

# Capítulo VII

---

## PROPAGACION DEL CACAO

### A. PROPAGACION POR SEMILLAS

El método tradicional para la siembra de cacao es por medio de semillas. Pero no todas las semillas poseen las cualidades necesarias para la producción de cosechas comerciales y por lo tanto el agricultor y el asistente técnico deben ser muy cuidadosos en la elección; la semilla no solo debe corresponder al tipo adecuado sino que debe estar en buenas condiciones de viabilidad.

#### 1. SEMILLA PARA LA SIEMBRA

La mejor semilla para la siembra es la híbrida, pero aún dentro de este tipo se deben seleccionar los cruzamientos más adecuados para cada área según las condiciones ambientales predominantes.

Las semillas que distribuyen las entidades de fomento en el país son del tipo híbrido; el agricultor las recibe ya listas para la siembra pero debe hacer ésta siguiendo todas las recomendaciones del agrónomo de Asistencia Técnica o de Fomento cacaotero.

Antes de 1965, todas las plantaciones colombianas se establecían con semillas seleccionadas empíricamente; lo más corriente era tomarlas de los árboles con mayor número de mazorcas en la finca, o de las mazorcas más grandes de la pila cosechada.

Con las campañas de fomento comenzó a generalizarse el uso de la semilla "clonal", o sea la proveniente de plantaciones uniformes de un solo clon; por tratarse de cultivares considerados como superiores, se daba por hecho que las progenies resultantes deberían ser satisfactorias para aumentar el rendimiento.

Un ensayo realizado por el ICA en su Centro Nacional de Investigaciones de Palmira (Valle) demostró la superioridad de la semilla híbrida. En este ensayo el ICA hizo observaciones durante 10 años en plantaciones provenientes de los tres tipos de semilla, así:

- a. Semilla común que se obtuvo de una finca de cacao; se seleccionaron las mejores mazorcas de los árboles más productores y de ellas se tomaron únicamente las semillas del centro, desechando las de los extremos, mal formadas, o pequeñas. Esta se denominó semilla “corriente”.
- b. Semilla clonal obtenida de tres poblaciones clonales representadas por el clon 29, clon 43 y SC 6; este último es el clon más productor en la colección del Programa de Cacao del ICA en Palmira.
- c. Semilla híbrida que se obtuvo de los cruzamientos SCA 6 x IMC 67 y SCA 6 x ICS 1 controlados y efectuados a mano.

Las observaciones y conclusiones generales de este ensayo indican que:

1. La casi totalidad de los árboles provenientes de semillas híbridas entran en producción a los tres años de sembradas en el campo; en el caso de la semilla corriente y clonal a los 10 años aún se encuentran árboles que no han entrado a producir.
2. Las poblaciones formadas con semillas corriente y clonal presenta una variedad muy alta en precocidad y capacidad de producción, con lo cual se afecta el rendimiento promedio.
3. Con los costos actuales de producción, los primeros cuatro años de producción de las plantaciones hechas con semillas corriente y clonal resultan antieconómicos, mientras que la semilla híbrida produce poblaciones que son económicas desde el segundo año de iniciar su producción.

La Tabla 18 muestra los rendimientos obtenidos en nueve años de registros, datos que aparecen representados gráficamente en la Figura 21.

## 2. OBTENCION Y CONSERVACION DE LAS SEMILLAS

Cuando la mazorca del cacao manifiesta exteriormente la sazón, también las semillas contenidas en su interior se encuentran en plena madurez fisiológica, dispuestas para germinar, sin ningún período de reposo aparente; de esta manera, si la mazorca se deja sobremadurar en el árbol, los granos comienzan a germinar en el interior del mismo fruto.

De lo anterior se deduce la urgencia de sembrar la semilla una vez cosechada y la necesidad de tomar precauciones para conservar la viabilidad del germen, especialmente cuando hay que efectuar las siembras lejos del lugar de producción de la semilla.

Por otra parte, siempre que la mazorca esté completamente madura, si se siembran los granos en el mismo estado en que se sacan de ella no hay ningún daño en la germinación; sin embargo, el olor y dulzura de la pulpa atraen las ratas que con frecuencia desentierran las semillas. Por lo tanto es conveniente lavar los granos con lechada de cal o con ceniza, o frotarlos con aserrín de madera para quitarles la pulpa.

TABLA 18. Registro de árboles en producción y su rendimiento en kilogramos de cacao seco por hectárea.

Años de Registro	Variedades											
	SCA 6 x IMC 67		SCA 6 x ICS1		C 29		SC 6		C 43		Corriente del Valle	
	Arboles en Producción	Rend. kg/ha	Arboles en Producción	Rend. kg/ha	Arboles en Producción	Rend. kg/ha	Arboles en Producción	Rend. kg/ha	Arboles en Producción	Rend. kg/ha	Arboles en Producción	Rend. kg/ha
1961	49	82,9	32	37,5	—	—	—	—	—	—	—	—
1962	72	496,8	79	595,1	14	16,4	24	48,1	30	87,9	26	32,2
1963	78	460,5	79	1.270,5	47	158,2	63	253,4	59	306,1	59	254,8
1964	79	340,5	79	368,2	55	67,4	69	127,4	64	144,1	64	90,5
1965	79	178,2	79	215,6	58	22,4	70	54,7	66	54,9	64	28,1
1966	79	927,9	80	1.083,1	66	404,9	75	763,9	73	485,4	76	367,4
1967	79	862,5	80	912,4	70	254,6	77	582,1	76	501,1	78	354,3
1968	79	1.179,2	80	1.452,6	71	502,3	78	1.036,5	77	820,7	79	600,4
1969	79	1.084,2	80	1.701,4	77	632,2	78	1.092,5	78	1.081,0	80	847,9
Totales		6.012,7		7.636,4		2.058,4		3.958,6		3.481,2		2.575,6
Promedios	1a. etapa 1962-1966	469,0		612,3		66,1		120,9		148,2		101,4
	2a. etapa 1966-1969	1.013,4		1.287,4		448,5		868,8		722,0		542,5
Prom.General		668,1		848,5		228,7		439,8		386,8		286,2

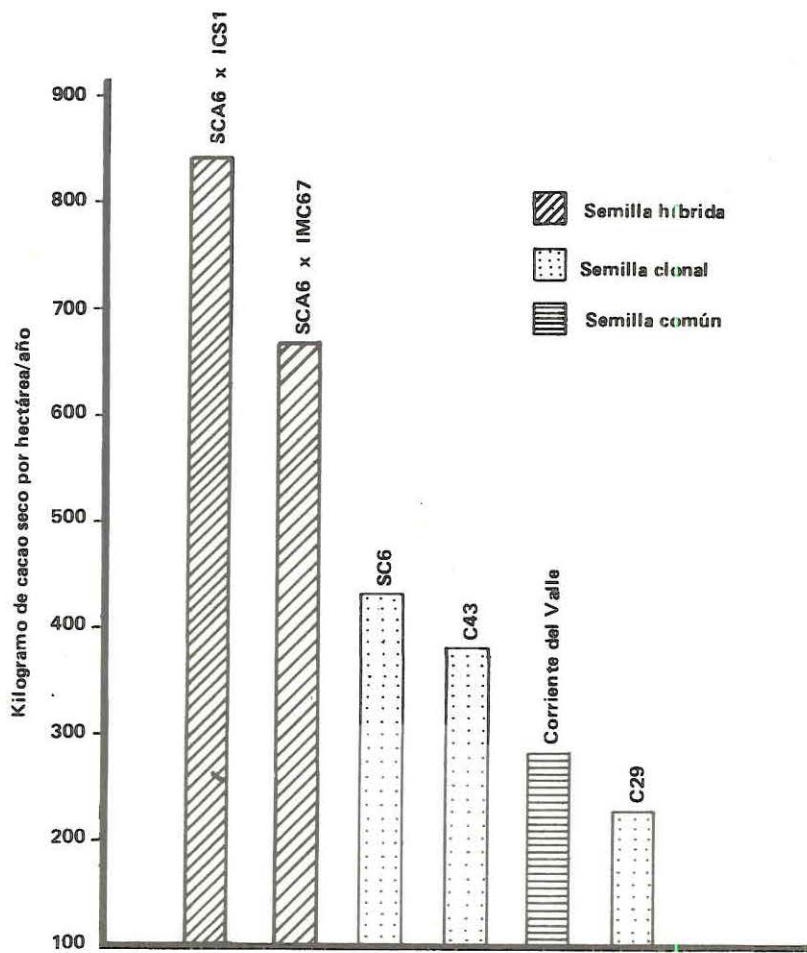


FIGURA 21. Rendimiento en cultivos de cacao provenientes de semilla sexual de tres orígenes durante nueve (9) años de registro.

La semilla de cacao muere al poco tiempo después de cosechada cuando sufre deshidratación, o cuando se le fermenta o se le expone a temperatura extrema; una temperatura de 42°C es suficiente para matar el germen. Después de extraídas las semillas de la mazorca generalmente sólo pueden conservar su viabilidad de ocho a 10 días, pero si se mantienen bajo condiciones especiales de ambiente.

Por lo tanto, cuando se va a almacenar o a transportar la semilla, para conservar su viabilidad durante esos ocho a 10 días sin que se debilite su poder germinativo, es necesario someterla a un proceso especial de lavado y empaque así:

1. Las almendras frescas recién extraídas de la mazorca se lavan en agua de cal o ceniza, con el propósito de separar la pulpa y evitar la fermentación.
2. Después del lavado es conveniente tratarlas con un desinfectante como sulfato de cobre al uno por ciento durante tres minutos.
3. Las semillas tratadas se empaican en bolsas de polietileno, estratificadas con capas de aserrín de madera; éste debe tener un 30 por ciento de humedad. Enseguida se empaican estas bolsas en cajas de cartón, evitando que sufran temperaturas extremas.

Si se desea prolongar el período de conservación por un tiempo mayor de 10 días, se debe dejar la mazorca sin abrir, preparándola así:

1. La mazorca debe estar completamente sana y se debe cosechar cuando esté a punto de madurar, evitando causarle rayados que rompan su capa protectora.
2. La mazorca se lava con sulfato de cobre o caldo bordelés y se seca a la sombra.
3. Se cubre parcialmente con parafina, dejando una franja de unos dos centímetros en el centro. Para este cubrimiento parcial con parafina se sumergen ambos extremos de la mazorca en parafina derretida.
4. La mazorca cubierta con parafina se envuelve en polietileno y se empaica en aserrín de madera, seco.

En estas condiciones la semilla se puede conservar hasta un mes.

### 3. SISTEMAS DE SIEMBRA

Hay dos formas principales de siembra con semilla: por siembra directa en el campo y por el sistema de germinación en viveros.

#### a. Siembra directa.

Para la siembra directa en el campo o siembra de asiento, el sistema más generalizado consiste en colocar uno o dos granos en un pequeño orificio practicado con el machete o con un palo de chuzo en el mismo sitio del terreno. En este caso no hay una alineación previa.

Algunos agricultores más cuidadosos practican la siembra directa, así:

1. Trazan la plantación señalando cada sitio con una estaca.
2. En los sitios señalados por las estacas, abren un pequeño hoyo de 30 x 30 centímetros y lo llenan con materia orgánica en descomposición, volviendo a colocar la estaca en el centro; esto ocurre generalmente durante la estación seca.
3. Después de uno o dos meses vuelven a cavar un hoyo de unos 15 centímetros de lado y 10 de profundidad, teniendo como centro la estaca.
4. En cada vértice del nuevo cuadrado siembran un grano y posteriormente, cuando las plántulas alcanzan una altura de 20 a 30 centímetros, hacen un raleo dejando en cada sitio una o dos plántulas de las más vigorosas.

La siembra directa tiene la ventaja de ser económica y rápida, evitando el trabajo del trasplante, pero presenta varias desventajas.

Una de tales desventajas es la pérdida considerable de plantas a pesar del gran número de granos utilizados para la siembra; parte de las plantas perecen por daños de ratas que desentierran los granos, o de grillos que cortan el tallito herbáceo, o de los mismos obreros que, por descuido o por estar las plantitas ocultas entre la hierba, la cortan al chapear con el machete.

Otra desventaja de la siembra directa es la mayor dificultad que ofrece para controlar enfermedades e insectos y para hacer las deshierbas y para regar en época de sequía.

Finalmente, aunque el agricultor pone varias semillas con la intención de ralear posteriormente para dejar sólo la planta más vigorosa, en la práctica no se decide a quitar plantas que ve sanas; por lo tanto, quedan varias plantas en el sitio de siembra dando origen a árboles poco vigorosos.

#### b. Uso de viveros.

El sistema de germinación en viveros tiene diversas modalidades que comprenden desde el aprovechamiento de la sombra natural del bosque cuando éste existe en la finca, hasta la construcción de umbráculos apropiados.

La utilización de la sombra natural de los árboles presenta dos inconvenientes: la competencia de las raíces y la erosión grande que producen las gruesas gotas de agua que escurren de las hojas cuando llueve; estas gotas al caer a veces desentierran las semillas o en ocasiones hacen que, por efecto de las salpicaduras, la tierra se acumule sobre o alrededor de los tallitos provocando pudriciones de las plántulas.

Por las razones anteriores es mejor construir un umbráculo. Este se puede hacer con madera de la misma finca, o con cañas de bambú clavadas en forma vertical en el suelo y colocando sobre ellas otras horizontales, sobre las que se extienden hojas de plátano o de palma. La Figura 22 muestra un umbráculo rústico para la siembra de semilla en almácigo.

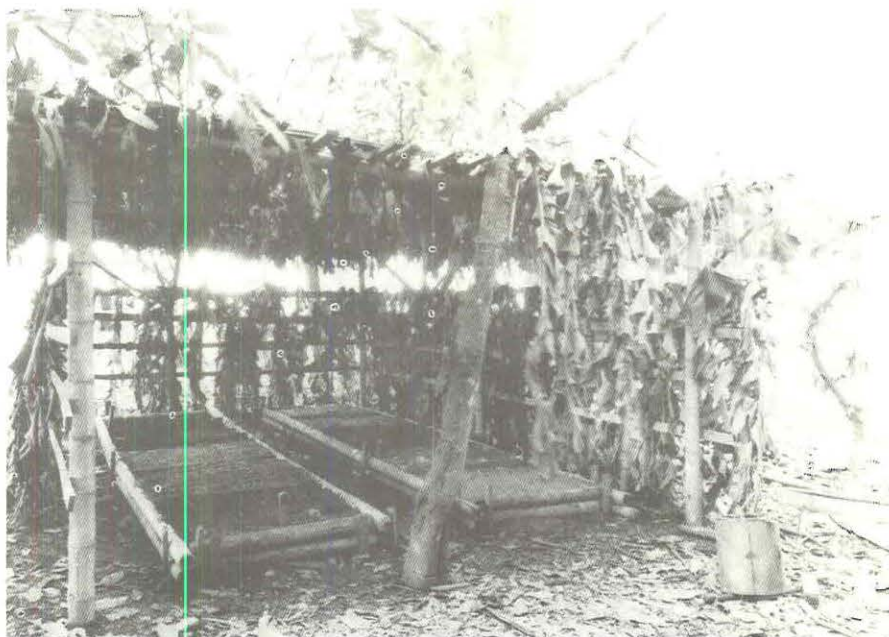


FIGURA 22. Umbráculo rústico para la siembra de semillas en almácigo.

Si se necesita una construcción más permanente, se puede utilizar madera aserrada y listones angostos previamente tratados para resistir el ataque de la “polilla” o “caucoma”.

Se debe procurar que las plantitas reciban alrededor de un 50 por ciento de luz solar, durante gran parte de su permanencia en el vivero. Para esto se colocan los listones a distancias que permitan la entrada de la cantidad apropiada de luz y que eviten además la caída de la mayor parte de la lluvia y rocío sobre las plántulas de cacao.

El vivero debe estar cerca de una fuente de agua, o si es grande ojalá tenga el agua en el centro; debe disponer de vías de acceso fácil y estar situado de modo que el trasplante de plantas al sitio definitivo no resulte complicado y costoso. Ha de estar protegido contra vientos fuertes, contra las aves de corral, los animales domésticos y los invasores nocturnos. La cantidad de sombra se debe ajustar debidamente.

En el vivero, las semillas se siembran en eras especialmente preparadas para ese objetivo, en cajas de germinación o también en macetas construidas con varios tipos de material apropiado.

Este sistema no es aconsejable porque requiere una labor más de trasplante que cuando se siembra la semilla en bolsas plásticas.

Las eras sirven como germinadores para luego efectuar un primer trasplante; para este propósito, en cada metro cuadrado caben unas 200 semillas, sembrando a 10 centímetros entre hileras y a cinco entre semillas.

— Siembra en eras.

Para preparar la cama de las eras que van a servir como germinadores, se coloca sobre ella una capa de arena o de aserrín de madera; también se puede poner una mezcla de dos partes de tierra negra tamizada previamente a través de una maya de cuatro milímetros con una parte de arena. La Figura muestra cómo hacer el trasplante del germinador a la bolsa.

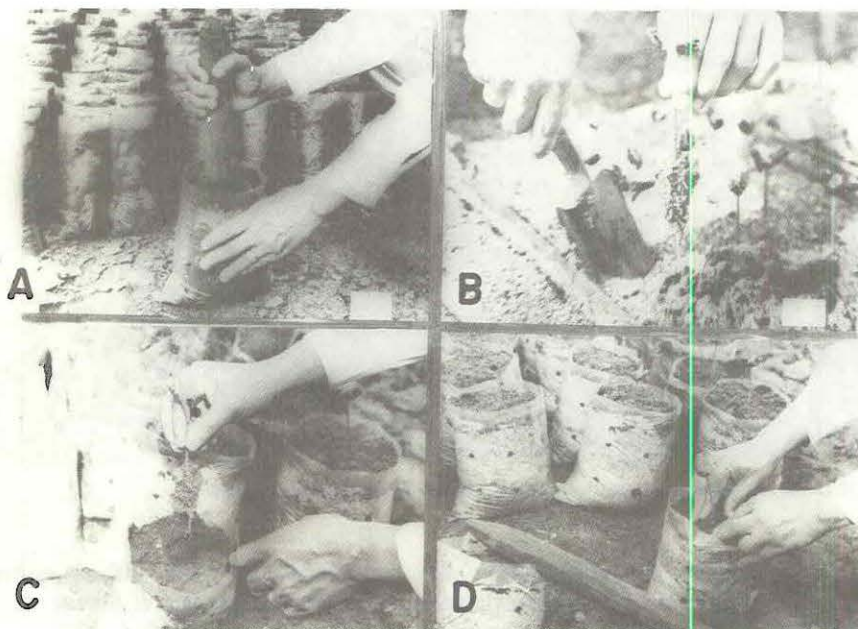


FIGURA 23. Proceso del primer trasplante cuando se usan las eras como germinadores: A) Se tienen bolsas de polietileno llenas con tierra preparada para siembra de la plántula. En el centro de cada bolsa con tierra se abre un hueco; B) Se arranca la plántula de la era con ayuda de una pala de trasplante; C) Se coloca la plántula en el hoyo de la bolsa, D) Se aprieta la tierra alrededor de la plántula.

— Cajas de germinación.

Las cajas de germinación se usan especialmente cuando las semillas llegan sin aviso previo y los viveros permanentes no están listos.

Las cajas pueden tener longitud y ancho variables y unos 20 centímetros de profundidad; se llenan con tierra de la misma usada para los viveros procurando que el suelo sea suelto, friable, con buen drenaje. Se deben colocar bajo una sombra adecuada.

Pero el uso de las cajas de germinación tiene ciertas desventajas o limitaciones. Así por ejemplo, una infección por hongos que se presente en ellas, se puede transmitir rápidamente entre plantas debido a la poca distancia de siembra; además, el trasplante a un sitio más permanente se debe hacer rápidamente. Las plantitas de cacao no deben permanecer más de un mes en las cajas ya que tienen una raíz pivotante muy larga mientras las cajas de germinación son poco profundas.

— Siembra en macetas.

La siembra en macetas es sin duda el método más práctico y mediante el cual se causan menos daños a las plántulas con el manejo en el vivero, hasta la siembra definitiva en el campo. Las plántulas se pueden mover con facilidad de un lugar a otro según las conveniencias y si se utiliza un tipo de maceta que se desintegre rápidamente en el suelo, la plantita se puede sembrar directamente con las macetas, sin producir disturbios al sistema radical.

Con cualquier tipo de maceta se debe usar un suelo bien bueno reforzado con abono orgánico (compost), residuos vegetales, estiércol o fertilizante químico. Una mezcla para este propósito puede ser:

- Buen suelo: 7 partes
- Estiércol bien descompuesto: 3 partes
- Arena: 2 partes
- Superfosfato doble: una onza por cada maceta.

Los materiales más utilizados para construcción de macetas son la yagua, penca o guasca de plátano, la caña de bambú y el plástico.

La "guasca" de plátano tiene la desventaja que generalmente se descompone en muy poco tiempo.

Si se desea usar caña de bambú (o de guadua), se escoge una gruesa y se cortan pedazos o "tarros" cuyo fondo ha de ser la membrana que separa los entrenudos; luego se les hace un hueco para drenaje. Estos tarros o macetas también se pueden rajar longitudinalmente amarrando luego las dos mitades; así se pueden quitar con facilidad en el momento de hacer la siembra de las plantitas en el campo.

Si se coloca en el fondo de la maceta una pequeña capa de fibra de cacao o de otra planta semejante, se evita que se pierda el suelo durante el período de crecimiento de la plántula.

El uso de bolsas de plástico constituye el sistema más moderno para la siembra de semilla en viveros. En Colombia se usan bolsas o chuspas de polietileno blanco o negro de 20 centímetros de ancho por 22 de altura, con agujeros para el drenaje en los costados y en la base. Son muy durables, livianos y plegables.

Hay que quitar la bolsa para hacer el trasplante en el campo, lo que se hace en el momento de la siembra, rajándola a lo largo, hasta la base; así sale con facilidad.

#### 4. COLOCACION DE LA SEMILLA

Para reducir pérdidas es muy importante colocar bien las semillas en la cama del almácigo o semillero.

La semilla se debe colocar en forma vertical y con su parte más gruesa hacia abajo, ya que por ese lado más grueso sale la radícula; ésta se desarrolla en forma recta y los cotiledones son empujados fuera del terreno, de tal manera que si el grano se coloca en la forma indicada, la raíz y el tallo aparecerán constantemente rectos.

En cualquier otra posición, el enérgico geotropismo positivo de la raíz obliga a la radícula a curvarse, lo cual da origen a plantas deformes y débiles y que se deben rechazar para la siembra en el campo.

A veces la forma de la semilla es tal que no permite identificar con facilidad el extremo más grueso. En este caso, se siembran las semillas longitudinalmente, es decir, acostadas y se entierran superficialmente para que al germinar, los cotiledones no sufran tanta presión que les impida salir al exterior con suficiente rapidez para que la radícula no sufra deformaciones.

Las formas de siembra correcta se muestran en la Figura 24.

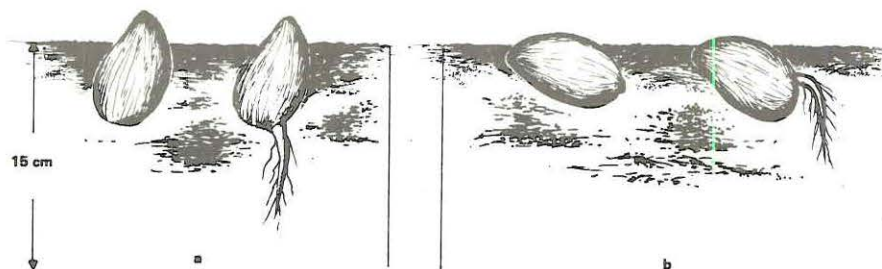


FIGURA 24. Colocación correcta de las semillas en la cama del almácigo; a) Posición vertical, con el extremo más grueso hacia abajo; b) Posición horizontal, cuando hay dudas respecto al extremo que dará origen a la radícula.

#### B. PROPAGACION VEGETATIVA

En Colombia se ha usado la propagación vegetativa sólo en forma limitada en plantaciones comerciales, aún en el período 1945 a 1958 en que tuvo mayor auge su uso.

Con la aparición de la semilla híbrida la propagación vegetativa ha ido cayendo en desuso en todos los países cacaoteros del mundo. Sin embargo, su utilización sigue siendo importante para los programas de mejoramiento en cacao.

Entre las ventajas más notorias de la propagación vegetativa están:

1. Se conservan íntegramente los caracteres genéticos de la planta madre.
2. Se mantienen la uniformidad, la calidad, la capacidad productiva o rendimiento promedio, la resistencia a plagas o enfermedades, etc.
3. Permite multiplicar a voluntad las características del árbol madre.

Los métodos utilizados para la propagación vegetativa del cacao son las estacas enraizadas, los injertos y los acodos.

## 1. PROPAGACION POR MEDIO DE ESTACAS ENRAIZADAS

### a. Requisitos

La propagación por medio de estacas requiere condiciones especiales para el enraizamiento satisfactorio de las mismas. Estas condiciones, investigadas primeramente en el Colegio Imperial de Agricultura Tropical de Trinidad y luego en otros centros de investigación, se relacionan con el árbol madre, con la estaca misma, con el medio ambiente y con la forma como se prepara la estaca para su enraizamiento.

Los árboles para producción de estaca deben ser sanos y vigorosos; deben ser altamente productivos y poseer características de resistencia y adaptabilidad si se van a utilizar en plantaciones comerciales, o tener caracteres genéticos valiosos si se van a emplear en programas de mejoramiento para la obtención de tipos nuevos comerciales.

La estaca o esqueje debe provenir de ramas jóvenes de consistencia semi-herbácea y con medula bien aparente. En general, la rama seleccionada debe tener la corteza de color pardo en la parte del lado del haz de las hojas, mientras que el lado del envés debe conservarse verde.

Generalmente se elimina el último brote o crecimiento de la rama, eligiendo el tramo comprendido entre el segundo y tercer crecimiento, donde las hojas han adquirido su color verde normal y son rígidas.

El medio ambiental debe ser el óptimo para promover la formación del ciclo cicatricial y conservar vivas las hojas mientras dure la formación de las raíces. Las más importantes condiciones ambientales son:

1. Un medio enraizante apropiado. Esto quiere decir que la zona seccionada debe disponer de aireación suficiente para la activa respiración que se requiere en la multiplicación celular, al formar el tejido inicial parenquimatoso del callo y el nacimiento de raíces.





FIGURA 25.  
Rama para estacas  
de enraizamiento.

El medio enraizante apropiado debe tener un drenaje libre y al mismo tiempo proveer suficiente humedad; un exceso de agua provoca la formación de tejidos cicatriciales anormales o pudre la estaca, mientras con la escasez de agua origina callos basales demasiado grandes o hace que la estaca se seque sin formar raíces.

2. Una atmósfera completamente saturada de humedad, para mantener la turgencia de las células de los tejidos foliares.
3. Una intensidad adecuada de luz, para mantener los procesos de fotosíntesis, asegurar la producción de suficientes carbohidratos y favorecer la formación de hormonas de crecimiento para estimular el desarrollo de raíces.
4. Una temperatura constante del aire, entre 27° y 29°C.
5. Ausencia de bacterias y hongos patógenos, así como de nemátodos.

Estas distintas condiciones se consiguen de modo satisfactorio en cajas especiales de enraizamiento denominadas propagadores. De éstos se han sugerido y ensayado muchos tipos, pero los más conocidos son el tipo Trinidad, el Turrialba No. 2, el de Surinam, el de hueco circular y el propagador de polietileno.

En estos propagadores que permiten las condiciones de ambiente señaladas anteriormente, la temperatura está estrechamente unida al grado de iluminación y de humedad y se regula por medio de dichas dos variables.

La humedad del aire dentro de las cámaras se debe mantener a una saturación del 100 por ciento durante todo el tiempo que dure el enraizamiento. Esto es difícil por los efectos de la luz y de la temperatura ya que cuando más alta sea la intensidad de luz, más alta será la temperatura y menor será la saturación del aire.

En la práctica la intensidad apropiada de luz se consigue colocando como sombra listones de madera que dejen pasar sólo un 25 por ciento de luz solar y además, cubriendo las cámaras con tapas de tela; con esto se logra reducir la intensidad de luz dentro de los propagadores, hasta un cinco a 10 por ciento de la luz solar total.

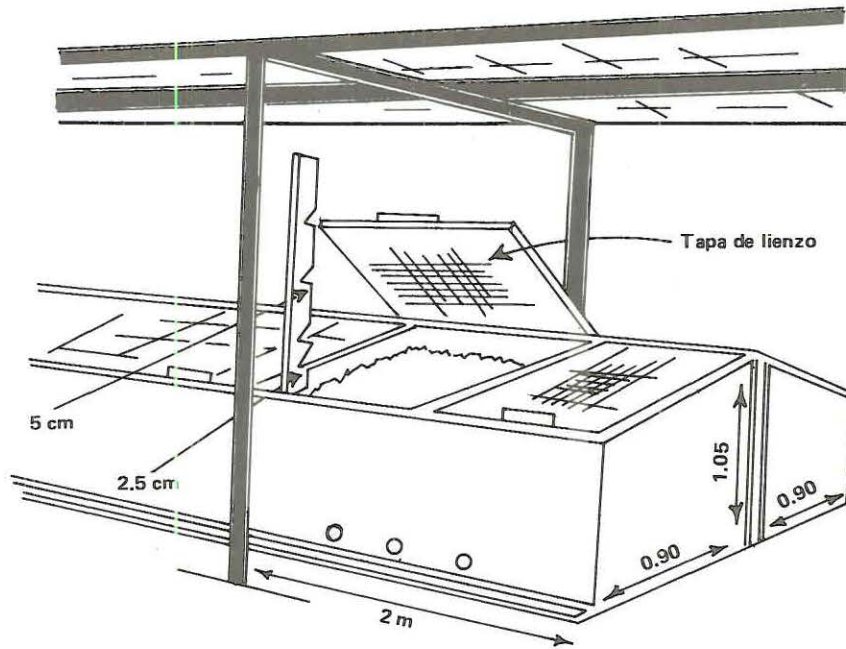


FIGURA 26. Propagador tipo Trinidad.

Las temperaturas medias mejores son alrededor de 27 y 28°C y se controlan rociando con frecuencia contra la tapa para formar una neblina dentro de la cámara. Esta frecuencia depende de la temperatura externa, del viento existente y de las horas de sol; generalmente se hacen seis a siete riegos diarios.

#### **b. Cómo realizar la propagación por estacas enraizadas.**

El buen éxito del enraizamiento sólo es posible cuando se selecciona cuidadosamente el material que se va a usar y se prepara en la forma adecuada. Por lo tanto, incluye tres pasos principales: selección y manejo de la plantación madre, corte y tratamiento de las estacas y siembra de las estacas.

##### **– Selección y manejo de la plantación madre.**

El proceso de producción de estacas enraizadas requiere disponer de un jardín de plantas seleccionadas, del cual se pueden obtener las estacas. Es muy conveniente que esos jardines sean clonales y que estén bien cerca de los propagadores.

Los árboles sanos, vigorosos y libres de deficiencias minerales, suministran las mejores ramas para estacas; para alcanzar esta condición es muy indicado que el jardín tenga un suelo franco bien drenado y rico en materia orgánica.

Es necesario además, una buena sombra para que las plantas del jardín clonal produzcan una buena cantidad de ramas tiernas en condiciones apropiadas para el enraizamiento. Como regla general se recomienda una sombra que sólo deje pasar de 25 a un 50 por ciento de luz solar. Esta sombra se proporciona ventajosamente con árboles leguminosos.

Los árboles de sombra se deben podar periódicamente para graduar convenientemente la cantidad de luz y de sombra, según la época. Cuando se avecina una estación seca algo larga, se deben podar bastante tiempo antes de que termine la estación lluviosa para que puedan así desarrollar un follaje denso y dar mayor cantidad de sombra durante la estación seca.

Aunque el corte continuo de estacas sirve de poda automática para los árboles de cacao, es necesario hacer una poda severa cuando se desea inducir una nueva brotación pareja. Esto se hace al principio de la estación lluviosa, una vez que los árboles han sido bien abonados.

Cuando los árboles se someten a frecuentes cortes de ramas, necesitarán aplicaciones de NPK. La aplicación cada tres meses de una fórmula compuesta de 150 gramos de nitrógeno, 150 de fósforo y 75 de potasio por árbol, suplementada con un poco de estiércol, puede llenar las necesidades.

##### **– Corte y tratamiento de las estacas.**

Las ramas para estacas se deben cortar en las primeras horas de la mañana hasta las 9:00 ó 9:30 a.m.; la longitud de la estaca es de 20 a 25 centímetros.

Inmediatamente después de cortadas las estacas se colocan en un balde con agua o envueltas con tela húmeda para mantenerlas en condiciones apropiadas de humedad.

Una vez llegadas las estacas al propagador, se les quitan las hojas inferiores por medio de cortes finos cercanos al tallo para facilitar su introducción en el medio enraizante; se dejan de tres a cinco hojas según la longitud de la estaca.

Las hojas se recortan con tijeras dejándoles más o menos un tercio de su lámina adherido al tallo según el tamaño original, con el fin de reducir el autosombreamiento y poder acomodar el mayor número de estacas en un espacio dado; pero se debe tener en cuenta que para mantener viva la hoja se necesita por lo menos un 15 por ciento del área total de la misma.

Después de que las hojas han sido recortadas, se hace un corte en la base de la estaca, un poco debajo del sitio donde estaba la hoja de tal manera que quede casi perpendicular al eje de la rama. Este corte sirve para estimular la producción de raíces y se debe hacer con una navaja bien afilada.

La base de la estaca se sumerge inmediatamente en una hormona inductora de raíces y enseguida se siembra.

Alvim y Duarte recomiendan la siguiente preparación hormonal:

Se disuelven 800 miligramos de ácido indolbutírico en 50 centímetros cúbicos de alcohol absoluto; se mezclan luego con 70 gramos de talco de manera que se forme una pasta uniforme y se deja secar por 24 horas en un recipiente de cristal. Luego el polvo resultante se mezcla con 30 gramos de phygón KL y se mantiene en frasco bien tapado para evitar que se humedezca.

Esta mezcla contiene 8.000 ppm de sustancia promotora de crecimiento y 30 por ciento de phygón. Para clones difíciles de enraizar se deben usar concentraciones más altas, según Zavala y Bullard.

La manera más segura de aplicar hormonas es usarlas en forma líquida con inmersión rápida de la estaca en ellas. La preparación hormonal que ha dado el mayor porcentaje de éxitos es la siguiente: se disuelven 0,4 gramos de ácido alfa-naftalenoacético y 0,4 gramos de ácido beta-indolbutírico en 60 centímetros cúbicos de alcohol de 95; se agregan 40 centímetros cúbicos de agua.

Se sumerge la punta inferior de la estaca hasta 1,5 centímetros durante un segundo aproximadamente, para sembrarla enseguida.

#### — Siembra de las estacas

Las estacas ya tratadas se introducen en el substrato hasta una profundidad de unos 10 centímetros e inclinadas unos 45 para evitar el auto-sombreamiento.

En condiciones adecuadas, el enraizamiento comienza a los 25 días; a los 45 días se puede suspender esta etapa para comenzar la etapa siguiente que es de aclimatación y que dura unos 15 a 20 días.

Esta aclimatación requiere condiciones inferiores de humedad y superiores de iluminación; se puede hacer en el mismo propagador, levantando las tapas unos cinco centímetros cada día para que entre más luz y dando cuatro o cinco riegos diarios.

Pasado el período de aclimatación, las estacas se trasplantan a chuspas de polietileno, con tierra buena. El trasplante se debe hacer con mucho cuidado, para que las raíces no sufran daño; cuando las raíces son demasiado largas es preferible recortarlas un poco para que no queden dobladas.

Después de trasplantadas las estacas a las chuspas se riegan abundantemente y se llevan nuevamente a las cámaras de aclimatación donde se colocan sin tapa para que reciban entre 20 y 25 por ciento de luz y reciban riegos con alguna frecuencia.

En las cámaras, las estacas permanecen de diez a doce días; luego se trasladan a un sitio bajo sombra natural o artificial de modo que sólo reciban un máximo de 50 por ciento de luz solar; allí se mantienen tres o cuatro meses hasta que estén adecuadas para su trasplante al sitio definitivo.

## 2. PROPAGACION POR MEDIO DE INJERTOS

La propagación vegetativa por medio de injertos tiene algunas ventajas y desventajas sobre el método de estacas.

Las principales ventajas son:

1. Hace posible producir gran cantidad de plantas con una cantidad limitada de material clonal.
2. El transporte de varetas de injertar es más fácil que el de estacas.
3. La injertación requiere mucho menos espacio y equipo que el método de estacas.

Como desventaja de la propagación por injerto se pueden señalar las siguientes:

1. Los operarios o injertadores necesitan adquirir un alto grado de habilidad, para la cual requieren un largo período de entrenamiento.
2. El patrón puede producir brotes indeseables por debajo de la unión del injerto, haciendo necesaria una atención y vigilancia constante para eliminarlos oportunamente.
3. Los árboles de cacao resultantes de ramas de abanico no tienen crecimiento erecto y son de forma asimétrica, por lo que su formación requiere mayor atención.
4. En muchos casos el injerto y el patrón son incompatibles y no se efectúa la unión o resultan uniones deformes.
5. Si se utilizan yemas del tipo latente, éstas no brotan y se pierde el injerto.  
En cacao se pueden utilizar dos tipos de injertos: de yema y de púa.

### a. Injertos de yema.

Para el injerto de yemas, es importante la clase de vareta que se utilice en la operación; la mayor proporción de éxitos se alcanzan cuando se toman las siguientes precauciones:

#### b. Injertos de púa.

Este sistema fue desarrollado por Evans en Trinidad y consiste en tomar dos estacas de diferentes árboles una de las cuales será el patrón y la otra, la púa. La base de la púa se corta en forma de cuña y se ajusta sobre el extremo superior del patrón que ha sido cortado y rajado para que la púa pueda ajustarse bien, poniendo en contacto la zona del cambium de ambos. La unión se amarra con cinta para injertos y se cubre con cera parafinada derretida a un punto bajo de fusión.

El patrón y la púa así unidos se tratan en la misma forma que las estacas para enraizar, y se colocan en las cámaras de enraizamiento.

Esta misma técnica se puede usar para injertar clones en patrones de semillas, siempre que éstas sean colocadas en las cámaras de aclimatación en una atmósfera de casi el 100 por ciento de humedad mientras se efectúa la unión del injerto.

### 3. PROPAGACION POR MEDIO DE ACODOS

Con este método se provoca el enraizamiento de una rama todavía adherida al árbol.

Evans describe la técnica en su Informe sobre investigaciones en cacao 1945-1951. Según él, para el buen éxito en el acodamiento se deben usar ramas con diámetro de 1,5 a 2,5 centímetros; se escoge una que tenga de cuatro a 10 hojas y se le hace un anillo de 2,5 centímetros de ancho, cortando la corteza alrededor de la base de la rama. Luego este anillo se trata con hormona, se cubre con musgo húmedo, aserrín o tierra y se envuelve con un pedazo de lámina de polietileno amarrándola en los extremos con cáñamo delgado.

Las raíces se producen después de unas siete y ocho semanas y se pueden ver a través de la envoltura plástica; entonces se procede a cortar el acodo, teniendo cuidado de dejarle unos 10 ó 15 centímetros de tallo en la parte inferior; esto sirve de soporte al acodo para sembrarlo en una bolsa plástica o maceta con tierra orgánica.

Para evitar un exceso de transpiración, inmediatamente después de separado el acodo de la planta madre, se cubren sus hojas con una bolsa de polietileno del tamaño apropiado, amarrando la boca de la bolsa al tallo, un poco más arriba del punto de anillamiento.

Después de que los acodos han sido sembrados en bolsas plásticas, se les coloca en un lugar bien sombreado; allí se dejan para su aclimatación unos 10 a 12 días al final de los cuales se retira la bolsa plástica que cubre las hojas.

La planta se deja a la sombra unos 10 días más al cabo de los cuales se puede sembrar en el campo donde debe disponer de una sombra adecuada.

### C. CLONES SELECCIONADOS

El ICA ha seleccionado varios clones con los que se puede asegurar una alta producción y buena calidad de las almendras.



#### – Preparación del injerto

Las varetas para el injerto deben reunir las mismas condiciones que para estacas enraizadas. Es decir, deben provenir de brotes de desarrollo reciente, de tres o cuatro meses de edad, con todas sus hojas de un color verde intenso. A esta edad la superficie superior del tallo adquiere a menudo un tinte pardo, pero la superficie inferior es aún verde.

Estas ramas presentan una consistencia semileñosa.

La rama para injerto, a diferencia de la estaca, se debe preparar con anterioridad al día en que se va a cortar y usar; así, algunos creen que es necesario anillar la rama seleccionada y otros dicen que unos siete u ocho días antes de cortar la vareta, es esencial cortar las hojas dejando los pecíolos adheridos a la rama. Sin embargo hay quienes simplemente cortan las varetas el día en que las van a usar.

Lo cierto es que si las yemas de una vareta son pequeñas y no han alcanzado su desarrollo completo, tardan mucho más tiempo para brotar, a veces varios meses; si las yemas son muy grandes se pueden dañar durante el proceso de injertación. Por estas razones algunas autoridades en la materia creen que la yema alcanza su mejor estado cuando se cae la hoja de su axila.

Todo esto ha llevado a la práctica muy común de cortar las hojas dejando la mitad del pecíolo adherido al tallo; estos pedazos de pecíolo caen en unos 10 días y entonces la yema está en buenas condiciones para ser usada.

Normalmente las varetas se deben usar dentro de las 24 horas después de cortadas; sin embargo, se pueden almacenar durante varios días parafinando sus extremos, envolviéndolas en papel periódico húmedo y colocándolas en chuspas de polietileno, para evitar que pierdan su turgencia.

#### – Preparación del patrón

La edad y el grueso de los patrones deben ser aproximadamente iguales al de las varetas. La edad de los patrones más apropiada para el injerto es de siete u ocho meses o cuando tengan entre 1,5 a 2,0 centímetros de diámetro. En términos generales se ha encontrado que cuando mayor sea el diámetro del patrón y el de la vareta, tanto más vigoroso y más rápido será el crecimiento del injerto.

Antes de efectuar el injerto, se suprimen las hojas inferiores del patrón, por debajo de los 20 centímetros de altura sobre el suelo; se limpia con agua y un trozo de tela, para suprimir la tierra, líquenes y demás partículas adheridas a la corteza.

#### – Cuidados técnicos de injertación

El método más comúnmente usado en la injertación de cacao es el de parche, o escudete, del cual existen varias modalidades:

- a. El de “U” invertida que consiste en hacer en el patrón incisiones que tengan forma de U invertida; la incisión se debe hacer hasta la zona del cambium.

- b. El de parche rectangular que consiste en cortar en el tallo del patrón una ventana de corteza de forma y tamaño del injerto; en esta ventana se coloca la yema procurando que haya exactitud en el tamaño de ambos.
- c. El de "T" que consiste en hacer en la corteza del patrón un corte pequeño hacia abajo y otro perpendicular al primero, formando una T; se levantan ligeramente los bordes de la corteza y se injerta la yema.
- d. El de Topper o de "T" invertida, que se hace inverso al anterior.

Es recomendable que la incisión del patrón se haga por debajo de la cicatriz dejada por los cotiledones, para evitar el crecimiento de chupones o ramas de la parte baja del patrón. Algunos injertadores dejan la lengüeta del corte del patrón como protección para la yema, y otros la cortan una vez que la yema ha sido colocada.

La yema se debe colocar de modo que quede en íntimo contacto con la zona del cambium y el brote salga hacia arriba.

La envoltura de los injertos se hace inmediatamente se coloca la yema, con tiras de tela parafinadas o cinta plástica transparente, de fabricación especial. El injerto se envuelve totalmente para protegerlo de la entrada de agua.

Para preparar las tiras de injertación se sumerge una tela de algodón de lienzo no muy tupido, en una mezcla derretida de dos partes de parafina y una de cera de abejas; se saca e inmediatamente se extiende para que no se produzcan resquebrajamientos de la parafina; cuando está fría se cortan las tiras del tamaño apropiado.

#### — Cuidados del injerto.

El injerto se deja ligado unos 15 días. Una vez retirada la envoltura, se dobla el patrón fijando su extremo superior al suelo para inducir el crecimiento de la yema injertada; esta fijación se hace por medio de una horqueta pequeña, teniendo cuidado de no causar daño a la unión del injerto. Cuando el brote alcance unos 20 a 25 centímetros, se corta el patrón 0,5 centímetros más arriba de la yema injertada.

El vigor de un injerto está en íntima relación con el vigor del patrón. Si las yemas provienen de ramas de chupón, la planta resultante del injerto toma la forma de una planta de semilla, pero si la yema proviene de una rama de abanico los injertos tendrán la forma abanicada.

Al principio, el brote de una yema de abanico crecerá inclinado, pero si a cierta altura se le recorta la yema apical, se estimula la ramificación y después de unos dos años crecerá mas o menos erecto y sus ramas laterales formarán un árbol simétrico; por lo tanto, después de tres años generalmente es difícil distinguir las plantas de injertos hechos con yemas de ramas de abanico, de las provenientes de ramas de chupón.

La selección de estos clones se llevó a cabo en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira, localizado a 1.000 m.s.n.m, con 24°C de temperatura media y una precipitación anual de 1.000 mm.

Bajo las condiciones anteriores, la selección se hizo con base en el rendimiento de los primeros cuatro años de producción, sin riegos complementarios de la precipitación y sin la adición de fertilizantes. Naturalmente, al sembrar en condiciones comerciales se deben tener en cuenta estos factores importantísimos de la producción, proporcionando los riegos necesarios y agregando los fertilizantes en cantidad adecuada en épocas oportunas; en esta forma la capacidad de producción de los clones que se recomiendan, deberá aumentarse.

Todos los clones seleccionados se pueden utilizar para las campañas de fomento en la propagación vegetativa, ya sea por medio de estacas enraizadas o por medio de injertos sobre patrones apropiados.

FIGURA 28. Selección Colombia 6, un clon altamente productor.



◀ FIGURA 27. Propagación por medio de acodos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALVIM, P. DE T. y DUARTE, O. Mejores preparaciones hormonales para el enraizamiento de estacas de cacao. *In* Conferencia Interamericana de Cacao, 5a. Turrialba, Costa Rica. 1954. v. 1 13 p.
2. BARROS N., O. Resultados de la comparación de tres orígenes de semillas, en el rendimiento comercial del cacao. *In* Reunión Latinoamericana de Cacao, 5a. Turrialba, Bogotá. 1970. 39 p.
3. ----- y OCAMPO R., F. Descripción del primer cultivo de cacao seleccionado en Colombia. *In* Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos 4o. Barranquilla, 1967. Memorias. 1968. p. 109-118.
4. BURGOS L., J.A. Propagación vegetativa del cacao por los métodos de injerto y de estacas enraizadas. Estación Experimental Agrícola, Tingo María, Perú. 17 pp. 1954. (Circular de Extensión No. 49).
5. CAMACHO M., L.H. Conservación de yemas para injertos en cacao. *In* Cacao en Colombia. 2:91-102. 1953.
6. DE VERTEUIL, L. Cacao cuttage in the Western Hemisphere. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica. 1956. 24 p. (Miscellaneous Publication No. 8).
7. EVANS, H. Recent investigations on the propagation of cacao; a report on cacao research 1945-1951 I.C.T.A. Trinidad. 1953. p. 29-37.
8. GARCIA B., C. y NAUNDORF, G. Algunos apuntes para el trasplante de estacas de cacao. Cacao en Colombia 2:17-20. 1953.
9. HARDY, F. Manual de Cacao. Turrialba. Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. 1961. p. 137-185.
10. MORALES, M.O. Construcción y aprovechamiento de los semilleros de cacao. Agricultura Tropical. Colombia. 5(8):17-18. 1949.
11. NOSTI N., J. Cacao, Café y Té. Barcelona, Ed. Salvat. 1963. p. 105-112.
12. OCHOA, H. y CHAVARRIAGA, E. Apuntes sobre el cultivo del cacao semilleros y almácigos. Revista Facultad Nacional de Agronomía. Colombia. 3(6):641-655. 1940.
13. POUND, F.J. Notes on the budding of cacao; anual report on cacao research 4o. I.C.T.A. 1934. Port of Spain, Trinidad, 1935. p. 3-7.
14. PEREZ, J.M.O. Experimentos comparativos entre siete medios de enraizamiento para estacas de cacao. Cacao en Colombia. 3:75-91. 1954.
15. TOPPER, B.F. The buddage of cocoa and rootage of scionlings. *In* Conferencia Interamericana de Cacao, 7a. Palmira, 1958. Bogotá, Ministerio de Agricultura. 1960. p. 539-545.
16. URQUHART, D.H. Cacao. Turrialba. Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1963. p. 74-79.
17. ZAVALA M., C. y BULLARD E., T. Rooting cacao clones using various concentrations of indol butyric acid and fungicides. *In* Conferencia Interamericana de Cacao, 7a. 1958. Palmira. Bogotá. Ministerio de Agricultura. 1960. p. 546-552.