

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

Paquete Tecnológico Cacao (*Theobroma cacao L.*)
Establecimiento y Mantenimiento



**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, Ing. Miguel Ramírez Guillermo, Mc. Alexander Mendoza López
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. Establecimiento de Plantaciones de Cacao.

- a. Preparación del suelo.
- b. Trazo de la plantación.
- c. Apertura de cepas.
- d. Siembra de los árboles de cacao al sitio definitivo.
- e. Densidad de la plantación

III. Mantenimiento de una Plantación de Cacao.

- a. Control de maleza.
- b. Nutrición
- c. Poda.
- d. Regulación de sombra.
- e. Manejo de insectos benéficos.
- f. Control de plagas.
- g. Control de enfermedades (monilia y mancha negra).

IV. Cosecha de Cacao.

- a. Mantenimiento al drenaje
- b. Rendimientos esperados por año hasta los siete años.

V. 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. Aunque tolera suelos con una profundidad de 0.60 m, lo mejor es seleccionar suelos con una profundidad de entre 0.8 y 1.5 m. Textura. Mediana (franco, franco-arcilloso, franco-arenoso): 30 a 40% de arcilla, 50% de arena y 10 a 20% de limo. Requiere suelos bien estructurados con porosidad de 10 a 66%, con buena retención de humedad. Drenaje. Un buen drenaje es esencial y deseable.

• Propiedades químicas.

Los suelos deben de tener un pH de 6 a 7 y un contenido de materia orgánica mayor a 3%, con una relación carbono/nitrógeno (C/N) de 9 como mínimo. La capacidad de intercambio catiónico debe ser superior a 12 meq por 100 g de suelo en la superficie y más de 5 meq en el subsuelo. Requiere suelos con una fertilidad media a alta, con un contenido de boro y calcio que supere a las 0.2 ppm, magnesio y potasio mayor a 2 y 0.24 meq por 100 g de suelo, respectivamente. La saturación de bases debe ser mayor a 35%.

II. Establecimiento de Plantaciones de Cacao.

a. Preparación del suelo.

El terreno debe prepararse durante los meses de junio y julio. Para esto, se controla la maleza manualmente, 20 días antes del establecimiento de la plantación, para eliminar los residuos del cultivo anterior y permitir la incorporación de materia orgánica al suelo. Asimismo deben construirse seis drenes principales de 80 cm de ancho y 80 cm de profundidad para evitar excesos de humedad en la plantación.

b. Trazo de la plantación.

El sistema de plantación en cuadro o marco real es el más generalizado en la región; consiste en dejar la misma distancia entre hileras y entre plantas, tanto para los árboles de cacao como para los de sombra.

- **Especies de sombra.** Para sombra temporal o inicial se sugiere sembrar plátano (*Musa sp.*) y yuca (*Manihot sp.*), a una distancia de plantación igual a la del cacao (3 x 3m); estas especies deben plantarse ocho meses antes del establecimiento del cacao. El sombreado producido por el plátano debe eliminarse a los dos años de establecida la plantación.

Para sombra permanente, se recomienda utilizar las leguminosas cocoite (*Gliricidia sepium*) o chipilín (*Diphysa sp.*) a una distancia de 3 x 3 m, las cuales deben plantarse un año antes del establecimiento del cacao. A los cuatro años de edad, los árboles de sombra se someten a un raleo, para finalmente quedar a 9 x 9 m (**Figura 1**).

c. Apertura de cepas.

Se recomienda hacer cepas de 40 x 40 x 40 cm. El suelo proveniente de ésta debe mezclarse con la materia orgánica superficial y retornarlo a la cepa en el momento del trasplante. Es conveniente separar el suelo de los primeros 20 cm y depositarlo en el fondo de la cepa.

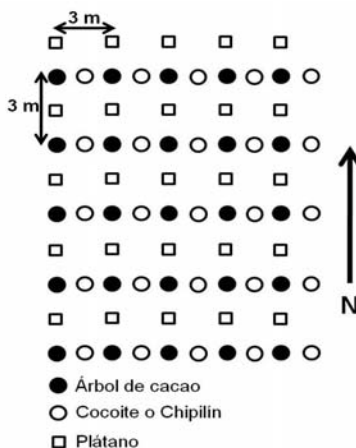


Figura 1. Esquema de una plantación de cacao, árbol de cacao (●), Cocoite, (○) chipilín, y (□) plátano.

d. Siembra de los árboles de cacao al sitio definitivo.

La mejor época para establecer las especies de sombra es al iniciar la temporada de lluvias, en junio y julio.

e. Densidad de la plantación

Se sugiere utilizar la distancia de 3 x 3 m entre árboles de cacao, con un arreglo en marco real o cuadro, lo cual permite obtener una densidad de 1,111 árboles por hectárea.

III. Mantenimiento de una Plantación de Cacao.

a. Control de maleza.

Se debe realizar con machete, tres veces al año, preferentemente en los meses de febrero, julio y octubre; la maleza cortada se deja tendida sobre la superficie

b. Nutrición.

Se recomienda preparar el abono fermentado bocashi (que es una mezcla de estiércol, maíz, ceniza, levadura, melaza, restos de hojas y tierra). El abono se aplica en una dosis de 4 kg por árbol por año, dividido en dos aplicaciones: una en el mes de febrero, al término de las lluvias, y la otra en el mes de julio, al inicio de las lluvias. El abono se deposita alrededor del tronco del árbol a 1.5 m de separación, quitando previamente la hojarasca en la línea de aplicación, para posteriormente cubrirlo con ésta.

c. Poda.

- **Formación.** En plantas propagadas por injerto, se debe formar un falso candlero a una altura inicial de 1.5 m, eliminando las ramas pegadas al suelo.
- **Mantenimiento y sanidad:** Se deben eliminar las ramas entrecruzadas, secas, enfermas y los frutos enfermos. Cubrir los cortes con sellador; este se prepara mezclando pintura vinílica con oxiclورو de cobre 10 gr/l, además, eliminar brotes tiernos y chupones del tallo y ramas principales durante los meses de enero, junio y septiembre.

d. Regulación de sombra.

Para mantener en buen estado una plantación de cacao, se debe tener un 50% de sombra para plantaciones en desarrollo, lo cual se logra mediante la poda de ramas y eliminación de árboles de sombra; esta actividad debe realizarse en el período de lluvias, preferentemente en los meses de septiembre a diciembre.

e. Manejo de insectos benéficos.

- **Sítios de cria de polinizadores.** Los insectos que polinizan las flores de cacao, son las mosquitas del género *Forcypomia*. Para su reproducción, en los meses de mayo a julio, se establecen nueve sitios de cría equidistantes a 25 m entre cada uno, utilizando rodajas de dos tallos de plátano.

f. Control de plagas.

Se debe tomar en cuenta que en general los ataques del trips *Selenothrips rubrocinctus*, sólo son severos en plantaciones con sombra muy escasa y árboles con nutrición deficiente, por lo cual es necesario proporcionar un sombreado del 40 al 50% y realizar el abonamiento recomendado. Para el caso del salivazo *Clastoptera laenata* y el pulgón *Toxoptera aurantii*, la actividad de sus enemigos naturales y la tolerancia del cacao a su daño provocan que el árbol soporte ataques que afecten hasta una cuarta parte de la floración total.

En caso de requerirse aplicaciones de insecticidas, se sugiere realizar aspersiones a los árboles que están afectados usando dimetoxitiofosforiltio (organofosforados) a una dosis de un litro por hectárea, se deberá aplicarse después de las 10:00 hrs., ya que durante las primeras horas de la mañana se presenta la mayor actividad de los insectos polinizadores.

g. Control de enfermedades (monilia y mancha negra).

Se deben eliminar o remover frutos enfermos por Moniliasis o mancha negra cada semana y dejarlos tendidos sobre el suelo, cubiertos con la hojarasca y realizar aspersiones mensuales de hidróxido cúprico al 77% a partir de la formación de chilillos, dirigidas a los frutos de todo el árbol.

IV. Cosecha de Cacao.

La cosecha se lleva a cabo en el periodo de septiembre a marzo, debe realizarse con una frecuencia de 8 a 10 días para obtener un grado de madurez uniforme, los frutos deben pasar de color verde a amarillo y de rojo a naranja según la variedad, asimismo, también la cosecha oportuna evita pérdidas por sobre-maduración y ataque de pájaros.

a. Mantenimiento al drenaje

Desazolver anualmente los drenes parcelarlos y colectores.

b. Rendimientos esperados por año hasta los siete años.

