

Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur – Sureste de México: Trópico Húmedo 2011.

Paquete Tecnológico Cacao (*Theobroma cacao* L.) Producción de Planta



**GOBIERNO
FEDERAL**

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Programa Estratégico para el
Desarrollo Rural Sustentable de la
Región Sur - Sureste de México:
Trópico Húmedo



M. C. Procopio López Andrade.
Centro de Investigación Regional - Golfo Centro.
Campo Experimental Huimanguillo.
Huimanguillo, Tabasco.



Vivir Mejor

Índice

Introducción.

I. Requerimientos Agroecológicos.

- a. Precipitación.
- b. Temperatura.
- c. Altitud.
- d. Humedad.
- e. Viento.
- f. Luminosidad.
- g. Suelo.
 - Propiedades físicas.
 - Propiedades químicas.

II. Producción de Planta Injertada.

- a. Recolección de mazorcas y preparación de semillas.
- b. Embolsado.
- c. Ubicación y establecimiento de vivero.
- d. Fertilización.
- e. Control de plagas y enfermedades.
- f. Control de malezas.
- g. Aplicación de riegos.
- h. Injertación de clones de cacao.
- i. Desvenado y corte del patrón.
- j. Poda del patrón.
- k. Fertilización.
- l. Control de plagas y enfermedades.
- m. Control de maleza.
- n. Aplicación de riegos.
- o. Clones recomendados.
- p. Indicadores de calidad para plantas de cacao clonal.

III. Estructura de costos.

Introducción

Theobroma cacao L.

El cacao es un árbol nativo de América Tropical. Se profesa que una población de *Theobroma cacao* se extiende naturalmente a lo largo de la parte central, el oeste y el norte de las Guayanas en el Amazonas y el sur de México. De estos lugares, se dispersaron los dos tipos principales de cacao, el Criollo y el Forastero (Wood, 1978-79).

Los españoles lo encontraron creciendo en forma silvestre en muchos lugares, especialmente en regiones húmedas, junto a los ríos Amazonas y Orinoco (Hardy, 1960). Estos hallazgos sugieren que el centro de origen del cacao es la parte alta de la cuenca del Amazonas (Wood, 1978-79).

Linneo ubicó primero en 1753 el género *Theobroma* en la familia *Tiliaceae* y después consideró que podría ser incluido en la familia *Esterculiaceae*. En la actualidad se le ha ubicado en la familia *Malvaceae* (Bayer et al., 1999). *Theobroma cacao* es una de las 22 especies del género *Theobroma* (Hardy, 1960), originaria de Sudamérica y parte de Centroamérica (Ogata, 2007).

Las únicas especies que se distribuyen naturalmente en México son *Theobroma cacao* L. y *T. bicolor* Humb. & Bonpl (Ogata, 2007).

El árbol de cacao puede medir de 6 a 8 metros de altura y en algunas excepciones alcanza 20 metros. Su tamaño depende en gran parte de las condiciones edafoclimáticas donde se desarrolla (Hardy, 1960).

El árbol crece con un solo tallo hasta alcanzar de 1.5 a 2 metros de altura. El meristemo apical deja de crecer para luego emitir de 3 a 5 ramas laterales; esta conformación es llamada horqueta. Existen dos tipos de ramas; una de ellas, la rama vertical o "chupón", que incluye el tallo principal, y la otra es una rama tipo horqueta; ambas producen flores y frutos (Urquhart, 1963b).

Posee raíz pivotante y su longitud y forma final varía dependiendo principalmente de la estructura, textura y el contenido nutrimental del suelo. Las raíces secundarias se extienden horizontalmente y de ellas se diversifican otras categorías más de raíces (Hardy, 1960).

Las flores del cacao salen directamente del tallo (Hardy, 1960), así como de las ramas, que son conocidas como caulinares. Donde nacen las flores se presenta un crecimiento secundario (madera) que recibe el nombre de cojinete floral. En este lugar se ubican las flores y su número es variable, el cual depende del genotipo y del ambiente.

Con relación al fruto, Hardy (1960) lo describe botánicamente como una baya sostenida por un pedúnculo leñoso. La cáscara o pericarpio está formada por tres partes: el exocarpo, que constituye un tejido epidérmico con o sin pigmentación y es de espesor muy variado que puede ser de 10 a 15 mm; el mesocarpo, que es una capa de células semileñosas bastante duras y el endocarpo que es carnoso y suave.

I. Requerimientos Agroecológicos.

a. Precipitación.

La precipitación pluvial necesaria es en general de 1,200 a 3,000 mm y óptima de 1,800 a 2,500 mm bien distribuidos a lo largo del ciclo. Presenta baja tolerancia al déficit de agua y en los meses con menos de 100 mm se genera déficit hídrico lo que afecta la floración y brotación de hojas.

b. Temperatura.

Un rango de temperatura promedio anual de 23 a 28° C, siendo el óptimo de 25.5° C.

c. Altitud.

Se cultiva casi desde el nivel del mar y hasta los 1,200 msnm, siendo el óptimo de 300 a 400 msnm y de 600 a 800 msnm.

d. Humedad.

Necesita una humedad relativa anual promedio de entre el 70 y 80%.

e. Viento.

El cultivo del cacao requiere estar libre de vientos fuertes persistentes a lo largo del ciclo productivo.

f. Luminosidad.

La luminosidad es variable dependiendo del ciclo productivo en el que se encuentre siendo del 40 al 50% para el cultivo en formación y del 60 al 75% para plantación adulta.

g. Suelo.

• **Propiedades físicas.**

Profundidad: de 0.80 – 1.50 metros. Tolera condiciones hasta de 60 cm. Textura: mediana (serie de los francos, franco, franco-arcilloso, franco-arenoso): 30-40% arcilla, 50% arena y 10-20% limo. No son recomendables suelos finos o muy gruesos. Su tolerancia a suelos arcillosos es mediana, lo cual se relaciona con una baja aireación y anegamiento. Con alto requerimiento de buena estructura con 66 % de porosidad y nunca menos de 10 %. Así como buena retención de humedad. Drenaje: Un buen drenaje es esencial y deseable. Poca tolerancia a los suelos arcillosos. El manto freático deberá estar a una profundidad mayor de 1.5 metros.

• **Propiedades químicas.**

Ph; un óptimo de 6.0 a 7.0, % materia orgánica: > de 3%. Relación carbono/nitrógeno (C/N): mínimo 9. Capacidad de intercambio catiónico: Requiere más de 12 miliequivalentes por 100 g de suelo en la superficie y más de cinco en el subsuelo. Minerales. Requiere una fertilidad de media a alta. Requiere contenidos de calcio mayor a 8 meq por 100 g de suelo, Magnesio mayores a 2, Potasio mayor a 0.24 y más de 0.2 ppm de Boro. Saturación de bases: > del 35%.

II. Producción de Planta Injertada.

El proceso de producción de planta por Injerto tiene una duración de 8 meses contados a partir desde la siembra del patrón hasta que la planta se trasplanta a la plantación definitiva.

a. Recolección de mazorcas y preparación de semillas.

Se colectarán mazorcas de los clones IMC 67, SPA 9 y la variedad regional Amelonado con un promedio de 25 semillas cada una, antes de la siembra, las semillas se tallarán con aserrín para eliminar el mucílago y se pre-germinan (hasta la brotación de la raíz) depositando 250 semillas en bolsas de polietileno de 2 Kg. de capacidad por un espacio de 5 a 8 días.

b. Embolsado.

Para el llenado de bolsas se usará suelo de textura franca cribado para eliminar terrones, piedras, etc. y desinfectado con Manzate en una dosis de 1 kg. en 200 lt de agua, con el objetivo de evitar la proliferación de hongos del suelo como *Phytium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*. Se utilizarán bolsas plásticas de 18 x 30 cm.

c. Ubicación y establecimiento de vivero.

Se deben de construir un cobertizos con estructuras de madera de 4.0 m de altura, los cuales deben de estar cubiertos con maya sombra que deje pasar un 50% de sol. Las plantas deben acomodarse en hileras de 4 plantas.

d. Fertilización.

A partir de los 30 días hasta los 4.5 meses y con una frecuencia de cada 15 días, se aplicará fertilizante foliar comercial a una dosis de 2.5 ml por litro de agua. Para complementar se adicionarán 5 gr de fertilizante triple 17 por planta aplicados cada mes.

e. Control de plagas y enfermedades.

A partir de un mes de edad y cada 15 días para controlar las plagas del follaje y del tallo se aplicará el insecticida dimetoxitiofosforiltio (organofosforados) a una dosis de 1.25 ml por litro de agua, para los hongos que afectan las hojas como *Colletotrichum gloeosporioides* y *Phytophthora* sp. Se aplicará cada 15 días el fungicida oxiclورو de cobre al 85% en una dosis de 1.5 gr por litro de agua.

f. Control de malezas.

Las malezas que se desarrollen en las bolsas se eliminarán manualmente cada 15 días.

g. Aplicación de riegos.

El riego se realizará de acuerdo a las condiciones de precipitación del lugar, comúnmente se realiza cada tercer día.

En esta etapa el patrón o portainjerto deberá tener una edad entre cuatro a cinco meses, alcanzar un diámetro del tallo entre 1.0 a 1.5 centímetros para poder iniciarse el proceso de injertación.

h. Injertación de clones de cacao.

Se recomienda injertar mediante el método de enchapado lateral, utilizando yemas de los clones mejorados. Las varetas se deben obtener de los jardines clonales de los campos experimentales del INIFAP o del Gobierno del estado y deben tener las siguientes características: chupones o ramas de abanico que tengan de 6 a 8 semanas de edad con diámetros de 1.5 a 3.0 cm, cada vareta debe contener de 6 a 8 yemas y semi lignificada de color verde oscuro. Estas deben ser cortadas y usarse durante los primeros dos días para que la viabilidad de la yema no se pierda.

La técnica de injertación que se usa es la de enchapado lateral y comprende los siguientes pasos:

1. Se hace un corte horizontal de un centímetro de ancho a 4 centímetros por debajo de la cicatriz que dejan los cotiledones del patrón.
2. A partir de los extremos del corte horizontal y en sentido vertical, se hacen dos incisiones que lleguen casi al nivel de la cicatriz cotiledonar. Con la punta de la navaja se levanta la lengüeta y el patrón queda listo para recibir la yema.
3. Se corta la yema de un tamaño ligeramente menor al del parche que quedó en el patrón y se inserta debajo de la lengüeta, procurando que las superficies entren en contacto.
4. Con una cinta de polietileno transparente de 1.5 centímetros de ancho, se envuelve el injerto comenzando desde la parte inferior hasta 3 centímetros por encima del injerto en la parte superior, posteriormente se amarran ajustando bien.

i. Desvenado y corte del patrón.

A los 15 días después de realizado el injerto, se elimina la cinta y se corta la lengüeta, si el injerto prendió, el parche aparece de color verde al rasparle la corteza. Unos 10 días después, el patrón se corta en sentido contrario a la posición de la yema, a unos 10 centímetros arriba del injerto para estimular la emergencia del brote.

j. Poda del patrón.

Cuando el brote se desarrolla normalmente y el primer par de hojas se endurece, se corta el patrón a 2 centímetros por encima del parche y de allí en adelante se darán todos los cuidados necesarios a la nueva planta.

El mantenimiento de plantas injertadas se lleva a cabo por un periodo de 3 meses.

k. Fertilización.

Una vez emergida la yema, las nuevas plantas deberán fertilizarse para asegurar el desarrollo del injerto. Se recomienda aplicar fertilizante foliar 11.5-8-6 de N-P-K a una dosis de 2.5 mL por L de agua. Para complementar la nutrición también se aplicarán 5 g del fertilizante sólido 75-75-75 de N-P-K por planta, de los seis a los ocho meses de edad.

l. Control de plagas y enfermedades.

Para controlar plagas de insectos como larvas defoliadoras, diabrótica y barrenadores del tallo se deben hacer aplicaciones del insecticida dimetil ditiofosfato (organofosforado) cada 15 días a una dosis de 1.25 mL por L de agua. Para los hongos que afectan las hojas de las plántulas como Colletotrichum y Phytophthora, se recomienda hacer aplicaciones del fungicida oxiclورو de cobre al 85% en una dosis de 1.5 g por L de agua, cada 15 días.

m. Control de maleza.

La maleza que se desarrolle en las bolsas se deberá eliminar manualmente cada 15 días.

n. Aplicación de riegos.

Una vez desvendado el injerto la planta se regará diariamente.

o. Clones recomendados.

Los clones recomendados para establecerse en México en la región del Soconusco y norte de Chiapas, y la región de la Chontalpa en Tabasco se indican a continuación..

Clones recomendados para establecerse en México

Región del Soconusco y Norte de Chiapas.	Región de la Chontalpa, Tabasco.
RIM 24	INIFAP 1 (RIM 76 A x EET 400)
RIM 44	INIFAP 4 (RIM 75 x POUND 7)
RIM 56	INIFAP 8 (RIM 76 A x EET 48)
RIM 88	INIFAP 9 (RIM 75 x SPA9)
RIM 105	Carmelo C-1
H12 (POUND 7 X EET 48)	Blanco Marfil
H13 (POUND 7 X RIM 2)	
H16 (EET 59 X CC 266)	
H20 (POUND 7 X RIM 75)	
H31 (POUND 7 X RIM 75)	
Carmelo C-1	
Blanco Marfil	

Las plantas injertadas deben tener las siguientes características para que sean consideradas de calidad:

p. Indicadores de calidad para plantas de cacao clonal.

- **Material genético de semilla para patrón o porta-injerto:** Clon IMC 67 y las variedades locales Amelonado y Anjoleta.
- **Material genético de yemas para injertar:** INIFAP 1, INIFAP 4, INIFAP 8, INIFAP 9, H12, H13, H16, H20, H31, RIM 24, RIM 44, RIM 56, RIM 88 y RIM 105. Criollos Carmelo C-1 y Blanco Marfil.
- **Altura de planta.** De 25 a 35 cm, medidos a partir de la bolsa.
- **Tallo.** Vigoroso, mayor de 1 cm de diámetro y libre de ramas.
- **Hojas.** La planta debe presentar de cinco a 10 hojas turgentes, bien desarrolladas y de color verde claro a verde oscuro.
- **Raíz.** La raíz debe ser ramificada, sin dobleces y sin salir de la bolsa. La corona o cuello de la raíz debe ser recto, libre de torceduras (“cola de cochino”).

La planta debe estar en buen estado sanitario tanto de la parte aérea como del sistema radical, sin presencia de heridas, salvo las del corte para eliminar el tallo del patrón y las ramas laterales, las cuales deben estar cicatrizadas.

Toda la planta que se entregue debe estar debidamente identificada para que el productor conozca el tipo de material que va a usar para el transplante.

Paquete tecnológico cacao

III. Estructura de costos.

- Costo por producción de planta clonal (1,000 plantas)

Actividad	Unidad	Costo unitario	Costo total	Observaciones
Material para vivero y mantenimiento				
Malla sombra	0.40	6,000.00	2,400.00	
Postes	16.00	60.00	960.00	
Alambre	150.00	5.00	750.00	
Tijeras	1.00	100.00	100.00	
Carretilla	1.00	550.00	550.00	
Rastrillo	1.00	80.00	80.00	
Pala	1.00	60.00	60.00	
Saranda	1.00	190.00	190.00	
Bomba aspersora	1.00	580.00	580.00	
Manguera	50.00	8.00	400.00	
Subtotal (No considerados)			6,070.00	6,070.00
Establecimiento de vivero (No considerados)	6.00	100.00	600.00	600.00
Producción de plántulas				
Adquisición de semillas	1,000	0.40	400.00	
Adquisición de envases (bolsas 15 x 35)	13.00	37.00	481.00	
Adquisición de sustratos 2 de tierra 1 de arena	2.40	800.00	1,920.00	
Mezcla y cribado de sustrato	6.00	100.00	600.00	
Llenado de bolsa y alineado	4.00	100.00	400.00	
Siembra y tapado de semillas	3.00	100.00	300.00	
Subtotal			4,101.00	4,101.00
Control de malezas	9.00	100.00	900.00	900.00
Poda	4.00	100.00	400.00	400.00
Adquisición de yemas	1,000	4.00	4,000.00	
Injertación	1,000	4.00	4,000.00	
Subtotal			8,000.00	8,000.00
Riego	12.00	100.00	1,200.00	1,200.00
Nutrición al suelo y foliar				
Triple 17	5.00	10.00	50.00	
Aplicación	4.00	100.00	400.00	
Fertilizante foliar	2.00	100.00	200.00	
Aplicación foliar y oxicu	6.00	100.00	600.00	
Subtotal			1,250.00	1,250.00
Manejo fitosanitario				
Control de enfermedades				
Oxicloruro de cobre	2.00	110.00	220.00	220.00
Control de insectos plaga				
Insecticida malation	2.00	100.00	200.00	200.00
Aplicación	6.00	100.00	600.00	600.00
Subtotal			1,020.00	1,020.00
Tutorado de injerto	2.00	100.00	200.00	200.00
TOTAL				18,091.00
COSTO POR PLANTA				18.09



Vivir Mejor

www.gobiernofederal.gob.mx

www.sagarpa.gob.mx

www.inifap.gob.mx



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias