procede con la delimitación del terreno que consiste en medir el perímetro del lote y dividirlo en cuatro bloques de dimensiones iguales, de acuerdo con el tipo de campo clonal. En el estudio el CCPE se diseñó con 100 tratamientos o parcelas (cada parcela corresponde a una variedad) (Figura 3.2) y para el CCGE se diseñó con 10 variedades (Figura 3.4).

De acuerdo con lo anterior el diseño utilizado para el CCPE tiene una distribución de 1200 árboles por bloque ubicados a razón de 12 árboles en cada una de las 100 variedades (99 progenies élite caquetenses de origen franco y el testigo IAN 873) (Figura 3.3). Con respecto al CCGE cada bloque al azar tendrá 600 árboles distribuidos a razón de 60 árboles en cada una de las 10 variedades (9 genotipos élite caquetenses y testigo IAN 873) (Figura 3.5).

Una vez seleccionados los sitios con las características requeridas en cada localidad, la delimitación se realizará con GPS y cinta métrica procurando buscar espacios donde la topografía del terreno permita que las 10 ha queden continuas. Los límites de cada bloque deben ser demarcados con estaca y cinta de color, de forma que se facilite su posterior identificación.

BLOQUE 1 (2, 52 ha)										BLOQUE 2 (2, 52 ha)									
E 1	E 93	E 24	E 79	E 53	E 96	E 70	E 18	E 92	E 74	E 1	E 93	E 24	E 79	E 53	E 96	E 70	E 18	E 92	E 74
E 38	E 12	E 3	E 56	E 51	E 61	E 66	E 48	E 10	E 42	E 38	E 12	E 3	E 56	E 51	E 61	E 66	E 48	E 10	E 42
E 21	E 78	E 36	E 89	E 25	E 67	E 62	E 76	E 85	E 31	E 21	E 78	E 36	E 89	E 25	E 67	E 62	E 76	E 85	E 31
E 58	E 32	E 11	E 34	E 35	E 23	E 50	E 91	E 39	E 45	E 58	E 32	E 11	E 34	E 35	E 23	E 50	E 91	E 39	E 45
E 49	E 20	E 43	E 98	E 82	E 46	E 64	E 8	E 40	E 86	E 49	E 20	E 43	E 98	E 82	E 46	E 64	E 8	E 40	E 86
E 15	E 52	E 5	E 54	E 69	E 14	E 83	E 30	E 59	E 71	E 15	E 52	E 5	E 54	E 69	E 14	E 83	E 30	E 59	E 71
E 16	E 19	E 63	E 22	E 26	E 99	E 65	E 60	E 94	E 7	E 16	E 19	E 63	E 22	E 26	E 99	E 65	E 60	E 94	E 7
E 84	E 72	E 37	IAN 873	E 33	E 28	E 13	E 27	E 17	E 80	E 84	E 72	E 37	IAN 873	E 33	E 28	E 13	E 27	E 17	E 80
E 29	E 47	E 88	E 68	E 81	E 73	E 87	E 57	E 97	E 41	E 29	E 47	E 88	E 68	E 81	E 73	E 87	E 57	E 97	E 41
E 44	E 9	E 2	E 77	E 95	E 6	E 55	E 75	E 4	E 90	E 44	E 9	E 2	E 77	E 95	E 6	E 55	E 75	E 4	E 90
BLOQUE 3 (2,52 ha)										BLOQUE 4 (2,52 ha)									
E 1	E 93	E 24	E 79	E 53	E 96	E 70	E 18	E 92	E 74	E 1	E 93	E 24	E 79	E 53	E 96	E 70	E 18	E 92	E 74
E 38	E 12	E 3	E 56	E 51	E 61	E 66	E 48	E 10	E 42	E 38	E 12	E 3	E 56	E 51	E 61	E 66	E 48	E 10	E 42
E 21	E 78	E 36	E 89	E 25	E 67	E 62	E 76	E 85	E 31	E 21	E 78	E 36	E 89	E 25	E 67	E 62	E 76	E 85	E 31
E 58	E 32	E 11	E 34	E 35	E 23	E 50	E 91	E 39	E 45	E 58	E 32	E 11	E 34	E 35	E 23	E 50	E 91	E 39	E 45
E 49	E 20	E 43	E 98	E 82	E 46	E 64	E 8	E 40	E 86	E 49	E 20	E 43	E 98	E 82	E 46	E 64	E 8	E 40	E 86
E 15	E 52	E 5	E 54	E 69	E 14	E 83	E 30	E 59	E 71	E 15	E 52	E 5	E 54	E 69	E 14	E 83	E 30	E 59	E 71
E 16	E 19	E 63	E 22	E 26	E 99	E 65	E 60	E 94	E 7	E 16	E 19	E 63	E 22	E 26	E 99	E 65	E 60	E 94	E 7
E 84	E 72	E 37	IAN 873	E 33	E 28	E 13	E 27	E 17	E 80	E 84	E 72	E 37	IAN 873	E 33	E 28	E 13	E 27	E 17	E 80
E 29	E 47	E 88	E 68	E 81	E 73	E 87	E 57	E 97	E 41	E 29	E 47	E 88	E 68	E 81	E 73	E 87	E 57	E 97	E 41
E 44	E 9	E 2	E 77	E 95	E 6	E 55	E 75	E 4	E 90	E 44	E 9	E 2	E 77	E 95	E 6	E 55	E 75	E 4	E 90

Figura 3.2 Diseño experimental de un CCPE (10 ha), en dónde E representa cada Clon (1 a 99) y el IAN 873 corresponde al clon Testigo. Las líneas rojas indican la separación entre bloques.

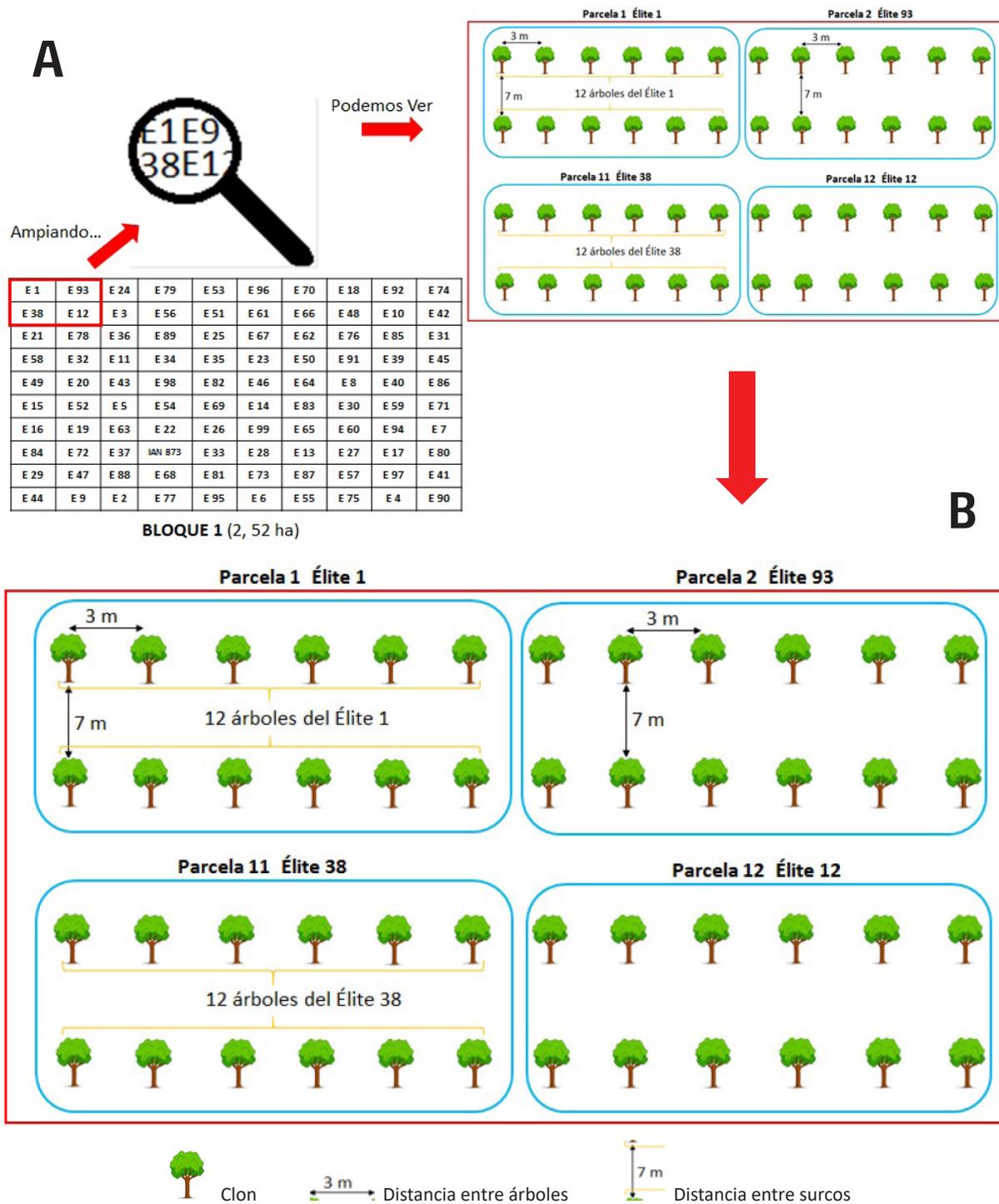


Figura 3.3 Detalle del modelo de siembra y distribución de parcelas contemplado al interior de un CCPE. En el recuadro rojo se observan cuatro parcelas que corresponden a cuatro élites (1, 93, 38 y 12) y su distancia de siembra.

BLOQUE 1 (1, 26 ha)					BLOQUE 2 (1, 26 ha)				
E 66	E 83	E 60	E 90	E 73	E 66	E 83	E 60	E 90	E 73
E 35	IAN 873	E 64	E 25	E 29	E 35	IAN 873	E 64	E 25	E 29
E 66	E 83	E 60	E 90	E 73	E 66	E 83	E 60	E 90	E 73
E 35	IAN 873	E 64	E 25	E 29	E 35	IAN 873	E 64	E 25	E 29

Figura 3.4 Diseño experimental de un CCGE (10 ha), en dónde E representa cada Clon y el IAN 873 corresponde al clon Testigo. Las líneas rojas indican la separación entre bloques.

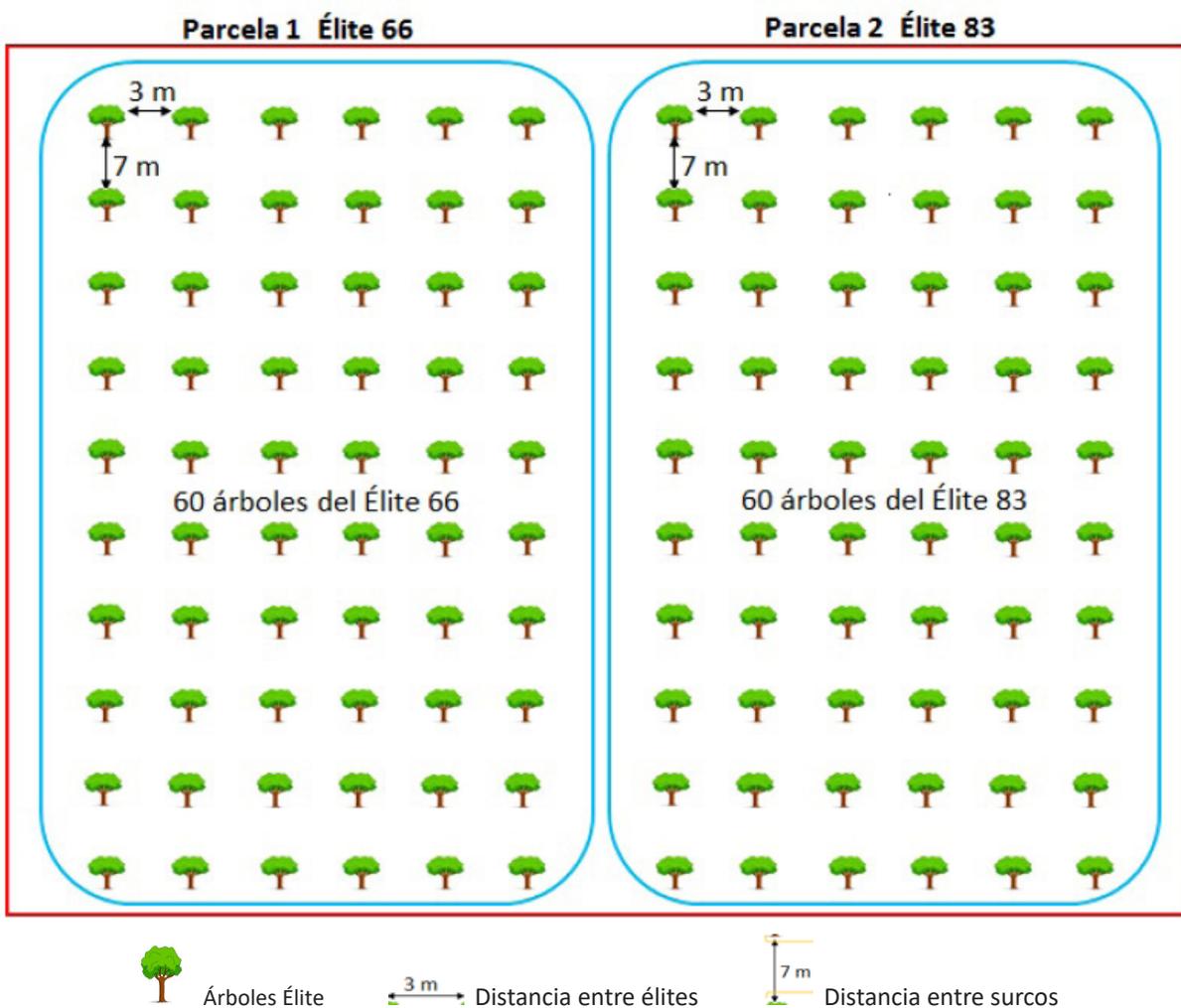


Figura 3.5 Detalle del modelo de siembra y distribución de parcelas contemplado al interior de un CCGE. En el recuadro rojo se observan dos parcelas (dos élites) y su distancia de siembra.

### 3.4 Control de vegetación y limpieza

Cuando existen residuos vegetales gruesos que no pueden ser removidos con tractor como troncos de árboles, palmas y raíces, se considera pertinente realizar un desmonte (derribar y cortar los troncos) para dejar el terreno libre de obstáculos que puedan impedir el desarrollo de las plantas, el cual debe hacerse en periodo lluvioso, para que alcance un tiempo óptimo de descomposición y se pueda aprovechar como materia orgánica incorporada al suelo (Sterling *et al.*, 2014).

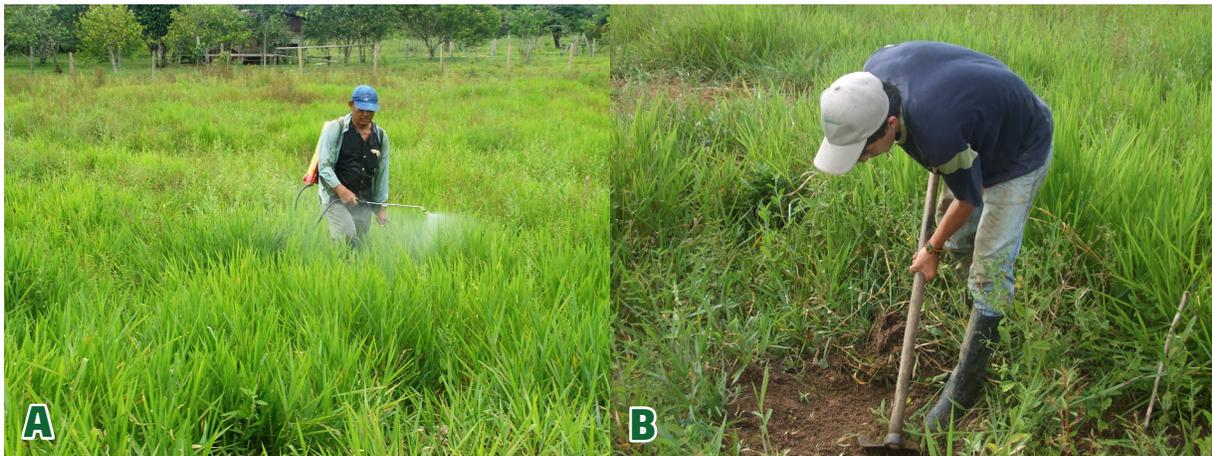


Figura 3.6. Labores técnicas para el establecimiento de campos clonales de caucho. A. Limpieza química. B. Limpieza manual.

Generalmente se recomienda efectuar una limpieza química con un herbicida sintético (Figura 3.6 A), para controlar pastos presentes (ej. *Brachiaria*), ya que la presencia de dicha especie no es positiva para las plantas de caucho (Penot y Jobbé, 1998) y otras arvenses que compiten con el cultivo de caucho en sus estadios jóvenes, por recursos como agua, luz, espacio y nutrientes (Martínez, 2007).

Así mismo se sugiere realizar una limpieza mecánica con guadaña para eliminar plantas no deseables de hoja ancha y una manual con azadón y/o machete (Figura 3.6 B), para realizar plateos de 50 cm de diámetro alrededor de las estacas establecidas (Dussán, 2006). Lo anterior, con el fin de evitar el paso de arvenses a los hoyos que se realizarán posteriormente.

### 3.5 Arado y encalado

Se recomienda realizar por cada bloque de siembra tres pasadas del tractor con rastra, lo anterior con el fin de soltar el terreno (Figura 3.7 A) y facilitar el desarrollo de las plán-

tulas de caucho en la fase de siembra. Luego de las dos primeras pasadas se recomienda esparcir de 1 a 2 toneladas/ha de cal dolomítica como enmienda al suelo (Figura 3.7 B), con el fin de disminuir la acidez y mejorar la disponibilidad de nutrientes según convenga de acuerdo con los análisis de suelo realizados con anterioridad. Se recomienda hacer la enmienda por lo menos con un mes de anticipación a la siembra, para que haya un tiempo de acondicionamiento y preparación del suelo (Sterling *et al.*, 2014). Posteriormente terminar con la tercera pasada del tractor.



Figura 3. 7. Labores técnicas para el establecimiento de campos clonales de caucho A. Arado. B. Encalado.

## 3.6 Cercado del terreno y establecimiento de cercas vivas

Para cada campo clonal se aconseja realizar un cercado para evitar el paso del ganado y deterioro de las estacas que se dispondrán posteriormente. Si los bloques han quedado separados, la cerca se realiza a cada uno de ellos.

Generalmente, los postes suelen tener 2 m de largo y en uno de los extremos una punta que luego se introducirá en el hoyo predispuesto para el cercado. Se sugiere efectuar un corte perpendicular al extremo del poste que queda sobre la superficie, de forma que permita que el agua escurra y la madera no se descomponga. Los postes se incorporan en los hoyos dejando 1.50 m de estos por encima de la superficie.

Después, con ayuda de grapas se pegan cuatro líneas de alambre de púas, procurando dejar una distancia de 30 cm entre ellas (Figura 3.8 A).



Figura 3.8. Labores técnicas para el establecimiento de campos clonales de caucho. A. Grapado de alambre. B. Broche o entrada, de los predios.

Es importante tener en cuenta que previo al grapado de postes hay que localizar los puntos donde se ubicarán las entradas o broches del CCPE y CCGE (Figura 3.8 B), en los cuales no se deja fijo uno de los postes sino que se pega el alambre a un poste de 1.50 m de largo y se deja enlazado solo por un alambre que pueda ser removido por la persona que requiere la entrada a los campos clonales (Sterling *et al.*, 2014).

Como cercas vivas cortavientos o contrafuego se considera importante establecer árboles maderables (Ej. Abarco (*Cariniana pyriformis*)), dispuestas en rondas de 3 m de ancho. Estas barreras contribuyen con la reducción de la velocidad del agua lluvia que circula sobre la superficie del terreno y retiene el suelo que en ella se transporta (Sterling *et al.*, 2011).

### 3.7 Trazado y estacado

Posterior al cercado, en primera medida se busca localizar la posición de cada uno de los cuatro bloques y posteriormente, se realizan las mediciones necesarias para determinar los espacios en los cuales se ubica cada clon (Torres, 1999).

Figura 3.9. Labores técnicas para el establecimiento de campos clonales de caucho A. Estacas preparadas, B. Estacado (en cada sitio de siembra).



Las estacas deben ser cortadas y preparadas con anticipación (Figura 3.9 A). De esta forma, se debe delimitar el número de parcelas a establecer en cada bloque empleando estacas y cinta de color en la punta (Figura 3.9 B).

En cada una de las parcelas se pueden realizar trazos de 7 x 3 m (476 plantas/ha) o de 7 x 2.8 (510 plantas/ha) y se estaca para indicar la posición de siembra de los distintos individuos en cada tratamiento. Cuando el terreno presenta inclinación, el trazo de curvas a nivel debe realizarse con caballete, iniciando en la parte media de la pendiente para construir la línea madre o guía y posteriormente en la dirección que más convenga.

## 3.8 Ahoyado

Luego de que los puntos se encuentran libres de plantas no deseables, teniendo en cuenta lo recomendado por Compagnon (1998), se procede a realizar los hoyos (Figura 3.10 B) de 20 cm de diámetro y 50 cm de profundidad con un equipo ahoyador mecánico que realiza dos hoyos por minuto (Figura 3.10 A) para facilitar la actividad (Sterling *et al.*, 2014).

Lo anterior, debido a que la plántula en bolsa proveniente de la biofábrica tiene un largo aproximado de 40 cm.



**Figura 3.10.** Labores técnicas para el establecimiento de campos clonales de caucho. **A.** Ahoyado mecánico, **B.** Hoyo 20 x 50cm.

Este ahoyado, se recomienda hacerlo al inicio de las lluvias, cuando el suelo esté húmedo y se ablande (Rincón, 2007).

### 3.9 Aplicación de roca fosfórica

Previo a la siembra se aconseja adicionar de 300 a 400 g de roca fosfórica según convenga con las necesidades del suelo. La aplicación consiste en mezclar la cantidad requerida de roca fosfórica con un poco de suelo (Figura 3.11 A) y disponerlo en el fondo del hoyo (Figura 3.11 B). Esto favorece el enraizamiento del material a sembrar. No se recomienda el uso de fertilizantes adicionales al momento de la siembra (Sterling *et al.*, 2014).

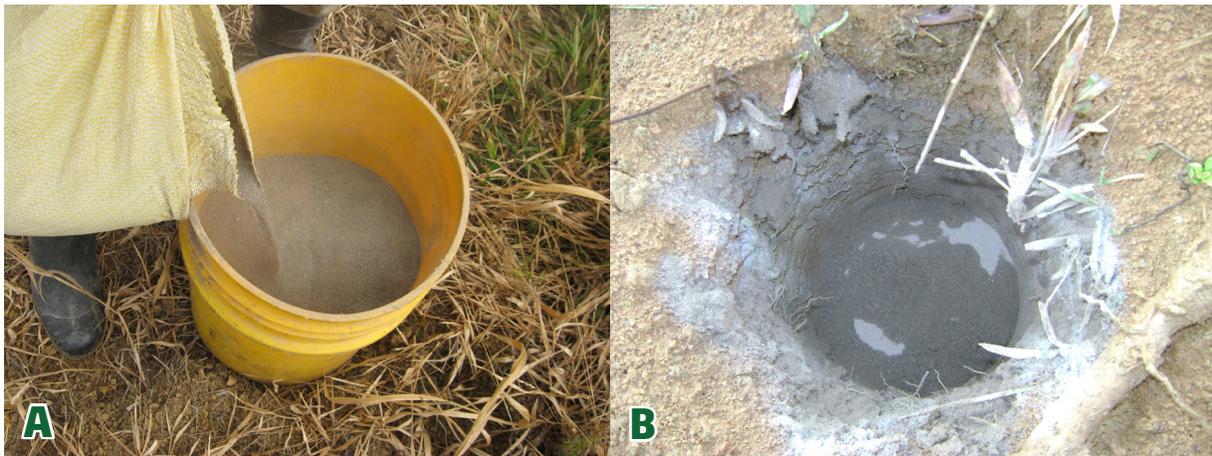


Figura 3.11. Labores técnicas para el establecimiento de campos clonales de caucho. A. Roca fosfórica para la aplicación en cada hoyo. B. Hoyo con roca fosfórica.

### 3.10 Siembra

Finalmente se plantea disponer todas las plántulas en bolsa de acuerdo a la ubicación de las parcelas. La siembra debe ser realizada por personal capacitado en caucho que tenga en cuenta las condiciones necesarias para que la plantación se desarrolle óptimamente.

Para la siembra se emplean plántulas de caucho injertadas en bolsa para stump de 7 Kg con uno o dos pisos foliares y un rango de edad de 6 a 8 meses (Figura 3.12 A). Para este caso, se elimina con cuchillo el fondo de la bolsa y se procede luego, con el mismo instrumento, a rajar la bolsa por un lado, para colocar el terrón de suelo con la plántula en el hoyo correspondiente (Martínez, 2007) (Figura 3.12 B).

De manera simultánea a la siembra se aplica por hoyo, suelo de éste (Figura 3.12 C) y 1 Kg de abono orgánico obtenido a partir del compostaje de barrido de camión (estiércol semi-seco de ganado vacuno, aserrín y suelo limoso), tierra de vega y bovinaza (Sterling *et al.*, 2014). Cabe aclarar, que si para la siembra el material vegetal del que se dispone

es stump, no se debe agregar abono. Es importante saber que al momento de realizar la siembra, se ubiquen todos los injertos por surcos hacia la misma dirección.

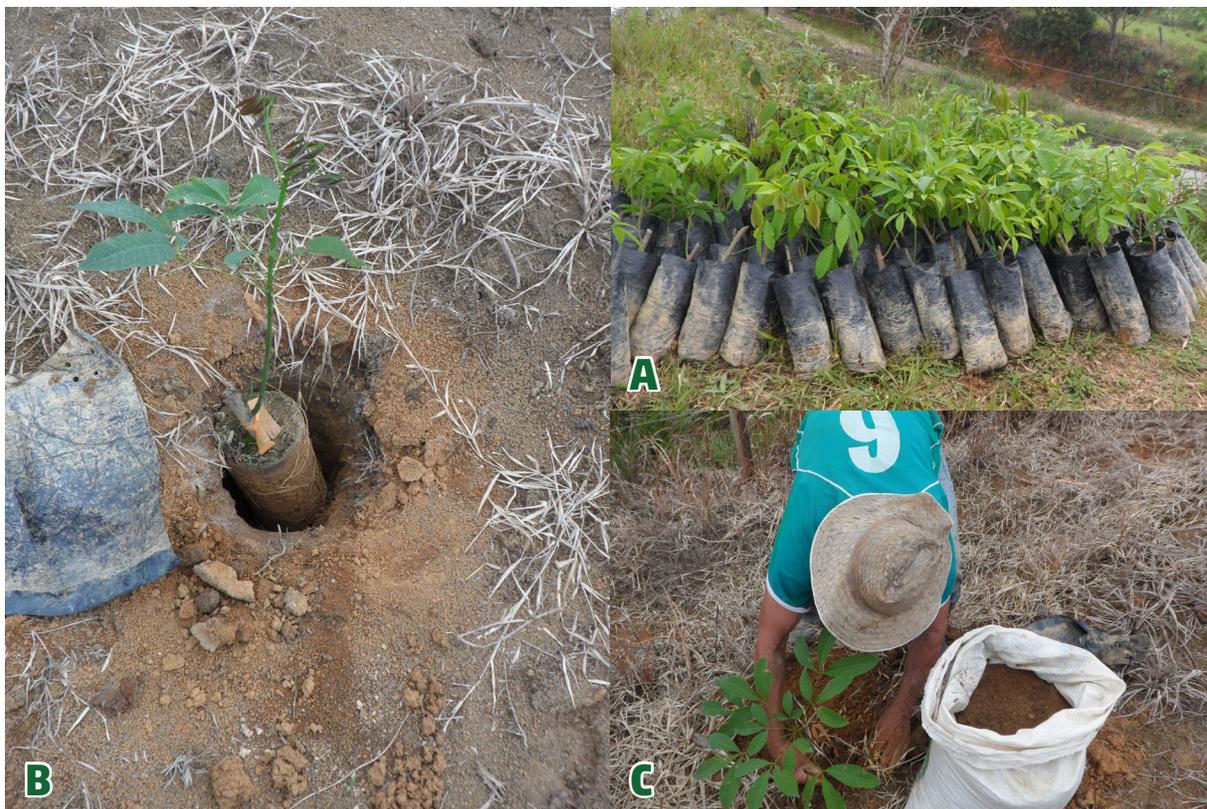


Figura 3.12. Labores técnicas para el establecimiento de campos clonales de caucho. A. Plántulas para siembra, B. Plántula en cada hoyo, C. Cubrimiento de planta con suelo y abono.

## 3.11 Consideraciones finales

En el presente capítulo se presentaron las bases técnicas para la implementación de campos clonales a pequeña escala (CCPE) y gran escala (CCGE), pero es fundamental luego de la fase de establecimiento, que se continúen con las labores de sostenimiento **técnico** entre las que se incluyen: resiembra, deschupone y podas de formación, aplicación de estimulantes para brotación (cuando se ha sembrado stump), limpieza de arvenses, plateo, fertilización, mantenimiento de las cercas vivas y controles fitosanitarios básicos (sólo en casos excepcionales), con el objetivo de garantizar la supervivencia del cultivo, favorecer su desarrollo y crecimiento inicial y llevar **éste hasta la** fase productiva, a partir de la cual se podrán identificar y seleccionar los mejores materiales que establecieron en los campos clonales, antes de ofrecer una recomendación final al nivel del productor.

## 3.12 Bibliografía

COMPAGNON, P. 1998. El Caucho Natural, Biología – Cultivo – Producción. Département des cultures pérennes CIRAD –CP. Consejo Mexicano del Hule. México, 701 p.

DUSSAN H., I. 2006. Manual de procedimientos para técnicos en caucho natural. Florencia. (Obra inédita).

GONÇALVES, P.S.; ORTOLANI, A.A.; CARDOSO, M. 1997. Melhoramento Genético da seringueira: uma revisão. Campinas: Instituto Agronômico. 55 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI – IGAC. 2010. Caquetá, características geográficas. Imprenta nacional de Colombia. Bogotá, D.C. 373 p.

MARTÍNEZ, G.A. 2007. Consideraciones técnicas para el establecimiento y manejo del cultivo del caucho (*Hevea brasiliensis*) En la Orinoquía Colombiana. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. Meta, Colombia, 22 p.

NÁJERA, C.A.; SALAM, A.; MALDONADO, W.; PALENCIA, C.; IXCOT, C.; TOVAR, J.P. 2000. Manual práctico 2000 del cultivo de hule. Gremial de huleros de Guatemala. 131-150 p.

PENOT, P.; JOBBÉ, D.B. 1998. Informe de misión en Colombia, Proyecto Plante. CIRAD-Departamento de Cultivos Perennes Programa Hevea. 20 p.

RINCÓN, S.O. 2007. Manual del cultivo del caucho. Sena: 50 años dando frutos en el agro colombiano. SENA, SAC, FEDECAUCHO. 12 p.

STERLING, C.A.; RODRÍGUEZ, L.C.H.; BETANCURT, P.B.; DUSSAN, H.I.; BONILLA, R.N.C.; MAZORRA, V.A.; ARTUNDUAGA, O.E.; GAMBOA, T.A.; CAICEDO, D.F., LLANOS, H. 2011. Capítulo 3: Bases técnicas para el establecimiento y sostenimiento de un Campo Clonal a Pequeña Escala CCPE de caucho natural. En: Nuevos clones de caucho natural para la Amazonia colombiana: énfasis en la resistencia al mal suramericano de las hojas (*Microcyclus ulei*). Sterling, C. A.; Rodríguez, L. C. H. (Eds.). Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. 67 – 82 p.

STERLING, C.A.; SALAS, T.Y.; VIRGÜEZ, D.Y.; VARGAS, L.M.A; OBANDO G.J. 2014. Capítulo 1: Bases técnicas para el establecimiento y sostenimiento de clones promisorios de caucho (*Hevea brasiliensis*) en sistema agroforestal con copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y

plátano Hartón (*Musa* AAB) en dos zonas edafoclimáticas del departamento de Caquetá. En: Agroforestería en el Caquetá: clones promisorios de caucho en asocio con copoazú y plátano hartón con potencial para la Amazonia colombiana. Sterling, C. A.; Rodriguez, L. C. H. (Eds.). Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Scripto S.A.S. 19 – 46 p.

TORRES, C.H. 1999. Manual para el cultivo del caucho en la Amazonia. Universidad de la Amazonia, Florencia (Colombia).





# Capítulo 4

## Bases técnicas para el establecimiento y sostenimiento de jardines clonales con potenciales nuevos clones de caucho caquetenses

Armando Sterling Cuéllar, Julieth Zapata Ortíz<sup>2</sup>, Juan Carlos Suárez Salazar<sup>4</sup>,  
Blanca Stella Monroy Patarroyo<sup>3</sup>, Carlos Hernando Rodríguez León<sup>1</sup>

- 
- 1 Investigadores Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI Sede Florencia.
  - 2 Co-investigador del proyecto - Convenio No. 59-2013.
  - 3 Co-investigador Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá, Asoheca
  - 4 Co-investigador Universidad de la Amazonía.



## 4.1 Introducción

Un jardín clonal es un campo de conservación y multiplicación de clones identificados con características de homogeneidad, calidad genética y fitosanitaria, cuyo objetivo es “la producción de varetas porta-yemas para realizar la injertación de los patrones” de caucho natural (ICA - Resolución 4994 de 2012). En el presente estudio es de gran importancia contar con un jardín clonal que funcione como banco genético, donde se conserven los materiales de origen franco (sexual) con mejor comportamiento (élite) en el departamento del Caquetá.

Considerando que es una plantación de alta densidad, los jardines clonales se establecen y sostienen bajo ciertas condiciones de manejo, que implican: un terreno adecuado, la implementación de buenas prácticas silviculturales y buen manejo del estado nutricional de las plantas (Dussan, 2006; Azabache, 2012).

En el presente capítulo se presentan las bases técnicas para el establecimiento y sostenimiento de dos jardines clonales con materiales regionales de caucho en el municipio de Paujil, Caquetá: a) un primer jardín constituido por 99 genotipos élite caquetenses de caucho natural de origen franco provenientes de un campo clonal a pequeña escala ubicado en la finca Colchagua (vereda el Chocho, municipio de Belén de los Andaquíes - Caquetá); y b) un segundo jardín constituido por 99 progenies élites caquetenses de origen franco provenientes de fincas de productores de caucho del Caquetá. En ambas colecciones clonales se tiene como testigo el clon IAN 873, ampliamente difundido a escala comercial en el departamento del Caquetá.

## 4.2 Bases técnicas para el establecimiento

### 4.2.1 Selección del terreno

En el proceso de selección del terreno se realiza un estudio de suelos que permite definir medidas de mejoramiento previo al establecimiento de los materiales vegetales, considerando que es recomendable que el jardín clonal cuente con condiciones nutricionales óptimas y se

establezca en un terreno de textura franca, no inundable, con pendientes no mayores al 10 % (Dussán, 2006).

### 4.2.2 Diseño de los jardines clonales

En el establecimiento de jardines clonales generalmente se emplean surcos de 1.5 x 1.5 m, para su delimitación se puede utilizar GPS y cinta métrica. El jardín se establece con surcos sencillos por cada variedad, se aconseja que cada surco esté debidamente identificado con el nombre del material que se está multiplicando, por ningún motivo es recomendable que haya más de un clon en el surco.

En el presente estudio cada jardín clonal cuenta con un área de 0,7 ha, en total el terreno dedicado para los dos jardines clonales es de 1.4 ha. En el establecimiento de cada jardín clonal se deben planificar unos 3000 stumps (tocones a raíz desnuda) a razón de 30 stumps para cada una de las 100 variedades vegetales (99 élites y el clon testigo IAN 873).

Para la identificación de los materiales élite provenientes del campo clonal a pequeña escala de “El Chocho”, la codificación utilizada será: E (Élite) del 1 al 99 según corresponde: E1, E2, E3 y así sucesivamente. Por otra parte, para las progenies élite caquetenses de origen franco provenientes de las fincas de productores del Caquetá la codificación a utilizar será: PE (Progenie Élite) de ésta manera: PE1, PE2, PE3 y así hasta el PE99 (Figura 4.1).

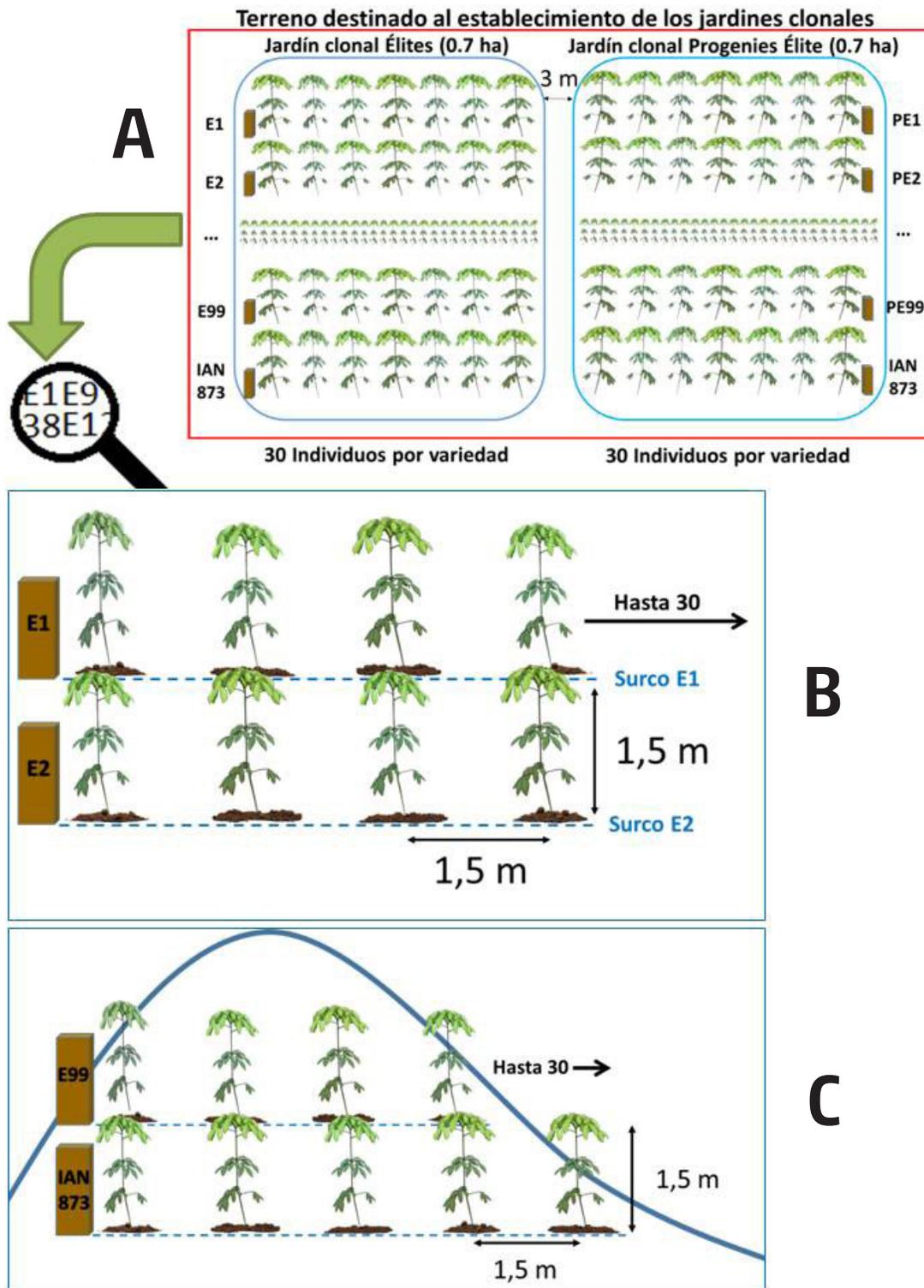


Figura 4.1. Diseño de los jardines clonales. A. En cada jardín clonal: 99 variedades y el clon testigo (IAN 873), 30 individuos de cada variedad. B. Disposición de los surcos en terreno plano (1,5 x 1,5 m). C. Disposición de los surcos en terreno inclinado (en contra de la pendiente).

### 4.2.3 Limpieza

La limpieza o desmonte es necesaria cuando en el terreno existan residuos vegetales gruesos (como troncos de árboles y raíces) que no puedan ser removidos con el tractor. Esto implica que el proceso de limpieza se efectúe antes de las labores de arado, preferiblemente en periodo lluvioso para que alcance un tiempo óptimo de descomposición y se incorpore como materia orgánica al suelo, lo que enriquecerá el cultivo.

De acuerdo con el estado de la vegetación presente, es posible efectuar limpiezas químicas, manuales o mecánicas. La limpieza química se realiza con herbicida, la limpieza manual se efectúa con machete o mano dependiendo la densidad de la vegetación, si es necesario se utiliza guadaña para eliminar las plantas de hoja ancha y finalmente utilizando azadón se hacen plateos de 50 cm de diámetro (Figura 4.2).



Figura 4.2. Limpieza del terreno. A. Limpieza mecánica efectuada con guadaña. B. Limpieza química.

### 4.2.4 Arado y encalado

Con el propósito de soltar el terreno es aconsejable realizar tres pasadas del tractor con rastra, de esta manera será mejor el desarrollo del stump (Figura 4.3). Adicionalmente es recomendable realizar el proceso de encalado en todo el terreno al momento de arar (1 tonelada por hectárea). La cantidad de cal varía según los resultados del estudio de suelos (el pH y el porcentaje de saturación de acidez intercambiable).

El encalado se desarrolla con el fin de neutralizar la acidez característica de los suelos amazónicos, este proceso también permite mejorar la disponibilidad de nutrientes para el cultivo. Por lo tanto es recomendable hacer esta enmienda un mes antes de la fecha

establecida para la siembra tiempo necesario para que haya un acondicionamiento y preparación del suelo.



Figura 4.3. Terreno arado por medio de tractor, fase de preparación del terreno.

### 4.2.5 Cercado

El cercado protege el jardín clonal del paso de semovientes (como animales) y delimita cada uno de los jardines, puede establecerse con 4 o 6 hilos de alambre de púas (Figura 4.4) (Dussán, 2006). Es recomendable que los postes sean de 2 m con punta en uno de los extremos, la cual se introduce en el hoyo predispuesto para el cercado (se introducen 50 cm del poste), en el otro extremo del poste es aconsejable realizar un corte perpendicular que permita escurrir el agua.



Figura 4.4. Cerco de cuatro hilos para delimitación y protección del jardín clonal

## 4.2.6 Trazado y Estacado

Después del cercado son señalados los espacios en los que se ubican los stump, utilizando estacas (cortadas y preparadas con anticipación) y cintas de color en la punta. Ese proceso implica la realización de trazos de 1.5 x 1.5 m de stump a stump y se pone una estaca para indicar la posición de siembra de los distintos individuos en cada tratamiento, de este modo se delimitan los 100 surcos para los 100 materiales genéticos.

Cuando el terreno presenta inclinación es recomendable que los surcos se ubiquen en contra de la pendiente y el trazo de curvas a nivel debe realizarse con caballete, iniciando en la parte media de la pendiente para construir la línea madre o guía y posteriormente en la dirección que más convenga.

## 4.2.7 Ahoyado

Cuando los puntos de siembra se encuentran libres de arvenses y señalados con estacas se realizan los hoyos. La profundidad de los hoyos debe ser de 50 cm, pues el tocón de raíz desnuda tiene un largo aproximado de 30 cm. Si el hoyo se realiza con una pala se sugiere que sus medidas sean de 30 x 30 cm y si se emplea un equipo ahoyador puede ser de 25 cm de diámetro, de esta manera se brinda un espacio al stump al momento de la siembra y el trabajador podrá apisonar de manera apropiada la tierra alrededor de la planta sin dañar el sistema radicular (Figura 4.5 A y B).

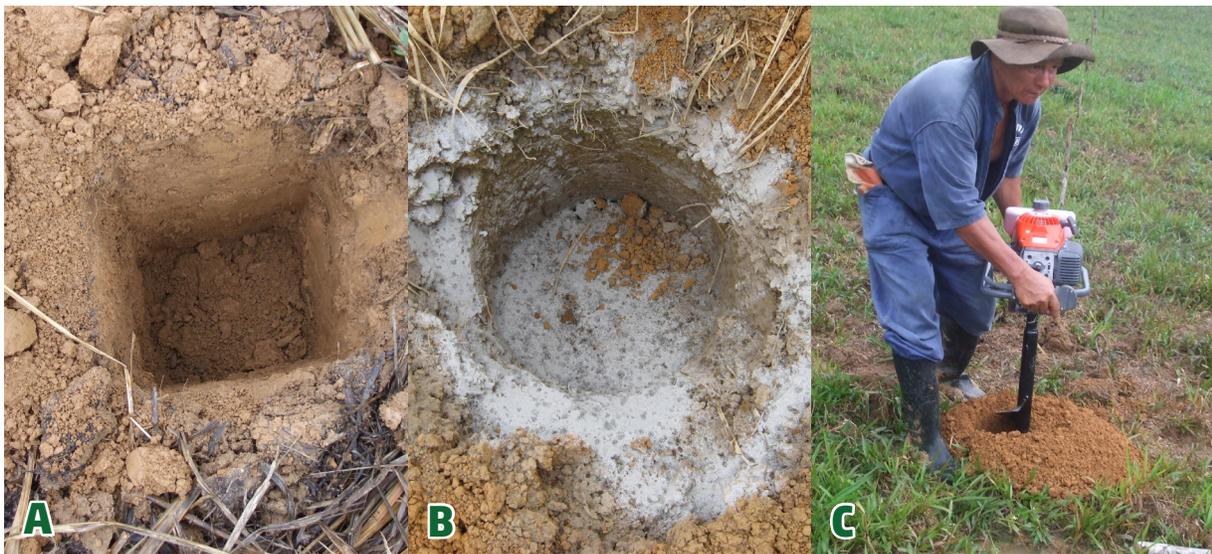


Figura 4.5. Proceso de ahoyado para la siembra. A. Ahoyado con pala. B. Ahoyado con equipo. C. Labores con equipo ahoyador.

### 4.2.8 Aplicación de roca fosfórica

Justo antes de la siembra y con el fin de favorecer el enraizamiento el stump, es aconsejable adicionar roca fosfórica, de 300 a 400 g según las necesidades del suelo. La roca fosfórica se mezcla con un poco de tierra y se dispone en el fondo del hoyo, en el momento de siembra no es recomendable usar otros fertilizantes (Figura 4.6).



Figura 4.6. Aplicación de la roca fosfórica que es distribuida con la ayuda de un palo.

### 4.2.9 Siembra

De acuerdo a la ubicación correspondiente se siembra el stump, preferiblemente en el inicio del periodo lluvioso para favorecer el prendimiento. El stump se introduce orientando la placa de injerto paralelo al surco, es decir en la dirección del surco, adicionalmente, es aconsejable que el injerto quede al ras del piso (con el fin de evitar el desarrollo de la pata de elefante). Luego el hoyo se rellena, inicialmente con la tierra más oscura (que cuenta con mayor contenido de materia orgánica), es necesario apretar bien la tierra para evitar encharcamiento (Figura 4.7).



**Figura 4.7.** Proceso de siembra el stump. **A.** Poner el stump a la altura indicada y sostenerlo mientras se va llenando el hoyo. **B.** Mientras se llena hoyo apretar la tierra constantemente con la ayuda de un palo. **C.** Una vez cubierto el hoyo se aprieta bien la tierra alrededor para evitar encharcamientos. **D.** El stump sembrado con la placa de injerto a ras del piso.

## 4.3 Bases técnicas para el sostenimiento

Esta sección del capítulo, implica el manejo integrado de arvenses, plagas y enfermedades y demás prácticas de cuidado del jardín clonal.

### 4.3.1 Resiembra

Este proceso se realiza debido a que algunos stump se pierden después de la siembra (muerte del injerto), consiste en reemplazar los stump perdidos al primer, tercer y sexto mes (Sterling, *et al.* 2011).

### 4.3.2 Estimulación de la yema

La estimulación implica el uso de un promotor que despierte la yema (Ej. Proggib®). Se recomienda disolver 10 gramos de dicho producto en 20 litros de agua y realizar la aspersión en la base del stump para inducir el crecimiento rápido de los brotes en los materiales vegetales (Sterling, *et al.* 2011).

### 4.3.3 Deschupone

Al mes de la siembra se realiza el proceso de deschupone, esta es una poda de brotación, que busca eliminar los chupones que salen del patrón y garantiza que crezcan solo las yemas clonales (Figura 4.8). Es recomendable efectuar el deschupone cada 15 días durante los cuatro primeros meses, para estimular el brote de la yema (Cristancho y Silva, 2011).



**Figura 4.8.** Proceso de deschupone donde se eliminan los brotes de pie franco con la ayuda de una navaja. El brote que se observa en la parte inferior derecha pertenece a la yema.

### 4.3.4 Podas

Adicionalmente, en los jardines clonales se aplican otros dos tipos de podas: de formación y de rejuvenecimiento. Con las podas de formación se busca controlar los brotes clonales para la obtención de una vareta vigorosa y bien conformada. Con el tiempo se realizan las podas de rejuvenecimiento que consisten en eliminar las varetas viejas recortándolas a la menor altura posible, pero garantizando que existirá brotación de yemas clonales (Dussán, 2006).

### 4.3.5 Control de arvenses

Las plantas arvenses se eliminan del jardín clonal debido a que algunas hospedan plagas y otras compiten con el caucho por el agua, los nutrientes y la luz, esto se da especialmente durante el primer año de la plantación, justo cuando se está desarrollando el injerto (Torres, 1999). Por lo tanto es necesario que el jardín clonal permanezca limpio, inicialmente con métodos manuales y luego, al aparecer la corteza café en la planta, se puede utilizar el control químico (Dussán, 2006).

Lo anterior implica que durante los dos primeros meses se realicen limpiezas con azadón (50 cm alrededor del stump cada 20 días); en los siguientes cuatro meses se realizan chapeos manuales cada 30 días y posteriormente se pueden emplear herbicidas de contacto o sistémicos, limitándose a aplicarlos a las plantas y a zonas con arvenses muy agresivas (SADR, 2011; Azabache, 2012; Hernández, 2014).

### 4.3.6 Controles fitosanitarios

Para controlar eficazmente las plagas que puedan afectar el jardín clonal es necesario conocer primero sus características y comportamiento, por ejemplo, encontrar algunos insectos en las plantas no significa directamente tener una plaga, esto ocurre solo cuando por su número y capacidad de daño los insectos logran amenazar la salud y producción del cultivo (SADR, 2011).

De las plagas que atacan el caucho, las más representativas en Colombia son la hormiga arriera y el gusano cachón. Para controlar la hormiga arriera es necesario eliminar la reina, porque si ella sobrevive el hormiguero persiste, los hormigueros pequeños pueden eliminarse aplicando combustible, y en los más grandes se utilizan insecticidas de uso comercial (Torres, 1999). Para

controlar el gusano cachón, es importante proteger las aves, pues, son enemigos naturales de este insecto, también se controla manualmente por medio de aplastamiento, en caso de ataques severos pueden utilizarse insecticidas biológicos como el Dipel® o el Thuricide®, o con liberaciones de Trichograma (Dussán, 2006).

En cuanto a las enfermedades, éstas son el factor que más afecta la producción de caucho en toda América, por esto es tan importante su control. Si el jardín clonal no se mantiene libre de enfermedades se tendría un efecto multiplicador en las plantaciones que se establezcan a partir de este (Dussán, 2006).

Aunque el caucho es susceptible a enfermedades por presencia de bacterias, virus y nematodos, las enfermedades más graves se deben a hongos (Cristancho y Silva, 2011). Las enfermedades más frecuentes afectan las hojas y son: el Mal suramericano de la hoja (causada por el hongo *Microcyclus ulei*), Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* y *Colletotrichum acutatum*), Costra negra (*Phyllachora huber*), y Mancha de Perdigón (*Drechslera heveae*) (Sterling et al., 2014).

El control de dichas enfermedades de carácter fúngico implica monitorear constantemente el jardín, adicionalmente es recomendable prevenir encharcamientos y así el suelo puede tener buena aireación, es preciso minimizar los daños mecánicos al cultivo en el momento de realizar trabajos para evitar ataque de enfermedades por medio de las heridas (Pérez, 2005). También pueden aplicarse productos fungicidas cuyo ingrediente activo sea Benomyl o Mancozeb.

### 4.3.7 Fertilización

A partir del estudio de suelos se establece un plan de fertilización para el jardín clonal, el cuál permite mitigar las carencias del suelo y dar mayor robustez y resistencia a las plantas (Torres, 1999; Gómez, 2005). Dicho plan implica:

- Aplicar cada año: 3 kg de sulfato de cobre, 10 kg de sulfato de zinc, de ácido bórico o bórax 10 kg el primer año y luego solo 1 kg, 2,5 kg de cal dolomita y 6,0 kg de yeso agrícola.
- Aplicar cada dos años: 300 kg de urea, 200 kg de superfosfato triple, 500 kg cloruro de potasio y 200 kg de sulfato de magnesio el primer año y luego 40 kg cada año.

La fertilización es recomendable cuando “la mayoría de las plantas presenten su último ciclo de hojas maduras” (Dussán, 2006).

## 4.4 Consideraciones finales

Para que los jardines clonales cumplan su objetivo de ser un banco genético saludable, donde se conserven los materiales de origen franco sobresalientes del departamento del Caquetá, y que estos materiales conservados puedan ser multiplicados por medio de varetas porta-yemas, es preciso desarrollar las prácticas silviculturales expuestas en el presente capítulo, las cuales responden a las necesidades edafoclimáticas de la región y son fundamentales para el establecimiento y sostenimiento de jardines clonales sanos y vigorosos.

## 4.5 Bibliografía

AZABACHE, L. M. 2012. Proyecto de factibilidad para la producción de caucho natural (*Hevea brasiliensis*) en el municipio de Puerto Carreño Vichada. Trabajo de grado para Administrador de Empresas agropecuarias. Universidad de la Salle. Bogotá – Colombia. 101 p

CRISTANCHO, D, SILVA F. 2011. Manual Ambiental para la Producción de Caucho Natural. 96 p

DUSSAN H., I. 2006. Manual de procedimientos para técnicos en caucho natural. Florencia. (Obra inédita).

GÓMEZ, M.I. 2005. Análisis de suelos como herramienta de diagnóstico en la evaluación de la fertilidad en el cultivo de papa. En: Fisiología y Nutrición Vegetal en el cultivo de papa. Presente y futuro de la investigación en la Cadena agroalimentaria de la papa en Colombia. Cevipapa. Bogotá. 99 p.

HERNÁNDEZ, J.M. 2014. Establecimiento y Manejo de Jardines de Multiplicación de Yemas de Hule. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Tabasco, México. 32 p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA. Resolución 4994 (22 de Noviembre de 2012). Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de las áreas productoras de semilla sexual y/o semilla asexual (material vegetal de propagación) de caucho natural *Hevea brasiliensis*. M. Colombia. 14 p

PÉREZ, G.A. 2005. Experiencias en la producción y comercialización del hule (*Hevea brasiliensis*), en la comunidad El Eden, Ixcan, Quiche. Trabajo de grado para Ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola en el grado académico de licenciado. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 85 p.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL SADR- GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. 2011. Manual del Cultivo del Caucho bajo Buenas Prácticas Agrícolas. Medellín, Colombia. 106 p.

STERLING CUÉLLAR, A.; RODRÍGUEZ, C.; BETANCURT PARRA, B.; DUSSAN HUACA, I.; BONILLA RÍOS, N.; MAZORRA VALDERRAMA, A.; OSSA ARTUNDUAGA, E.; GAMBOA TABARES, A.; CAICEDO, D. y LLANOS, H. 2011. Capítulo 3. Bases técnicas para el establecimiento y sostenimiento de un Campo Clonal a Pequeña Escala CCPE de caucho natural. En: Nuevos clones de caucho natural para la Amazonia colombiana: énfasis en la resistencia al mal suramericano de las hojas (*Microcyclus ulei*). Sterling Cuellar, A. y Rodríguez León, C. (Eds.). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi, Bogotá, Colombia.

STERLING CUÉLLAR, A.; SALAS TOBÓN, Y.; VIRGÜEZ DÍAZ, Y.; VARGAS LOSADA, M.A y OBANDO GUZMÁN J. 2014. Capítulo 3: Evaluación fitosanitaria con énfasis en la reacción a *Microcyclus ulei* de tres clones de caucho (*Hevea brasiliensis*) en sistema agroforestal con copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y plátano hartón (*MusaAAB*). En: Agroforestería en el Caquetá: clones promisorios de caucho en asocio con copoazú y plátano hartón con potencial para la Amazonia colombiana. Sterling, C. A.; Rodríguez, L. C. H. (Eds.). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Scripto S.A.S. Bogotá. Colombia. p.p. 107 a 191.

TORRES, C.H. 1999. Manual para el cultivo del caucho en la Amazonia. Universidad de la Amazonia, Florencia (Colombia). 149 p.