Periodo	Costo \$	Rendimiento (Kg. / Ha.) en grano seco.
Establecimiento	45,921	0
Mantenimiento Año 1	7,340	0
Mantenimiento Año 2	7,560	0
Mantenimiento Año 3	7,690	300
Mantenimiento Año 4	16,520	600
Mantenimiento Año 5	16,520	800
Mantenimiento Año 6	16,520	1,000
Mantenimiento Año 7	16,520	1,000
Total	134,591	3,700

V. Estructura de costos.

• Establecimiento

Concepto	Unidad De Medida	Cantidad	Costo Unitario	Importe	Total
Limpia general del terreno					1,600
Labores de limpieza	Jornal	16	100.00	1,600	
Preparación del terreno					3,300
Construcción de dren	Jornal	20	100.00	2,000	
Trazo y distribución	Jornal	13	100.00	1,300	
Plantación					34,200
Planta cacao	Planta	1,200	18.00	21,600	
Apertura de cepas y siembra de plátano, chipilín y cacao	Jornal	54	100.00	5,400	
Compra planta sombra plátano y chipilín	Planta	2,400	3.00	7,200	
Control de maleza					1,600
Limpia de líneas y calles	Jornal	16	100.00	1,600.00	
Fertilización					2,421
Fertilizante bocashi	Kg.	1,121	1.00	1,121.00	
Aplicación de fertilizante al suelo	Jornal	3	100.00	300.00	
Fertilizante foliar comercial	L	4	100.00	400.00	
Aplicación del fertilizante foliar	Jornal	6	100.00	600.00	
Control fitosanitario					1,800
INSECTICIDA dimetoxitiofosforiltio (organofosforados)	L.	4	100.00	400.00	
Fungicida oxiclورو de cobre al 85%	Kg.	4	100.00	400.00	
Aplicación de insecticida	Jornal	5	100.00	500.00	
Aplicación de fungicida		5	100.00	500.00	
Podas					1,000
Podas de mantenimiento	Jornal	10	100.00	1,000.00	
TOTAL					45,921

Paquete tecnológico Cacao

- Mantenimiento de 1 a 3 años**

Concepto	Unidad de Medida	Costo Unitario	Año 1			Año 2			Año 3		
			Cantidad	Importe	Total	Cantidad	Importe	Total	Cantidad	Importe	Total
Drenaje					400			400			400
Mantenimiento al drenaje	Jornal	100.00	4	400		4	400		4	400	
Control de maleza					2,200			2,200			2,000
Control de maleza	Jornal	100.00	18	1,800		18	1,800		16	1,600	
Mantenimiento y regulación de sombra	Jornal	100.00	4	400		4	400		4	400	
Fertilización					3,320			3,320			3,320
Fertilizante 17-17-17	Kg.	10.00	222	2,220		222	2,220		222	2,220	
Aplicación de fertilizante al suelo	Jornal	100.00	5	500		5	500		5	500	
Fertilizante foliar comercial	Lt	100.00	2.0	200		2.0	200		2	200	
Aplicación fertilizante foliar	Jornal	100.00	4	400		4	400		4	400	
Control fitosanitario					820			1,040			1,370
Insecticida dimetoxitiofosforiltio (organofosforados)	Lt	100.00	2	200		2	200		2	200	
Aplicaciones de insecticida	Jornal	100.00	4	400		4	400		4	400	
Fungicida oxiclورو de cobre al 85%	Kg	110.00	2	220		4	440		7	770	
Se aplica junto con el fertilizante foliar											
Podas					600			600			600
Poda	Jornal	100.00	6	600		6	600		6	600	
TOTAL			7,340			7,560			7,690		

- Costo resumen**

Periodo	Costo
Establecimiento	\$45,921
Mantenimiento Año 1	\$7,340
Mantenimiento Año 2	\$7,560
Mantenimiento Año 3	\$7,690
TOTAL	\$68,511



Vivir Mejor

www.gobiernofederal.gob.mx

www.sagarpa.gob.mx

www.inifap.gob.mx



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias