

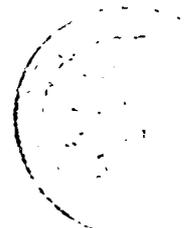
SERIE TECNICA
Boletín Técnico No.5

LA SOMBRA PARA EL CACAO

Alfonso Martínez
Gustavo Enríquez

Publicación financiada con fondos de la Fundación
W. K. Kellogg como parte del proyecto de
Capacitación Agropecuaria en el Istmo Centroamericano

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA, CATIE
Programa de Plantas Perennes
Unidad de Capacitación
Turrialba, Costa Rica, 1981



CONTENIDO

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA SOMBRA SOBRE EL CACAO	2
Acción fisiológica de la luz	2
Ventajas de los árboles de sombra	3
Desventajas de los árboles de sombra	6
Características que deben reunir los árboles de sombra	7
Métodos de establecimiento del sombrío	8
ESPECIES UTILIZADAS COMO SOMBRIO TRANSITORIO	9
Características deseables	9
Especies utilizadas	9
<u>Cajanus indicus</u>	10
<u>Colasia esculenta</u>	10
<u>Carica papaya</u>	10
<u>Canavalia spp.</u>	11
<u>Flemingia vestita</u>	11
<u>Leucaena leuosephala (L. glauca)</u>	11
<u>Manihot esculenta (M. utilissima, M. edulis, M. utilis, M. ahipi)</u>	12
<u>Musa spp.</u>	12
<u>Ricinus communis</u>	13
<u>Tephrosia vogelii</u>	13
<u>Zea mays</u>	13
ESPECIES UTILIZADAS COMO SOMBRIO PERMANENTE DEL CACAO	14
Género <u>Albizzia spp.</u>	14

	<u>Página</u>
<u>Albizzia lebbek</u>	14
<u>Albizzia moluccana</u>	15
<u>Albizzia stipulata</u>	16
Otras Albizias	16
Género <u>Aleurites</u> spp.	16
<u>Aleurites triloba</u>	16
<u>Aleurites montana</u>	17
<u>Aleurites fordii</u> , <u>Aleurites trisperma</u> y <u>Aleurites cordata</u>	17
<u>Anacardium excelsum</u>	17
Género Cedrela	18
<u>Cedrela toona</u>	18
<u>Cedrela odorata</u> (<u>C. mexicana</u>)	19
<u>Cocos nucifera</u>	19
<u>Cordia alliodora</u>	23
Género Dalbergia	24
<u>Dalbergia sissoo</u>	24
<u>Dalbergia tucurensis</u>	24
Género Erythrina	25
<u>Erythrina cusca</u> (<u>E. glauca</u>)	25
<u>Erythrina velutina</u>	26
<u>Erythrina poeppigiana</u>	27
Otras <u>Erythrina</u> spp.	28
Frutales	28
<u>Hevea brasiliensis</u>	30

	<u>Página</u>
Género <i>Inga</i>	31
<u><i>Inga edulis</i></u>	31
<u><i>Inga laurina</i></u>	31
<u><i>Inga oerstediana</i></u>	32
Otras <u><i>Inga</i></u> spp.	32
Palmáceas	33
<u><i>Peltophorum ferrugineum</i></u>	34
<u><i>Pithecolobium saman</i></u> (<u><i>Samanea saman</i></u>)	34
Género <i>Terminalia</i>	35
<u><i>Terminalia ivorensis</i></u>	35
ESPECIES PERENNES INCOMPATIBLES	36
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	38
BIBLIOGRAFIA ANOTADA	42

INTRODUCCION

El cacao se ha considerado como una especie umbrófila, es decir que requiere sombra para su normal desarrollo. Debido a la escasez de alimento, de productos maderables de buena calidad y a la falta de energéticos en el trópico, el sombrero del cacao además de cumplir su misión específica puede pasar a convertirse en un cultivo tan importante como aquel.

Por esta razón se deben escoger especies que cumplan ciertos requisitos mínimos para ese propósito, como ser de rápido crecimiento, no ocasionar interferencias en el normal desarrollo del cacao, y estar adaptadas a las zonas cacaoteras, además de proporcionar subproductos económicos que ayuden a pagar los gastos de instalación y mantenimiento del cultivo. (H. S.)

Teniendo en cuenta lo anterior, esta publicación se ha preparado con el propósito de dar a conocer las ventajas y desventajas que tienen varias de las principales especies que se utilizan como sombrero en los cacaotales, así como describir las características de otras de uso potencial y de algunas que han demostrado ser incompatibles con el cultivo del cacao.

En la primera parte se describen los efectos fisiológicos de la sombra y las características principales de las diversas especies, de acuerdo a los tres tipos principales de sombra recomendados: inicial, transitoria y permanente. En la segunda parte se presenta una bibliografía anotada sobre el tema con un total de 132 referencias, haciendo así una contribución adicional para quienes desean ampliar su información sobre la sombra para el cacao.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA SOMBRA SOBRE EL CACAO

El cacao en estado natural vive en asociación biológica con otras especies como palmeras, árboles y arbustos pequeños. Algunas de las más comunes entre esas especies son: Astrocaryum sp., Ravenala guyanensis, Euterpe edulis, Maximiliana maripa, Orbignya speciosa, Heliconia humilis y Socratea exorrhiza (Miranda, 1938). Es por esto que el cacao se ha considerado como una planta umbrófila o amiga de la sombra.

Acción fisiológica de la luz

Para comprender la acción de la luz sobre la fisiología de la planta es necesario distinguir entre efectos térmicos y luminosos.

Por su acción térmica, más que luminosa, la luz es el principal factor ambiental que afecta los siguientes fenómenos fisiológicos de la planta:

- a) Transpiración o pérdida de agua.
- b) Crecimiento.
- c) Actividad metabólica.
- d) Características químicas.

Observaciones realizadas en Costa Rica (Alvim, 1966) muestran que para una temperatura del aire de 28°C, intensidad de luz de 13.500 bujfas/pie, y humedad relativa del 68 por ciento, la temperatura de una hoja al sol es de 46 a 48°C mientras que la de una hoja colocada a la sombra es de 28°C. Se ha demostrado además que una hoja al sol alcanza valores de 18 a 20°C por encima de la temperatura del aire.

Ese pronunciado calentamiento de las hojas por efecto del sol trae como consecuencia un considerable aumento en la presión del vapor de agua dentro de los espacios intercelulares, forzando su escape a través de los estomas. Por esta razón la transpiración de una hoja al sol es considerablemente más acelerada, pudiendo ser dos o tres veces mayor a la de una hoja a la sombra.

El crecimiento del árbol del cacao es mayor durante los meses más calientes del año, que también traen una mayor luminosidad. En Costa Rica se ha determinado que el crecimiento del tronco es mucho mayor durante los meses de junio, julio y agosto que son los más calientes, reduciéndose a valores mínimos durante los meses de noviembre, diciembre y enero que son los más fríos (Alvim, 1958).

Entre los fenómenos afectados por la acción directa de la luz propiamente dicha, o luminosidad, se pueden citar: la fotosíntesis, la apertura de los estomas, el crecimiento o alargamiento de las células, la composición química y las características físicas de la grasa del cacao, la época de maduración de los frutos y la intensidad de la floración (Alvim, 1977).

Ventajas de los árboles de sombra

- a) Hardy citado por Aguilera (1978), señala que el cacao bajo la protección de la sombra demanda menos cantidad de nutrimentos debido a las cantidades bajas de los productos de fotosíntesis, ya que no requieren de tanto nitrógeno y fósforo para formar proteínas, ni tanto potasio para estimular el crecimiento y acelerar la traslocación de carbohidratos hacia el sistema radicular. Por esta razón bajo sombra intensa el cacao tiene menores rendimientos y la adición de fertilizantes no da una respuesta positiva.

- b) Los árboles de sombra proporcionan condiciones ambientales más estables (Aguilar, op. cit.). Donald en Trinidad, citado por Alvim (1958), llegó a la conclusión de que las abundantes floraciones acompañadas de grandes fructificaciones solo tienen lugar durante los períodos uniformes de humedad.

En Bahía, Brasil, se determinó que la humedad anual promedio del aire en cacaotales colocados a plena exposición era del 85 por ciento, mientras la de los colocados a la sombra era del 90,4 por ciento.

- c) Los árboles de sombra permiten un mejor uso de los fertilizantes aplicados al cacao, pues el fertilizante que se perdería por lixiviación es aprovechado por los árboles de sombra.
- d) Los árboles aportan materia orgánica al suelo mejorando sus propiedades físicas, y las hojas que se caen al suelo liberan nutrientes (Aguilera, 1978).

Adams y McKelvie, citados por Urquhart (1963) estimaron que en Ghana los árboles de sombra dieron 2000 kg de hojarasca por año, conteniendo 18,4 kg de nitrógeno y 1,8 kg de fósforo.

Según Hardy (1955) ^{1952?} la Erythrina en Trinidad contiene en los nódulos de las raíces cuatro por ciento de nitrógeno, las hojas dos a tres por ciento y las flores tres a seis por ciento. La cantidad de nitrógeno agregado por la caída de las flores es solamente de 22,5 kg/ha.

Una cosecha de 226,75 kg de cacao extrae 13,44 kg de nitrógeno por hectárea aproximadamente. En consecuencia hay una ganancia neta de 3,4 kg equivalente a casi 44,82 kg de sulfato de amonio por hectárea (Urquhart, 1963).

- e) La sombra protege a las hojas del cacao contra el efecto directo del sol, el cual ejerce una acción restrictiva sobre el crecimiento de las mismas. Además el sol produce quemaduras, lo que facilita que los vientos rompan, "quemen" y arranquen fácilmente las hojas (Miranda, 1938).
- f) La sombra adecuada disminuye la incidencia de ciertas plagas y enfermedades tales como Phytophthora palmivora, Monilia rozeri y Trips (Aguilera, 1978; Knapp, 1920; Marques de Almeida, 1948-1949).
- g) Los árboles de sombra proporcionan varios subproductos como leña, frutas, aceites, madera, fibras, etc.
- h) Extraen nutrientes de las partes más profundas y luego los depositan sobre la superficie en forma de hojas y ramas (Urquhart, 1963).
- i) Ayudan a mantener buen ambiente para la permeabilidad y la aireación del suelo, lo que tiene especial valor para aquellos suelos propensos a la inundación. Además protegen los suelos aumentando la infiltración y disminuyendo la escorrentía, evitando así la erosión (Aguilera, 1978).
- j) Disminuyen los costos de producción al producirse ingresos adicionales (Aguilera, op. cit.).

- k) Disminuyen y reducen el crecimiento de malas hierbas (Aguilera, Ibid; Urquhart, 1963).
- l) Reducen la temperatura del suelo, evitando la pérdida del manto o cobertura muerta como consecuencia de la quema o combustión más intensa y acelerada de la materia orgánica que lo componen (Miranda, 1938).
- m) Dan mayor longevidad a la plantación (Alvim, 1958).
- n) Otro de los efectos benéficos de la sombra es la intercepción de lluvias (Dubois, 1978).

Desventajas de los árboles de sombra

- a) La mayor desventaja del sombrío es sin duda la disminución de la producción. La planta libre de enfermedades y plagas, en suelo fértil y sin malezas, produce más al sol que a la sombra. Por efecto del proceso de fotosíntesis, cuanto más luz, mayor producción (Alvim, 1958).
- b) Los árboles de sombra compiten por suelo, agua y nutrimentos con el cultivo de cacao, especialmente cuando tienen raíces muy superficiales (Aguilera, 1978).
- c) Los riesgos de daños en el cultivo se aumentan al hacer la cosecha, talas o podas de los árboles de sombra.
- d) Pueden transmitir algunas plagas o enfermedades al cultivo de cacao.
- e) Contribuyen a la pérdida de agua del suelo por transpiración (Aguilera, 1978).

Características que deben reunir los árboles de sombra

Rara vez se encontrará un árbol que reúna todas las características más deseables para servir como sombra para el cacao. Sin embargo, se debe tratar de seleccionar aquella o aquellas especies con mejores cualidades. En general se deben tener en cuenta los siguientes aspectos.

- a) La copa de los árboles para sombra debe ser extendida de tal manera que intercepte los rayos solares pero permita que la luz se filtre a través del follaje (Urquhart, 1963).
- b) El sistema radicular debe ser profundo para que no se desarrolle en la misma área de la del cultivo. De esta forma no compiten por nutrimentos con el árbol de cacao ni transpiran la humedad superficial. Además el sistema radicular debe evitar que los árboles de sombra se caigan con los vientos (Aguilar, 1978; Urquhart, 1963).
- c) Se deben preferir árboles con hojas compuestas y de porte pequeño para que permitan el paso de la luz. Además deben retener el follaje durante la estación seca (Aguilera, 1978; Urquhart, 1963).
- d) Se prefieren los árboles sin espinas, lo que permite regular fácilmente el sombrero por medio de la poda (Urquhart, op. cit.).
- e) Se prefieren las leguminosas porque estas incorporan nitrógeno del aire al suelo. Sin embargo, no es necesario circunscribir la selección de árboles para sombra alta a las leguminosas, si dentro de ellas no se dispone de un tipo adecuado (Urquhart, op. cit.)

- f) Los árboles para sombra deben ser especies de rápido crecimiento y vida larga (Aguilera, 1978), comparativamente con la del cacao.
- g) Deben ser de rápida y fácil regeneración (Aguilera, op. cit.).
- h) No deben ser atacados por plagas ni enfermedades de importancia, ni transmisores de las mismas al cacao.
- i) Algunos árboles que son ideales para una zona, no lo son para otras. Así tenemos que Leucaena leucocephala se usa mucho en Indonesia, Nueva Guinea y algunos otros países con estación seca corta, pero no es apropiado para aquellas zonas que tienen estación seca larga, ya que bajo estas condiciones esta especie produce gran cantidad de semillas, llegando a constituirse en maleza (Moreno, 1978)..
- j) No deben requerir muchos cuidados, deben ser fáciles de manipular y adaptables a las condiciones ecológicas del cultivo.

Métodos de establecimiento del sombrío

- a) En caso de que existan bosques naturales se puede hacer una entresaca selectiva, tal como se hace en Africa Occidental, Malaya, México y Brasil. Cuando no existen árboles con buenas cualidades se hace necesario sembrar algunos de rápido crecimiento como Musanga smithii, para llenar áreas insuficientemente sombreadas. La entresaca se debe hacer entre los 9 a 12 meses antes de sembrar el cacao.
- b) Se puede establecer el cultivo de cacao entre plantaciones de plantas perennes ya establecidas, tal como se hace en India, Malasia, Nueva Guinea y en otros países. O como en Ceylan, Brasil y Malasia, en donde se hacen las plantaciones de cacao entre árboles de caucho ya

establecidos. El cacao se siembra entre cocoteros o pejibaye cuando estos tienen ocho o seis años de edad. Cuando la sombra es insuficiente en estos casos, se pueden intercalar especies de rápido desarrollo.

- c) Otra forma es la de sembrar primero los árboles de sombra y posteriormente se hace la plantación del cacao.

ESPECIES UTILIZADAS COMO SOMBRIO TRANSITORIO

Características deseables

Los árboles para sombrío transitorio deben tener las siguientes características:

- a) De crecimiento rápido.
- b) Que den sombra y abrigo suficiente.
- c) Con aptitud para conservar y aún mejorar el suelo.
- d) Su distribución no debe alterar el trazado de la plantación, para que esta quede perfecta al quitar el sombrío provisional.
- e) Deben ser fácilmente eliminables al crecer el sombrío permanente.
- f) Deben dar algún producto útil al agricultor. Generalmente de estas especies dependerá la viabilidad de cultivar satisfactoriamente el cacao.
- g) No deben ser portadores de plagas o enfermedades del cacao.
- h) Deben ser resistentes a plagas y enfermedades, lo mismo que a los embates de vientos fuertes.

Especies utilizadas

A continuación se detallan las especies más comúnmente usadas como sombrío

transitorio del cacao:

Cajanus indicus

Nombre común: Guandul, frijol de palo, gandul, gandur.

Arbusto con ramificación de muy abierta a escasa, de hasta tres metros de altura, follaje poco denso y hojas trifoliadas. Es de rápido crecimiento, vive hasta siete años, y su multiplicación se hace por semillas, sembrando tres o cuatro semillas por sitio a 50 cm entre las plantas jóvenes de cacao.

· Produce semillas de alta calidad culinaria, además de 5 a 6 kg de leña/planta/año y hojas y residuos enriquecedores del suelo.

Es atacado por podredumbre de la raíz Rosellinia sp. y gorgojos de la semilla.

Se informa de su uso en casi todas las zonas cacaoteras del mundo y sus frutos se consumen tanto tiernos como secos. Sus hojas producen abundante alimento para forraje.

Colocasia esculenta

Nombre común: Malanga, coyoman, y otros.

Su uso como sombrero transitorio se restringe a los países del Pacífico Sur (Malasia, Borneo, etc.), donde tiene abundante uso y es de fácil comercialización. Produce tubérculos comestibles.

Carica papaya

Nombre común: Papaya lechosa. Se utiliza con regularidad en América

del Sur aunque no en forma ordenada. Se siembra entre las calles del cacao a tres metros de distancia. Produce frutos de buen tamaño, para consumo en fresco o enlatados. Es una planta atacada por insectos y el fruto es muy perecible.

Canavalia spp.

Nombre común: Canavalia, haba de caballo, feijao-espada (Brasil).

Leguminosa productora de semillas de alto valor proteico y de forraje usado mucho como abono verde. Apropriada para zonas hasta de 4.200 mm de precipitación, suelos ácidos con Ph de 4,3 a 6,8 y temperaturas entre 14 a 27°C. Se puede sembrar en alturas hasta de 1800 msnm.

Flemigia vestita

Contiene 9,3 por ciento de proteína y se usa como sombrío transitorio en Colombia y Papua. Produce tubérculos comestibles.

Leucaena leucocephala (L. glauca)

Leguminosa que puede ser utilizada como sombrío transitorio o permanente. Su multiplicación es por semilla y por estacas. Su sistema radical profundo la hacen en este aspecto, el mejor de los árboles conocidos para sombrío. Fuera de ser una planta altamente nitrificante del suelo produce forraje altamente palatable al ganado, digestible y nutritivo.

Por ser de rápido crecimiento se aprecia como productora de leña, además de ser buena fuente de madera para papel, pulpa, postes y material de construcción. En Indonesia y Centroamérica tiene usos medicinales.

Sus limitaciones son: en elevaciones de 500 msnm su crecimiento se retarda; necesita suelos bien drenados y con abundantes nutrimentos y es difícil que sobreviva en suelos ácidos. Si no se le poda continuamente puede producir marañas densas, como si se tratara de una maleza.

Manihot esculenta (M. utilissima, M. edulis, M. utilis, M. ahipi)

Nombre común: yuca.

Se utiliza en algunas zonas como sombrío "transitorio de urgencia" en caso de que por alguna razón falle el sombrío transitorio regular. Es una planta que requiere de muchos nutrimentos para su desarrollo, por lo que no se debe abusar de su uso. No se debe sembrar cerca de las plantas de cacao, pues al cosechar la yuca se puede perjudicar el cacao.

Musa spp.

Nombre común: Plátanos, bananos.

Son las plantas más utilizadas como sombrío transitorio en todo el mundo, por su alta producción, continuidad de la misma y fácil mercadeo por su alto consumo. La forma de siembra varía en las diferentes zonas. Generalmente se siembra un año antes de sembrar el cacao, con el fin de que la primera cosecha produzca los recursos necesarios para la siembra del cacao.

Las distancias de siembra más utilizadas son las de 4x4 y 3x3 m en cuadro o triángulo, pero también se siembra en forma de barreras, colocando estas en el sentido contrario a la pendiente, a una distancia de dos metros entre la barrera y colocando estas de tal manera que entre ellas queden tres o cuatro líneas de cacao.

El sistema radical del plátano y del banano es muy superficial y una vez sembrado el cacao, aprovechan en parte el fertilizante aplicado a éste. La sombra que produce es apropiada para los arbolitos de cacao. También en algunos casos proporciona excelente sombrero a partir de los seis meses después de sembrado el cacao. Producen su primer racimo a los 12 meses aproximadamente. Una vez ha crecido el sombrero permanente, son fáciles de eliminar.

Ricinus communis

Nombre común: Higuierilla, castor.

Planta que produce semillas con alto contenido de aceite fino. Su uso se ha restringido por ser una planta "agotadora" del suelo.

Tephrosia vogelii

Nombre común: Barbasco africano.

Leguminosa de bajo porte y escaso follaje. Crece hasta 2,5 m de altura y se siembra en forma de chorrillo a 10-15 cm entre las calles del cacao. Fructifica a los 10 meses y dura dos años. Se usa como veneno para peces e insecticida contra áfidos.

Zea mays

Nombre común: Maíz.

Se siembra dos o tres meses antes de sembrar el cacao, de modo que al abrir el hueco para el mismo, este quede en el centro de un triángulo cuyos

lados tienen aproximadamente un metro y en cuyos vértices van las plantas de maíz. No es muy usado en nuestro medio.

ESPECIES UTILIZADAS COMO SOMBRIO PERMANENTE DEL CACAO

A continuación se describen las especies más apropiadas para sombrío permanente del cacao, con las ventajas y limitaciones de cada una.

Género Albizzia spp.

Albizzia lebbek

Nombre común: Bois noir (Indias occidentales francesas); Siris (India británica); Kal-bage; Vagai (India).

Es una especie de rápido desarrollo como madera de buena calidad, la que se utiliza para enchapados, ya que es de alto pulido y grano fino. A los cuatro años de edad florece perdiendo la totalidad de sus hojas durante un mes. Llega a su desarrollo definitivo a los 12 años, cuando tiene 15 metros de altura, por lo que conviene sembrarlo a 16 x 16 metros en cuadro.

Sus ramas y el tronco pueden ser quebrados por el viento. En los primeros estados de desarrollo puede presentar una alta incidencia de pudrición en el cuello y tiene numerosos enemigos, especialmente cerambícidos, los cuales le practican galerías en el tronco. Esto hace que el tronco exude una goma que podría ser utilizada industrialmente.

Sus hojas pueden utilizarse para alimentar ganado; 100 kilogramos de hojas secas contienen:

Nitrógeno	18,79 kg
Acido fosfórico	1,40 kg
Potasio	3,18 kg
Carbonato de calcio	37,00 kg

Albizzia moluccana

Nombre común: Djeundjing laut (Java); Poon sikat, Sengoon laoot (Malasia); Albicia (Costa Rica).

Alcanza de 25 a 30 metros de altura y se adapta muy bien como sombrero. Sus hojas son terminales, formando un toldo muy fino, son nictinásticas o sea que con falta de luz se pliegan en la tarde.

Su crecimiento es rápido y se adapta a elevaciones bajas o medianas con climas muy húmedos o húmedos.

Es nativa de las islas Molucas y Java y su sombra es ideal. Cada árbol sombrea unos 20 metros de diámetro, por lo que se aconseja sembrarlo a distancias de 13 a 15 metros en cuadro.

Su madera es dura y utilizada para la fabricación de muebles, implementos agrícolas, gabinetes, baúles y construcción de botes. Al igual que la anterior especie, su follaje se utiliza para alimentar ganado. Se puede utilizar también como rompevientos.

Es atacado por parásitos animales y vegetales y vive entre 25 a 40 años.

Albizzia stipulata

Nombre común: Sengón (Java); Saúl (Ceilán); Sengón yora (Malasia); Pottobage (India).

Sus características morfológicas y comportamiento como sombrío son similares a la anterior, pero se prefiere porque su madera es de mejor calidad y además incorpora al suelo unos 4942 kg de hojas por hectárea, lo que equivale a 31,3 kg de nitrógeno.

Se siembra a 15 x 15 metros en cuadro.

Otras Albizias

Algunas otras especies como Albizzia odoratissima (27 metros de altura), Albizzia procera (20 metros de altura) y Albizzia amara (12 metros de altura), son también utilizadas como árboles de sombra. Poseen madera dura de color café oscuro y de buena calidad especialmente para construcción, pero su uso no es muy común.

Su propagación se hace por semillas y requieren un mínimo de 4 años para proporcionar sombrío para la plantación. Estos árboles proporcionan además abundante materia orgánica al suelo, pues al analizar sus hojas mostraron que contenían 1,96 por ciento de nitrógeno, 0,53 por ciento de fósforo y 0,24 por ciento de potasio.

Género Aleurites spp.

Aleurites triloba

Originaria del Sureste de Asia, es una Euphorbiacea de porte alto, rápido

desarrollo y de hojas grandes y persistentes.

Se reproduce generalmente por semillas y se siembra a una distancia mínima de 8 x 8 metros en cuadro.

El sistema foliar es alto y colocado horizontalmente. De sus semillas se extrae aceite para barnices, conocido en el comercio como "abrasín", y su madera es blanca, buena para fabricar cajones.

El sistema radicular es profundo y no se reportan plagas o enfermedades de importancia.

Aleurites montana

Es también de rápido desarrollo y fructifica a los tres años, produciendo aceite de sus semillas, al igual que la anterior, el cual se utiliza para fabricar pinturas y barnices.

Aleurites fordii, Aleurites trisperma y Aleurites cordata

Aunque son algo utilizadas para sombra, estas especies se descartan por su lento desarrollo, vasto sistema foliar, porte pequeño y porque resisten poco los vientos fuertes.

Anacardium excelsum

Nombre común: Mijao, Miajao, Amajiao o Miñao.

Anacardiácea, cuyos ejemplares pueden alcanzar dimensiones enormes. Por lo regular son árboles majestuosos, de copa alta y frondosa, queda sombra tenue o liviana, más por lo alto de la copa que por la forma y disposición de las ramas y las hojas.

Esta especie está representada en el 38 por ciento en promedio de todas las especies de árboles de sombra para cacao en la zona cacaotera de los valles del sector central de Venezuela, alcanzando un máximo porcentaje en Aroa, 75 por ciento; Cuyagua, 70 por ciento y Choroni, 68 por ciento.

Es una especie que por la disposición de su sistema radicular, resiste muy bien fuertes vientos, los que podrían destruir otras especies de árboles de sombra.

Sus frutos son ricos en grasas y se aprovechan para la alimentación de cerdos.

Esta especie es atacada en algunas zonas por "Die-back". Se desconocen las causas de esta enfermedad.

Solo se reporta su uso como árbol de sombra para cacao en Venezuela.

Género Cedrela

Cedrela toona

Nombre común: Cedro rojo.

De la familia Meliaceae, de 20 a 30 metros de alto, corteza de color café oscuro, madera olorosa, roja y granulada.

Esta especie está distribuida en la parte tropical al sur de los Himalayas, cerca de los 1.200 metros de altura, y en la parte central y sur de la India. Su propagación se hace por semillas o por estacas.

Esta especie maderable se halla asociada a otras de sombra en cacaotales y cafetales; el análisis de las hojas indica que tienen alto contenido de

nitrógeno pero son bajas en potasio. Su madera es liviana, granulosa, moderadamente dura, debe aserrarse verde, es propensa a podrirse y al no removerse la corteza, la cual es susceptible a termitas, estas podrían acelerar su pudrición.

La madera aserrada toma un buen pulido final y se usa para fabricar muebles, cajas, madera contraenchapada, pisos, puertas, ventanas, etc.

La corteza se utiliza para combatir la disentería infantil y sus cenizas son ricas en calcio.

Cedreña odorata (C. mexicana)

Nombre común: Cedro amargo.

Arbol de madera preciosa, color rojizo, grano fino, textura elástica o moderadamente pesada, resistente y refractaria a la polilla.

Se da bien en elevaciones bajas con climas secos hasta muy húmedos, restringiéndose a suelos bien drenados.

Nativo de México hasta América del Sur, la madera del cedro se usa para durmientes de ferrocarril, mueblería de lujo, ebanistería, construcción de botes, etc.

Cocos nucifera

Nombre común: Coco.

La asociación coco-cacao puede ser encontrada actualmente en India, Malasia, Filipinas y Nueva Guinea, donde se han aprovechado las antiguas plantaciones de coco para intercalar o mezclar el cacao.

En Malasia el coco no solo se encuentra asociado con el cacao sino con otras especies de ciclo corto como maíz, chile, coliflor, tomate, lechuga, etc. y con algunas de ciclo largo o perennes, tales como banano, piña, café y pastos.

Se considera que se necesitan un mínimo de 2,5 has para establecer una plantación rentable de cacao-coco.

El coco se puede plantar de diferentes maneras: en hilera simple entre el coco, doble hilera entre el coco, o mezclado en hilera entre el coco, o mezclado en hilera simple.

En ensayos realizados en la India se ha aprovechado esta asociación de coco-cacao para introducir dentro de la plantación otras especies y así aprovechar mejor el terreno. Asociando coco, cacao, pimienta negra y piña, en 1977 se obtuvieron los siguientes resultados:

Especie	No. planta/ha	Rendimiento/año
Coco	175	21.000 unidades
Cacao	600	400 kg cacao seco
Piña	3500	5.000 frutas frescas
Pimienta	175	100 kg pimienta seca

En Malasia, en pequeñas parcelas, se producen 440 kg/ha/año de copra y 595 kg/ha/año de cacao seco.

Una de las características que presenta esta asociación es que los cultivos producen más cuando están asociados que cuando se siembran solos, siendo

esta afirmación contradictoria a lo que se afirma cuando se siembran cultivos anuales asociados.

Los siguientes resultados que confirman lo afirmado anteriormente, se obtuvieron de ensayos llevados a cabo en la India y Malasia.

Cultivo	No. plantas/ha		Rend. anual de cocos (nueces/pl.)		Incremento	Incremento anual en productividad por hectárea	
	Coco	Cacao	Antes de plantar cacao	Después de plantar cacao		cocos (nueces)	cacao (kg)
Coco	175	-	77,4	130,8	53,4	9345	-
Coco+Cacao	175	350	65,4	193,3	73,9	12932	300
Coco+Cacao	175	650	49,8	117,9	68,1	11917	400

En Malasia se obtuvieron resultados muy similares:

Cultivo	Edad de la primera producción	Rendimiento kg/ha/año
Coco +	72-84 meses	850-900
Cacao	30-36 meses	440-670

Para Nair et al (1975) este efecto benéfico de combinación coco-cacao indica que al analizar el desarrollo de ambos, las especies fueron compatibles como cultivos mixtos. Aparte del comportamiento satisfactorio de ambos, hay efecto de sinergismo en la combinación.

Investigaciones preliminares sobre los microorganismos de la rizósfera

indican que la mezcla de estos cultivos favorece la alta incidencia de microorganismos tanto en el coco como en el cacao, siendo mayor la incidencia cuando el cacao se cultiva en doble hilera entre el coco.

Entre los microorganismos que se han encontrado están los fijadores de nitrógeno Beijerinckia sp., solubilizadores de fosfato Pseudomas sp., y Aspergillus sp. y sintetizadores de ácido indol-acético Escherichia sp., Aspergillus flavus y Aspergillus fumigatus.

En la rizósfera del cultivo mixto se han visto también algunas asociaciones entre varios hongos y hospederos de las raíces superficiales, similares a las asociaciones de micorrizas.

Para las zonas de Malasia donde se están estableciendo plantaciones mixtas, se recomiendan materiales de coco nuevos y seleccionados, tales como el Mawa (híbrido entre Malayan dwarf x West african tali), el cual comienza a producir entre el cuarto al séptimo año, en lugar del sexto o séptimo.

Finalmente, el coco necesita de condiciones tanto climáticas como de suelo muy especiales para su normal desarrollo. Se puede sembrar entre el nivel del mar hasta los 600 metros, a temperaturas superiores a los 25°C y en zonas con precipitaciones que pueden ir entre los 1.000 y los 2.500 mm por año.

En cuanto a suelos, sus requerimientos son muy similares a los del cacao, es decir, suelos con abundante materia orgánica y preferiblemente abundantes en arenas, lo que facilita un buen drenaje impidiendo así el ataque de patógenos del suelo.

Cordia alliodora

Nombre común: Laurel.

Es una especie de madera preciosa, muy frecuente en bosques secundarios. Crece muy bien en zonas hasta los 900 msnm en la región tropical.

En Turrialba, Costa Rica, a 600 msnm y 2.700 mm de precipitación, con un tronco recto y copa relativamente pequeña, el crecimiento es de 2,5 cm de diámetro promedio por año, en buenos suelos.

Se encuentra mezclado con otros árboles de sombra en cafetales y cacao-tales. Debido a su follaje poco denso y copa angosta, no son volteados y están poco expuestos a los vientos.

Esta especie presenta las siguientes características que la hacen muy prometedora como árbol de sombra: crecimiento rápido, fuste recto, sistema radical aparentemente profundo, la copa ocupa poco espacio con una alta producción de hojas, se autopoda. Su madera es muy prometedora para ser usada en construcción y ebanistería. Esta va de amarillenta a ligeramente gris, con un corazón marrón oscuro, de grano fino, textura media, flexible, compacta, fuerte, resistente y durable. Se emplea en construcción de pisos, aunque poco, en cielos rasos, puertas, ventanas, gabinetes, etc. De sus ramas se hacen buenos aros para barriles.

Se puede tener una entresaca a los 10 años y una cosecha final a los 15 años, con un volumen comercial de 200 a 300 m³/ha.

Género Dalbergia

Son especies leguminosas de gran valor comercial que crecen con otras sombras y son comúnmente usadas en café y cacao.

Dalbergia sissoo

Crece en regiones superiores a los 600 msnm, a menor altura que la latifolia. Entre las dos hay poca diferencia en el comercio, aunque la Dalbergia sissoo tiene madera más fuerte y dura, es de color café oscuro, y su pulido es muy satisfactorio por el contenido de aceite que no es muy alto. Permite una buena luz mezclada con otros árboles de sombra del cacao. Es una especie muy distribuida en el norte de la India.

Se emplea para fabricar enchapados decorativos, gabinetes, muebles, y para construcción. En algunas partes sus trozas se emplean como forraje. También se le han dado usos medicinales contra la diarrea, la dispepsia y la obesidad.

Dalbergia tucurensis (Cocobalo, Rosewood)

Es una especie de rápido crecimiento, no desarrolla copa muy densa, produce madera valiosa, crece en elevaciones bajas a bajo-medianas, con climas húmedos a muy húmedos.

Es de madera pesada, de buena calidad, el color del corazón es anaranjado con vetas púrpuras. Tiene muchos usos en tornerías y para parquet, para souvenirs, etc.

Género Erythrina

Papilionacea muy comúnmente usada en los cacaotales de toda América.

Erythrina fusca (E. glauca)

Nombre común: Poró blanco; Bucare inmortal; Bucare pionfo, Cámbulo.

Esta especie no debe ser sembrada en regiones superiores a los 600 metros sobre el nivel del mar. Su desarrollo es rápido, a los cinco años tiene unos ocho metros de altura y su copa, la cual es muy compacta, tiene unos seis metros de diámetro.

Debido a lo compacto de la copa, esta especie para dar una óptima sombra al cacao debe ser podada continuamente o sembrada a distancias superiores a los 18 x 18 metros en cuadro. Si se siembra a 12 x 12 metros en cuadro y no se ralea, solo deja pasar el tres por ciento de luminosidad.

El fuste tiene pocas espinas y es una especie propia para ser sembrada en zonas muy húmedas pues extrae abundante humedad.

Florece a los seis o siete años, perdiendo la totalidad de su follaje, o a los 2-3 años si se siembra por estaca. Esto ocurre en la época seca. En el Hemisferio sur la caída de las hojas ocurre generalmente durante los meses de julio a octubre, por efecto de los días cortos y por la sequía.

Su uso como sombrío se ha restringido mucho últimamente, debido a que es muy susceptible al Ascomiceto Calostilbe striispora, el cual también ataca el cacao. ?

De adulto el árbol puede alcanzar una altura de 18 metros y muchos más,

su madera es blanca y las ramas son generalmente colonizadas por epifitas, como varias especies de las Bromeliaceas.

Las podas se aprovechan para utilizar la madera como combustible; su uso en carpintería es restringido.

Erythrina velutina

Nombre común: Bucare, Bucaré mortal, inmortal, immortelle.

Es uno de los árboles más utilizados en Trinidad, Venezuela, Java y algunas regiones de Ceilán.

Es originario de Brasil y el fuste está cubierto por espinas las cuales desaparecen a medida que el árbol va creciendo, pero se mantienen en las ramas.

Alcanza hasta 24 metros de altura, posee un abundante sistema foliar y sus hojas son caducas. En el momento de florecer pierde parcialmente las hojas. En Venezuela se reporta que bajo ciertas condiciones de poda no pierde las hojas.

Se desarrolla en terrenos fértiles y húmedos, su crecimiento es rápido y a los dos años ya ha alcanzado entre seis a ocho metros de altura.

Es fácilmente multiplicable por estacas o semillas y se le siembra a un mínimo de 12 x 12 metros en cuadro.

El desarrollo de su sistema radical no es proporcional con la amplitud de su copa, por lo que fácilmente lo tumban los vientos fuertes.

Es atacado por hongos como Calostilbe striispora, Armillaria mellea y Fomes lignosus.

Incorpora nitrógeno al suelo y proporciona materia orgánica. Su madera es dura y se utiliza en algunos lugares para carpintería, o como combustible aprovechando las podas.

Erythrina poeppigiana

Nombre común: Cachimbo, Bucare anauco (Venezuela); Ama-sisa (Perú);
Madre del cacao, Palo de boyo (Puerto Rico); ^{bl. cacaó ?} Peñón (Cuba); Poró gigante
(Costa Rica). ^{cubano}

Es quizás la más usada de las Erythrinas para sombrero de cacao. Produce aproximadamente 1.120 kg/ha de hojas, las cuales contienen un cuatro por ciento de nitrógeno, o sea que incorporan una cantidad similar a 224 kilos de sulfato de amonio/ha por año.

Fácilmente reproducible por estaca o por semilla, se le siembra generalmente a una distancia de 12 X 12 metros en cuadro y bajo estas condiciones permite al cacao un 30 por ciento de luminosidad.

El fuste está cubierto por espinas lo que dificulta las podas, la madera es blanda por lo que casi no tiene ningún uso en carpintería y tampoco como combustible.

No resiste fuertes ventarrones y sus ramas son quebradizas. Arroja la totalidad de las hojas durante la sequía, época en la cual el cacao necesita más del sombrero.

Es atacado por pasadores del tallo y es muy susceptible a Calostilbe striispora.

Otras Erythrina spp.

Otras Erythrinas que también se usan se mencionan a continuación: E. indica sin espinas en el fuste, pero de lento desarrollo y sujeta al ataque de plagas. E. lithosperma originaria de la India, sin espinas y de rápido desarrollo, pero de baja actividad bacteriana simbiótica en sus raíces. E. umbrosa de mucho uso especialmente en Asia, y por último E. edulis, que quizás su ramaje no es muy perfecto, pero sus frutos contienen semillas suculentas, aprovechables para la alimentación humana o animal. Cuando se coloca como sombrío para café, económicamente produce tanto como el mismo cafetal, si se emplean los frutos como alimento para cerdos.

Frutales

A continuación se detallan los frutales que más comúnmente se encuentran asociados con el cacao, con sus principales ventajas y desventajas:

- a) Anacardium occidentale (marañón, caju). Se asocia con el cacao, con aparentes buenos resultados. Produce frutos aceitosos de diferentes usos.
- b) Anonáceas (guanábana, chirimoya, anona). Produce frutos suculentos pero su porte es muy escaso, lo mismo que la sombra que proporciona.
- c) Artocarpus communis (árbol del pan). Se utiliza en Asia como parte de la alimentación, sus hojas y frutos son muy pesados, difícilmente descomponibles y es hospedero de insectos.
- d) Bertholletia spp. (castaña de Pará). Su sombra es muy densa por lo que debe ser continuamente raleado. Produce semillas de fácil comercialización.

- e) Carica papaya (papaya). Se usa como fruta fresca, para enlatados y para la extracción de papafna. Se le debe usar más como sombrío transitorio que como sombrío permanente.
- f) Cftricos (naranjas, limones, etc.). Asociación muy común en el Sur de Costa Rica. Se les usa más como sombrío de café. Son portadores de insectos.
- g) Eugenia jambos ("pomarroza" manzana rosa). Tiene limitaciones por ser su copa muy baja y densa.
- h) Jatropha curcas (piñón de Indias). Reducido tamaño y desprovisto de hojas por largos periodos. Savia venenosa.
- i) Lucuma mamosa (zapote mamey). Aparentemente bueno como sombra.
- j) Mangifera indica (mango). Su sombra es muy densa, aunque existen especies con la copa más raleada. Su asociación con cacao es común en Asia.
- k) Mammosum alocarpum (zapote). Asociación muy común en México, con aparentes buenos resultados.
- l) Melia azederach ("paraíso"). Se asocia mejor con café.
- m) Musa spp. (plátano, banano, etc.). Excelente como sombrío temporal. En zonas bien húmedas donde su crecimiento es alto, se usa como sombrío permanente.
- n) Myristica fragrans (nuez moscada). Lento crecimiento y sombra densa, de zonas muy húmedas y tierras bajas.

- o) Persea americana (aguacate, palta). Asociación común. Su sombra es densa y es portadora de insectos.
- p) Pouteria zapota (zapote). Asociación común en Costa Rica.
- q) Pourouma cecropaefolia (uvilla). Arbol amazónico de uso potencial como sombrío, produce frutas de buen sabor comúnmente usadas por los nativos de la zona. Son árboles típicos de zonas húmedas bajas.
- r) Spondias dulcis (citherea) (yuplón, yeuplón, ambarella, jocote judío). Asociación común en Centroamérica.
- s) Terminalia catappa (almendrón). Mantiene cierta desnudez por largos periodos, aunque origina buen mulch.

Hevea brasiliensis

Nombre común: caucho (Venezuela, Colombia, Ecuador, Centroamérica); jebé (Perú); siringueira (Brasil), hule (Centroamérica); rubber (USA).

Esta asociación de cacao y caucho fue duramente criticada en un principio, pues se afirmaba que el caucho no aportaba nitrógeno al suelo por lo que lo desgastaba, podría ser inconveniente como sombrío al perder sus hojas por los ataques de Macrophomina sp. y por ser atacado por Calostilbe striispora, el cual también ataca al cacao.

Sin embargo, a raíz de la concepción de la idea de los cultivos multies-tratificados y el desarrollo de especies resistentes a la enfermedad del follaje Hevea passiflora, esta asociación ha vuelto a cobrar importancia. Se desconocen aún los resultados económicos de esta asociación pues en su mayor parte todavía su establecimiento se halla en estado experimental.

En la Amazonía Brasileña se están estableciendo plantaciones de esta asociación, sembrando el caucho en líneas dobles de 6 X 3 metros. Entre el par de hileras se planta el cacao en densidades de dos, tres y cuatro líneas con espaciamientos de 2,5 X 3 metros, 3 X 3 metros y 3,5 X 3 metros. Como cobertura del suelo se siembra Pueraria.

Género Inga

Inga edulis

Nombre común: guaba mecate (Costa Rica); guamo santafereño (Colombia). Sus raíces no afectan el área radical del cacao. Sus hojas solo ocupan la parte terminal de las ramas, a 10-12 metros del suelo en forma de quitasol tenue, que cubre 10 metros de diámetro.

Originario del Amazonas en Sur América, sus frutos son aterciopelados, estriados, ferruginosos y su longitud varía mucho pudiendo llegar hasta 80 cm.

El árbol es fácil de manejar pues podándolo se abre mucho, siempre que no crezcan a mucha altura; da buena sombra desde los tres años. Sus hojas caen durante todo el año aportando abundante materia orgánica al suelo.

Se reproduce por semillas en almácigos y se siembra a distancias de 9-10 metros en cuadro.

La madera se utiliza como combustible y sus frutos son comestibles.

Inga laurina

Nombre común: guamo o guama (Venezuela, Puerto Rico, Colombia); bois doux (Guadalupe).

Originario de América del Sur, en Centroamérica se ha propagado mucho debido a sus cualidades excelentes como sombrío.

Su altura es de 6-8 metros y su ramaje es muy abierto cubriendo una gran extensión. Las hojas son bipinnadas y con dos pares de folíolos glabrosos.

Se siembra a 15 metros en cuadro, en climas que no pasan de 21°C y hasta los 20 metros para climas más cálidos.

No se le debe sembrar en asociación con café, pues es una especie portadora de mancha de hierro Cercospora coffeicola. Los frutos son largos llegando hasta 30 cm. planos, de márgenes anchos y redondeados y con la línea de dehiscencia bien marcada.

Se usa para alimentación, como combustible y en carpintería, aunque en forma restringida en este último uso.

Inga oerstediana

Su uso como sombrío para cacao en Costa Rica es muy común. Las hojuelas son más grandes que otras especies pues tienen unos 25 cm. de diámetro; el fruto es igual a la guaba mecate pero corto (10 cm) y se enrosca. Las glándulas son muy grandes, tienen pelillo en las hojas en forma de herrumbre.

Es un buen árbol como sombra y crece bien en partes altas. Se usa como combustible y su crecimiento es rápido.

Otras Inga spp.

Otras de las especies que se pueden encontrar en los cacaotales son:

I. vera, propia para zonas áridas; I. fagifolia, común en los cacaotales de Puerto Rico; I. punctata, es la Inga más común en los cacaotales venezolanos; I. marginata, no recomendable por ser atacada por parásitos transmisibles especialmente mancha roja; e I. mollifolia.

Palmáceas

A continuación se detalla una lista de las palmáceas (con excepción del coco que se explicó anteriormente) con actual o posible uso como sombrío para el cacao.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	COMIENZO DE PRODUCCION	ALTURA	USOS
<u>Guilielma gasipaes</u>	Chontaduro Pejibaye Popunha	6-8 años	10-20	Alimentación (industrial)
<u>Euterpe oleracea</u>	Acai	3-4 años	10-15	Alimentación (industrial)
<u>Orbignya martiana</u>	Táparos Babasú	10 años	20-25	Alimentación (industrial)
<u>Mauritia flexuosa</u>	Burití Moriche	?	20-25	Alimentación
<u>Astrocaryum spp.</u>	Tucúm Chambira	?	10	Alimentación (industrial)
<u>Jessenia spp.</u>	Seje	?	10-15	Industria (alimentación)
<u>Elaeis guineensis</u>	Palma africana Palma aceitera	3-5 años	8-20	Industria (alimentación)

Peltophorum ferrugineum

Caesalpinaceae que se recomienda como sombrío para cacao, aunque su desarrollo no es muy rápido. Se adapta a todo tipo de suelo y no es atacada por plagas ni enfermedades de importancia.

Se recomienda multiplicarla por semilla; a los nueve años puede alcanzar una altura de 10 metros y un D.A.P. de 30 cm.

Florece a los nueve años y es caducifolia, no perdiendo la totalidad de sus hojas durante la época de sequía.

En estado adulto alcanza hasta 20 metros de altura y 90 cm de diámetro, soporta bien las podas y sus ramas forman una especie de pirámide invertida.

Su madera es rojiza y se emplea en carpintería. Este árbol se usa comúnmente en Java y posiblemente en Ceilán. En Costa Rica ha sido introducido como un árbol ornamental.

Pithecolobium saman (Samanea saman)

Nombre común: samán (Colombia, Ecuador, Venezuela); algarrobo, guanja (Jamaica); árbol de lluvia; cenízaro (Costa Rica).

Su desarrollo es relativamente rápido: a los 5 años de edad tiene unos seis metros de altura y su tronco tiene 25 cm de diámetro. Al cumplir los 12 años su copa llega a tener 16 metros de diámetro y su altura puede tener de 20 a 30 metros. No es un árbol que proporciona abundante materia orgánica al suelo ya que son pocas las hojas que caen; a pesar de esto bota una vez al año todo su follaje, en el momento de florecer. Florece por primera vez a los cinco años. Las hojas cierran durante la noche y sirven como alimento del ganado vacuno.

Es una especie muy adaptable a zonas secas y áridas. Sin embargo, tiene varios inconvenientes, entre ellos la dificultad para podarlos y la condición de formar raíces superficiales que salen del suelo, estorbando las labores en el cultivo. Además, cuando joven es susceptible al Die-back y de adulto es atacado por hormigas.

Rinde buena madera, la cual es suave y liviana en los árboles jóvenes y dura y dificultosa para trabajar en los árboles viejos. Su madera es durable, de color oscuro y muy utilizada en carpintería.

Género *Terminalia*

Terminalia ivorensis

Nombre común: *Terminalia*.

Árbol de porte elevado, fuste recto casi cilíndrico, ligeramente acanalado y libre de ramas, llega a medir hasta 1,5 m de diámetro en árboles maduros.

Las ramas están colocadas perpendicularmente al fuste y al llegar a la máxima altura, se extienden horizontalmente para formar una copa plana. El sistema de raíces es profundo y bien desarrollado.

Su crecimiento es rápido, para las condiciones de Turrialba, Costa Rica, a los dos años tienen una altura de cinco a siete metros y un diámetro a la altura del piso (D.A.P.) de 8 a 10 cm.

La posición de sus ramas lo hacen un árbol ideal para sombra, llegando a una altura de 15 a 45 m o más. Para este uso se siembran unos 100 árboles por hectárea.

La textura de la madera es irregular, de consistencia blanda o moderadamente dura y ligeramente pesada.

Se utiliza en todo tipo de trabajos en carpintería. Para su normal desarrollo requiere lluvias bien distribuidas superiores a los 1270 mm al año, temperaturas de 20 a 33°C y no resiste la sequía cuando está joven. Se siembra entre los 610 a 1500 msnm.

Esta especie es atacada por hongos, posiblemente Armillaria sp.

Existen otras especies de este género tales como T. amazonia (América Latina), T. brassii (Papua Nueva Guinea), T. myricocarpa (India) y T. superba (Gabón).

ESPECIES PERENNES INCOMPATIBLES

No resisten la sequía: Celtis mildbraedii
Drypetes gossweileri
Lansea welwitschii
Macrodesmis sp.
Macrolobium caeruleum
Pentacethra macrophylla
Piptadenia africana
Plagiostyles africana
Stombosia grandiflora

Son hospederos de	<u>Annonidium manii</u>	<u>Sahlbergella</u>
plagas y	<u>Bosqueai angolensis</u>	<u>Corticium</u>
enfermedades:	<u>Cola acuminata</u>	<u>Sahlbergella</u>

Cola brunelii

Salhbergella

Ceiba petandra

Salhbergella

Familias Sterculiáceas y Bombáceas: Portadoras del virus de la hinchazón de los retoños.

Hacen disminuir la producción en el cacao para requerir de grandes cantidades de nutrimentos del suelo:

Albizia ealaensis

Milletina versicolor

Myrianthus arboreus

Pseudospondias microcarpa

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. AGUILERA, V., H. Arboles maderables como sombra del café y cacao; trabajo presentado en el curso de sistemas agrosilvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 14 p.
2. ALVIM, P. de T. El problema del sombreado del cacao desde el punto de vista fisiológico. *Agronomía (Perú)* 25(92):34-42. 1958.
3. _____. As necesidades de agua do cacauero. *Cacao Atualidades (Brasil)* 2(3):29-38. 1965.
4. _____. O problema do sombreado do cacauero. *Cacao Atualidades (Brasil)* 3(2):2-5. 1966.
5. _____. y KOZLOWSKI, T. T. *Ecophysiology of tropical crops*. New York, Academic Press, 1977. pp. 279-314.
6. ANDRADE, N. de. *Cultura de café a sombra*. Sao Paulo, Brasil, Instituto de Café do Estado de Sao Paulo, 1968. 26 p.
7. BAKER, R. E. D. Immortal disease. *Tropical agriculture (Trinidad)* 18(5):96-101. 1941.
8. BONDAR, G. A. A cultura de cacao na Bahfa. Sao Paulo, Brasil, *Revista dos Tribunales*, 1938. pp. 138-142.
9. BRAUDEAU, J. *Le cacaoyer*. Paris, Maisonneuve, 1969. pp. 168-173.
10. BROUHN, S. Le cacaoyer et son ombrage. *Bulletin Agricole du Congel Belge* 37(4):822-828. 1946.
11. BURLE, L. *Le cacaoyer*. Paris, Maisonneuve, 1961. p. 156.
12. CABLEY, L. S. Sombrado para cacahuales jóvenes. *Hacienda (Estados Unidos)* 38(7):296. 1943.
13. CABRERA, L. Efecto de la sombra en el cultivo del cacao. *Boletín Informativo del Cacao (Costa Rica)* 1(15):3. 1949.
14. COMISSAO EXECUTIVA DO PLANO DE LAVOURA CACAUEIRA. CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU. Informe anual 1965. Itabuna, Brasil, 1966. pp. 23-27.
15. _____. Informe técnico 1966. Itabuna, Brasil, 1967. pp. 29-30.
16. _____. Informe técnico 1967. Itabuna, Brasil, 1968. pp. 26-27.
17. _____. Informe técnico 1968-1969. Itabuna, Brasil, 1970. pp. 56-57.
18. CHATT, E. M. *Cocoa*. New York, Interscience, 1953. pp. 32-35.

19. CIFIERRI, R. y CIFIERRI, F. Reconocimiento de la explotación cacaotera de los valles del sector central (Estado Aragua). Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría, 1949. pp. 53-61.
20. COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CAJA DE CREDITO AGRARIO. Normas para el cultivo del cacao en Colombia 1:108. 1952.
21. COOK, O. F. Shade in coffee culture. U.S. Department of Agriculture. Bulletin No. 25. 1901. 79 p.
22. COUTINHO, A. A. A importancia do sombreamento na cultura do cacau. Trabajo presentado en el curso internacional de cacao, Itabuna, 1970. p. 7.
23. CULTURA DO CACAU. Instituto de pesquisa agropecuaria do norte. 1973. p. 9. Circular No. 18.
24. CUNNINGHAM, R. K. A review of the use of shade and fertilizer in the culture of cocoa. West African Cocoa Research Institute. Technical Bulletin No. 6. 1959. 15 p.
25. DERMANY, G. AHMAD, M. S. B. y HAMID, N. B. B. Coconut intercropping systems in peninsular Malaysia. Oleagineux 34(1):7-13. 1979.
26. DUBOIS, J. Plantas de interés confirmado o potencial para sistemas integrados agrícolas o agroforestales para los trópicos húmedos americanos. Belém, Brasil, IICA Trópicos, 1978. 13 p.
27. EVANS, H. y MURRAY, D. B. A shade and fertilizer experiment on young cacao. In ICTA, Report on cocoa research. Trinidad, 1951. 10 p.
28. GUTIERREZ, C. H. Instructivo para el cultivo del cacao en Colombia. Manizales, Colombia, Rodrigo, 1974. p. 15.
29. GUTIERREZ ZAMORA, G. y SOTO, B. Arboles usados como sombra en café y cacao. Revista cafetera (Guatemala):27-32. 1976.
30. HARDY, F. La sombra del cacao en relación con la intercepción de lluvia. Turrialba (Costa Rica) 12(2):80-86. 1962.
31. HART, J. H. Cacao, a manual on the cultivation and curing of cacao. London, Duckworth, 1911. pp. 50-51.
32. HOLDRIGE, L. R. Arboles de sombra para el cacao. In IICA. Manual de curso de cacao. Turrialba, Costa Rica, 1954. pp. 113-117.
33. HOLLAND, T. H. The green manuring of tea, coffee and cacao. Tropical Agriculturist 77(2):71-87. 1931.
34. _____. The green manuring of tea, coffee and cacao. Tropical Agriculturist 77(3):139-186. 1931.

35. HOLLAND, T. H. The green manuring of tea, coffee and cacao. *Tropical agriculturist* 77(5):197-218. 1931.
36. INSTITUTO DE CACAO DA BAHIA. *Relatorio 1938*. Bahfa, Brasil, Livraria duas Américas, 1938. pp. 46-47.
37. JIMENEZ VASQUEZ, G. Asociación de especies frutales con cacao; trabajo presentado durante el curso de sistemas agrosilvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1980. 16 p.
38. KNAPP, A. W. *Cocoa and chocolate*. London, Chapman and Hall, 1920. p. 36.
39. LAMB, A. F. A. y NTIMA, O. O. *Terminalia ivorensis*. Commonwealth Forestry Institute. *Fast growing timber trees of the lowland tropics* No. 5. 1971. 72 p.
40. LES ABRIS dans les plantation de cacaoyers et caféiers de la Guadalupe. *Le Agronomie Coloniale* 6(44):49-51. 1921.
41. LLANO GOMEZ, E. *Cultivo del cacao*. Bogotá, Ministerio de Agricultura, 1947. pp. 91-99.
42. LOPEZ LOZANO, C. et al. El sombrero para el cafeto. *Revista cafetera de Colombia* 4(38-39):1411-1424. 1932.
43. MAGALHAES, W. S.; ALVIM, P. de T. y PEREIRA, C. P. Competicao de sombra previsória em cacauero. In *Comissao Executive do Plano de Lavoura Cacaueira*. Centro de pesquisas do Cacao, Informe anual 1965. Itabuna, Brasil, 1965. pp. 28-30.
44. MAGNE OJEDA, J. Comportamiento de *Terminalia ivorensis* en su fase de establecimiento, asociado con maíz, caupí y frijol, utilizando pseudoestaca y plantón en el trasplante. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1979. 90 p.
45. MANDARINO, E. P. y SANTOS U. *Cultivo do cacauero para a Bahfa e Espiritu Santo*. Itabuna, Brasil, *Comissao Executive do Plano de Lavoura Cacaueira*., 1978. pp. 7-8.
46. MARQUES DE ALMEIDA, C. R. O efeito das plantas de sombra nas culturas tropicais. *Anais do Instituto Superior de Agronomia (Portugal)* 16-91-99. 1948-1949.
47. MIRANDA, S. *Sombreamiento dos cacauais*. Bahfa, Brasil, Livraria duas Américas, 1938. 62 p.
48. MORENO, P., L. J. Luz y sombra para el cacao. *El Cacaotero Colombiano* No. 5:10-15. 1978.
49. _____ et al. Beneficial effects of crops combination of coconut and cacao. *The Indian Journal of Agricultural Sciences* 45(4):165-171. 1975.

50. NAIR, P. K. R. Intensive multiple cropping with coconuts in India: principles, programmes and prospects. Berlin, Parey, 1979. pp. 92-109.
51. ———. Underexploited tropical plantas with promising economic value. Washington, D.C., 1975. 184 p.
52. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Leucaena, promisin foraje and tree crop for tre tropics. Washington, D.C., 1977. 115 p.
53. ———. Tropical legumes: resources for the future. Washington, D.C., 1979. 331 p.
54. NELLIAT, E. V., BAVAPPA, K. V. y NAIR, P. K. R. Multistoreyed cropping: a new dimension in multiple cropping for coconuts plantations. World Crops 26(6):262-266. 1974.
55. NEW TREE for shade of cacao. Agriculture in the Americas 5(6):117. 1945.
56. NOSTI-NAVA, J. Cacao, café y té. Barcelona, Salvat, 1953. pp. 136-166.
57. PANDALAI, K. M. y MENON, K. P. V. The coconut palm, a monograph. Bombay, India Press, 1958. 384 p.
58. PEREZ ARBELAEZ, E. Manual del cacaotero venezolano. Caracas, Ministerio de Agricultura y Crfa, 1937. pp. 175-179.
59. REYES, E. H., PEREZ ZAMORA, A. y REYES C., L. de. Efecto de dos especies de Erythrina - glauca y poepiggiana - sobre la producción de 10 híbridos biconales de cacao. In Ministerio de Agricultura y Crfa, VIII jornadas agronómicas, Cagua (Venezuela). 1972. n. i.
60. RODRIGUEZ BARRERA, J. El cacao. Barcelona, Artes gráficas, 1934. pp. 23-41.
61. SOUTH INDIA. Shade trees for Arabica coffee. Coffee Research Station. Coffee Board Research Department. Leaf let No. 8. 1958. 8 p.
62. SMITH, G. W. Some physical aspects of the cacao shade experiments. Report on Cacao Research (Trinidad):38-44. 1953.
63. SOMBRIO PARA cafetales. Federación nacional de cafeteros de Colombia. Boletfn de extensión No. 11. 1945. 8 p.
64. THOROLD, C. A. Observations on a trial of trees as shade for cacao. Tropical Agriculture (Trinidad) 22(11):203-206. 1945.
65. URQUHART, D. H. Cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1963. pp. 72-73, 110-120.
66. VAN HALL, C. J. J. Cacao. London, MacMillan, 1932. pp. 134-142.
67. WRIGHT, J. Shade and cocoa. Jamaica. Departament of Agriculture. Extension Circular No. 28. 1949. 8 p.

BIBLIOGRAFIA

ANOTADA

Gustavo A. Enríquez
Alfonso Martínez

1. ABACA OR Manila hemp. Coffee and Cacao Journal 2(10):196. 1959.

Breve nota sobre el uso del abacá como sombra temporal para café y cacao en Filipinas. El abacá parece ser un cultivo lucrativo debido a su escasez, ocasionada por el mosaico.

2. ADAMS, S. N. y McKELVIE, A. D. Environmental requirement of cocoa in the Gold Coast. In Cocoa, chocolate and confectionary alliance, Ltd. Report of the cocoa conference 1955. London, 1955. pp. 22-27.

Los autores analizan las condiciones naturales del origen del cacao y lo comparan con las condiciones actuales del cultivo, hacen énfasis en factores como lluvia, temperatura, humedad, vientos, suelos y la condición nutritiva de este con el recirculamiento de alimentos nutritivos del suelo. Finalmente hacen un análisis amplio del efecto de la sombra sobre el cultivo, tratando de dar una explicación científica a su uso.

Se analiza también el por qué de las pérdidas de cacao, cuando se desconoce el medio ambiente adecuado para cultivar cacao.

3. AGUILERA U., H. Árboles maderables como sombra de café y cacao; trabajo presentado en el curso de sistemas agrosilvopastoriles. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 1978. 14 p.

Con base en la revisión de 19 referencias bibliográficas, en este trabajo se hace referencia a la influencia de la sombra sobre la fisiología del café y cacao, las ventajas y desventajas que proporcionan los árboles de sombra sobre las especies antes mencionadas, así como los requisitos mínimos que deben cumplir los árboles maderables para ser considerados como útiles para sombrero.

Analiza 15 especies maderables, dentro de las cuales cabe mencionar algunas

de muy buen comportamiento en nuestro medio como Cordia alliodora, Cedrella mexicana, Phiteclobium saman y Terminalia superba.

4. _____. El problema de sombreamiento del cacao desde el punto de vista fisiológico. *Agronomía (Perú)* 25(92):34-42. 1958.

En experimentos hechos en Costa Rica y Ghana se ha encontrado que el cacao colocado a plena exposición produce más que aquel colocado a la sombra; registra producciones superiores al 200 por ciento. Pero la nutrición resulta ser una práctica imprescindible cuando se cultiva al sol.

Ensayos en Bahía (Brasil) mostraron que los raleamientos en la sombra y los abonamientos aumentaron la producción de 50 a 100 por ciento. En cambio, si estas prácticas se hacen separadamente, no tienen influencia significativa sobre la producción. En un estudio hecho en Bahía se llegó a la conclusión que el número de árboles de sombra por hectárea debía ser de 25 a 35, dependiendo de las condiciones climáticas de la zona y de las especies usadas.

5. _____. As necesidades de agua do cacauero. *Cacao atualidades (Brasil)* 2(3):29-38. 1965.

En este trabajo se menciona como dato de interés que la transpiración media anual del cacao es de 10 mg por dm^2 de área foliar por minuto, en un día con 11 horas de iluminación. Una planta adulta de cacao con 4.000 hojas y una superficie foliar de 60 m^2 , perderá 40 litros de agua por día, o sea 14.000 litros por año. En una plantación de 800 árboles/ha esa transpiración sería equivalente a 1.200 mm de lluvia por año.

Compara las diferencias de la temperatura foliar en hojas colocadas a plena exposición y a la sombra, con sus consecuencias fisiológicas.

6. ALLEN, E. F. Investigación into the cultivation of cacao in Malaya. Malayan Agricultural Journal 36:147-163. 1953.

1) Se describen investigaciones para el establecimiento de cacao en Malaya. Se describen 4 métodos de establecimiento del cultivo.

2) Donde el cacao se siembra en tierra vieja, la sombra cultivada es considerada esencial y se discuten y comparan diferentes tipos de plantas de sombra.

3) Se describen 2 métodos de establecimiento de cacao en selva virgen: el uso de selva raleada para dar sombra se ha mostrado prometedor y es actualmente el método preferido.

4) Se hace mención a la introducción en Malaya de material de siembra mejorado de los principales países productores del cacao del mundo. De estos solamente Amelonado en Africa del Este puede usarse para plantaciones comerciales: semilleros de esta variedad han sido establecidos en diez estados.

7. ALVIM, P. de T. El problema del sombreamiento del cacao desde el punto de vista fisiológico. Conferencia Interamericana de Cacao. Palmira, Colombia. 7:294-303. 1958.

El autor discute en forma resumida los principales efectos de la luz sobre la fisiología de las plantas de modo general y analiza algunas reacciones fisiológicas del cacao en distintas extensidades de luz tomando como base algunos estudios realizados por él en el IICA. Concluye que el cacao desde el punto de vista fisiológico aparentemente no presenta características de una

planta típica de "sombra".

Los beneficios del sombreado parecen ser de carácter puramente agronómico como mantenimiento de la fertilidad del suelo, combate de malezas, plagas y algunas enfermedades, intensificándose las prácticas agronómicas, se obtiene mayor rendimiento al sol que a la sombra. Sin embargo es necesario realizar estudios sobre el costo de producción bajo sol y bajo sombra, para decidir sobre el sistema más recomendable para determinada región. Se considera de ese modo que el sombreado no es un asunto de interés fisiológico o agronómico solamente, sino también económico.

8. _____. Las necesidades de agua del cacao. Turrialba. Turrialba, Costa Rica. 10(1):6-16. 1960.

Aparentemente, debido a una intensidad de transpiración más alta, la necesidad de humedad no mayor en los árboles al sol (mayor diferencia entre la transpiración y la absorción del agua), a pesar de que la humedad del suelo es aparentemente mayor en esa área. Esto parecía indicar que bajo las condiciones en las cuales estas observaciones se hicieron, el balance interno de aguas del cacao estaba favorablemente afectado por la presencia de árboles de sombra. En otras palabras, la reducción de la humedad del suelo, estaba bien compensada por la demanda reducida de humedad por la planta bajo sombra. Es posible sin embargo que bajo diferentes condiciones de clima, sol, distancia de plantación, distribución de las raíces de los árboles de sombra, etc., el balance de agua del cacao podría ser también adversamente afectado por la presencia de los árboles de sombra, como algunos autores parecen creerlo.

Un régimen de lluvias "Ideal" no significa necesariamente una uniforme distribución de las lluvias durante el año, sino más bien una distribución de acuerdo con los cambios en las condiciones climáticas que afectan la demanda de humedad del suelo por parte de la planta.

La humedad relativa no tiene ningún efecto en la reducción de la transpiración en el sombreado, se debe a la reducción de la temperatura en el ambiente, disminuyendo la diferencia de presión de vapor entre la hoja y la atmósfera.

9. _____. O problema do sombreado do cacauero. Cacao atualidades (Brasil) 3(2):2-5. 1966.

Analiza la acción fisiológica de la luz, distinguiendo sus efectos térmicos (transpiración o pérdida de agua, crecimiento y actividad metabólica) y luminosos (fotosíntesis, apertura de estomas y crecimiento en expansión). Menciona además las ventajas y desventajas que proporciona el sombreado sobre el cacao y el concepto de planta "umbrófila" o amiga de la sombra, aplicado al cacao.

10. _____. El problema del sombreado del cacao desde el punto de vista fisiológico. Agronomía (Perú) 25(92):34-42. 1958.

El cacao colocado a plena exposición produce más que el colocado a la sombra. En experimentos hechos en Costa Rica y Ghana se registran producciones superiores al 200 por ciento. Pero la nutrición resulta una práctica imprescindible cuando se cultiva al sol.

Ensayos en Bahía (Brasil) mostraron que raleamiento de la sombra y abonamientos aumentaron la producción en 50 a 100%; pero si estas prácticas se hacen separadamente, no tienen influencia significativa sobre la producción. En un levantamiento hecho en Bahía, se llegó a la conclusión que el número ideal de árboles de sombra por hectárea debía ser de 25 a 35, dependiendo de las condiciones climáticas de la zona.

11. _____: In Ecophysiology of tropical crops New York. Academic press, 1977. pp. 279-314.

La sombra en el cacao no solo reduce la radiación solar sino también el movimiento de aire alrededor de las plantitas jóvenes, previniéndolas contra la pérdida de humedad. Las plantas colocadas al sol necesitan una mayor fertilización, excepto cuando el suelo tiene buenas cualidades de fertilidad natural. Se aconseja buscar un equilibrio entre sombra y fertilización.

El autor aconseja reducir el número de árboles de sombra a un máximo, entre 25 a 30 por hectárea.

En Ghana, al quitar la sombra de una plantación de cacao y fertilizar, se aumentó la producción en un 200 por ciento, pero después de 10 años las plantas comenzaron a mostrar signos de deterioración debido a la pérdida de bases cambiables del suelo y al desgaste de sus reservas. También se encontró alta incidencia de plagas y plantas parásitas.

12. AMIN HIDAJAT y BODHOYO SOEKOTJO. Beberapa tjetatan mengenai perkebunan Bedji, guna perkembangan budidaja kelapa (En Indonesia). Some notes on Bedji Estate, concerning the development of coconut cultivation. Menara Perkebunan 38(5-6):1-6. 1969.

La Hacienda Bedji, de Java (Indonesia), es una plantación comercial de coco, una de cuyas funciones es suministrar semilla a pequeños productores. Con base en el trabajo realizado en la Hacienda Bedji, se hacen muchas recomendaciones respecto a material de siembra, prácticas de cultivo, intercalación

del cultivo con cacao, resiembra, etc. Texto en idioma indonesio.

13. ANDRADE, N. de. Cultura de café a la sombra. Sao Paulo, Brasil, Instituto de café do Estado de Sao Paulo, 1968, 26 p.

El Eucalipto ha demostrado ser buen árbol de sombra por algunas cualidades que tiene como son sus raíces profundas y que es poco exigente en cuanto a la composición química del suelo. En plantaciones de café ha demostrado estas cualidades, en ensayos en el "Horto florestal de Rio Claro". Se considera que también se podría ensayar para cacao.

14. ASHPLANT, H. Overcoming the world cocoa shortage. Prospects of a Malayan Indian Rubber Journal 127(11):428-431. 1954.

Los primeros informes sobre el cultivo de cacao en Malaya parecen favorables. El Prof. Cheesman informó que el establecimiento de una industria cacaotera en Malaya sólo podría tener éxito con la ayuda del personal científico de las grandes empresas dueñas de plantaciones de hule. La experiencia no descarta las siembras mixtas de cacao y hule, bajo condición de que se use un espaciamiento mayor.

IS. BAKER, R. E. D. Inmortal disease. Tropical agriculture (Trinidad) 18(5):96-101. 1941.

Se reporta por primera vez el ataque del hongo Calostilbe striispora a Erythrina micropteryx y E. glauca, usadas como sombrío para cacao. Este hongo también parasita el cacao y el caucho. La sintomología es igual para todas estas especies.

16. BLENCOWE, J. W. y TEMPLETON, J. K. Establishing cocoa under rubber. In Blencowe, J. W., eds. Crop diversification in Malaysia. 1970. pp. 286-296.

Aunque la siembra intercalada de caucho y cacao, a distancias corrientemente usadas, no ha tenido éxito, el cacao puede establecerse en plantaciones de caucho sembradas en hileras o arraladas y que están llegando al final de su vida útil. De otro modo, el cacao podría sembrarse primero y después de algún tiempo podría introducirse un número limitado de árboles de caucho. Se presenta una descripción detallada de un campo experimental de 4 hectáreas, del occidente de Malasia, donde plántulas del híbrido Alto Amazonas fueron sembrados a 3 x 1.8 m entre hileras de viejos árboles de caucho situados a 18 m uno de otro. El desarrollo del cacao durante los primeros 20 meses ha sido bastante vigoroso. Cuadros. 14 refs.

17. BLOW, R. Establishment of cocoa under jungle and conversion to planted shade. Cocoa Grower's Bulletin 11:10-12. 1968.

El autor recapitula la forma como se estableció una plantación de 75 ha aproximadamente, bajo bosque de segundo crecimiento y cómo fue cambiando a una plantación bien sombreada. Para la sombra definitiva usaron Leucaena glauca.

18. BONAPARTE, E. E. Interspecific competition in a cocoa shade and fertilizer experiment. Trop. Agr. (Trinidad) 44:13-19. 1967.

El autor encontró que los árboles más cercanos al árbol de sombra dieron un rendimiento menor que los que están más alejados. El incremento fue casi lineal. Esta respuesta se puede deber a la competencia por humedad del suelo, nutrimentos y por luz. Se comprobó sin embargo que la competencia por los dos primeros carecían de importancia, y que la gradiente de rendimiento encontrada se debía básicamente al efecto de la luz. El método puede ser usado para probar los árboles más promisorios.

19. BONDAR, G. A. A cultura do cacao na Bahia. Sao Paulo, Brasil, Revista Dos Tribunales, 1938. pp. 138-142.

Se analiza el tipo de sombrero y los subproductos producidos por algunas especies recomendadas como árboles de sombrero, tales como Ceiba pentandra, Aleutires pentandra, moluccana y A. montana, Genipa americana y algunas que fertilizan el suelo como Erythrina, Gliricidia, Cassia javanica y otras.

20. BRAUDEAU, J. Le cacaoyer. París, Maisonneuve, 1969. pp. 168-173.

Describe como Musa sp. es utilizado en la isla Fernando Poo como sombrero transitorio para el cacao y como alimento para los braceros.

21. BROUHN, S. Le cacaoyer et son ombrage. Bulletin Agricole du Congo Belge 37(4):822-828. 1946.

Las palmeras presentan dos inconvenientes para ser utilizadas como sombrero: sus raíces son muy superficiales y la corona es muy densa, lo cual deja

pasar muy poca luz. La sombra bajo Heveas presenta los mismos inconvenientes, además de que son atacados por las hormigas. Heveas y palmeras presentan la ventaja de que no son atacados por enemigos del cacao como la Sahlbergiella singularis.

22. BURLE, L. Le cacaoyer. Paris, Maisonneuve, 1961. p. 156.

Como sombrero transitorio para el cacao, se deben escoger especies conocidas como "cash crops". Se llaman así porque sus productos se venden en el mercado y con ese dinero se pueden pagar los gastos que ocasiona el cultivo del cacao. Como especies de este tipo se recomiendan el maíz, la yuca, la higuera y los plátanos y bananos.

23. BYRNE, P. N. Cacao shade spacing and fertilizing trial in Papua and New Guinea. In IV International Cocoa Research Conference. Trinidad 1972. St. Augustine (Trinidad and Tobago) pp. 275-286. 1972.

Por razones prácticas, la sombra se considera como necesaria para el establecimiento del cacaotal, pero las investigaciones han demostrado que si se proveen adecuadamente de los otros factores no llega a ser un factor limitante. Cuando el cacao ha completado de cubrir toda el área con un cáncopi completo, responde muy bien a una reducción paulatina de la sombra. Bajo condiciones de poca sombra, en general la fertilización nitrogenada se hace necesaria y muy ventajosa. La distancia más adecuada para plantar cacao parece ser 3,9 m en triángulo.



24. CABATO Jr., F. H. Multi-uses of banana in cacao culture. *Agricultural and Industrial Life* 23(3):6-7. 1961.

Para siembras pequeñas o propiedades pequeñas de cacao, las plantas de banano podrían servir como cultivo intercalado para complementar el ingreso a la vez de asistir ciertos requisitos culturales del cultivo principal. Sus utilidades culturales son: 1) las hojas del banano dan sombra a las plantas de cacao plantadas 3-4 m aparte y rodeándolas para uniformizar temperatura; 2) las hojas obtusifolias sirven como sombrillas sobre los espacios entre hileras de cacao y banano, minimizando así la evaporación de la humedad del suelo; 3) las plantas de banano protegen a las de cacao de fuertes vientos especialmente durante el inicio del desarrollo de la floración; 4) el tronco del banano es una fuente de material de cobertura.

25. CABLEY, L. S. Sombrajo para cacahuales jóvenes. *Hacienda (Estados Unidos)* 38(7):296. 1943.

Hace referencia a algunas de las especies maderables más utilizadas como sombrío para el cacao.

26. CABRERA, L. Efecto de la sombra en el cultivo del cacao. *Boletín informativo del cacao (Costa Rica)* 1(15):3. 1949.

Se hace un análisis de las características que deben reunir los árboles con posible uso como sombrío para cacao.

27. COMISSAO EXECUTIVA DO PLANO DE LAVOURA CACAUEIRA. CENTRO DE PESQUISAS DO CACAO. Informe anual 1965. Itabuna, Brasil, 1966. pp. 23-27.

Alvim y Grangier analizan el ritmo de crecimiento cambial en cacao y

Erythrina glauca, comparando el crecimiento del tronco y la caída de las hojas de ambas especies con el comportamiento del día: temperatura media, lluvia y fotoperíodo.

28. _____. Informe técnico. Itabuna, Brasil, 1967. pp. 29-30.

Alvim y Grangier continúan el análisis comparativo del crecimiento y nutrición mineral de plántulas de cacao y caucho. Concluyen que el consumo de minerales es mayor en el cacao como consecuencia de su mayor capacidad fotosintética o mayor intensidad de crecimiento relativo. La mayor "capacidad de extracción" de minerales del suelo por parte del caucho es consecuencia de su mayor crecimiento y mayor intensidad respiratoria de sus raíces.

29. _____. Informe técnico 1967. Itabuna, Brasil, 1968. pp. 26-27.

Estudio realizado por ALVIM y Grangier comparando el crecimiento y la nutrición de plántulas de cacao y caucho. Los resultados indican que el cacao crece más rápido que el caucho, la asimilación aparente es menor en el cacao, pero su mayor capacidad fotosintética es superior debido a su mayor superficie foliar.

30. _____. Informe técnico 1968-1969. Itabuna, Brasil, 1970. pp. 56-57.

En un estudio realizado en Bahía, Brasil, por Pereira y otros en la zona caocatera, encontraron que por hectárea había unos 113 árboles de sombra en promedio, lo cual es elevado si lo comparamos con el promedio de las fincas manejadas técnicamente. Aparece un cuadro con los nombres comunes de las 29 especies encontradas con mayor frecuencia como sombrío.

31. CHAMORRO, R. Contribución al problema del sombrío en cacao. Acta Agronómica (Colombia) 2(1):23-48. 1952.

El autor describe un estudio de la evaporación del árbol de cacao, bajo diferentes intensidades de sombreamiento. La evaporación se realiza entre las 10 a.m. y las 3 p.m. y prácticamente cesa de noche. El número de estomas en la hoja está también relacionado con la sombra. Para la zona del valle en Colombia recomienda el uso de una sombra moderada.

- 32: CHATT, E. M. Cocoa. New York, Interscience, 1953, pp. 32-35.

En esta publicación se analizan ciertas condiciones que deben cumplir las especies que se escogen como sombrío transitorio, como ser de crecimiento rápido, proporcionar algún producto útil al cultivador y tener aptitud para conservar y aún mejorar el suelo. Sugiere algunas especies, como maíz, yuca, higuera, guandú, soya y otras.

33. CIFERRI, R. La escoba de bruja de algunos árboles de sombrío del cacao (*Erithrina* y *Tabebuia*) en Venezuela. Una enfermedad de origen no criptogámico. Revista de la facultad Nacional de Agronomía, Medellín, Colombia 10:143-147. 1949.

Se informa sobre la extensión de una "escoba de bruja" en la península de Paria en Venezuela. Este disturbio asoma en árboles de *Erithrina* que se utiliza como sombra para cacao. Otra especie afectada por el mismo disturbio es la *Tabebuia pentaphylla*. Se presume que el disturbio es causado por un virus. Debido a éste y otros problemas de estas especies, se les considera como no convenientes para el asocio con cacao de estas dos especies.

34. CIFIERRI, F. y CIFIERRI, R. Reconocimiento de la explotación cacaotera de los valles del sector central (Estado Aragua). Caracas, Ministerio de Agricultura y Crfa, 1949. pp. 53-61.

Se hace un análisis de los árboles de sombra de mayor difusión en la zona mencionada, entre los cuales cabe resaltar el Anacardium rhinocarpus (mijao) Erythrina spp. (bucares), Artocarpus communis (topán), Castilla elastica (caucho), Cedrela mexicana (cedro), Spondias lutea (jobo), Inga spp. (guamos) y Pithecolobium saman (saman o cenfzaro).

35. COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CAJA DE CREDITO AGRARIO. Normas para el cultivo del cacao en Colombia. 1:108. 1952.

Para sembrar la sombra en el cacao se recomienda hacerlo a una distancia mínima de ocho a nueve metros y máxima de 16, 20 o más metros, en forma de tres bolillos o triángulo. Si se siembra entre las hileras, se debe hacer a una distancia de 16, 20 ó 25 metros.

36. COOK, O. F. Shade in coffee culture. U.S. Department of Agriculture, Bulletin No. 25. 1901. 79 p.

Documento donde se hace referencia a 406 especies que son utilizadas como sombra para café y para cacao. Incluye los nombres como son conocidas en las zonas del mundo donde son utilizadas y su finalidad bien como maderables, frutales, enriquecedoras del suelo, etc.

En la introducción se analiza el cultivo del café en cada una de sus etapas de desarrollo, lo mismo que el beneficio que proporciona la sombra.

37. COUTINHO, A. A. A importancia do sombreamento na cultura do cacauero. Trabajo presentado en el curso internacional de cacao, Itabuna, Brasil, 1970. 7 p.

Recomienda las siguientes especies para sombrero transitorio del cacao: Zea mays, Colocasia esculenta, Xanthosoma belophyllum, Ricinus communis y Manihot esculenta. No recomienda las Musas por ser atacadas por enfermedades y algunos insectos.

38. CULTURA DO CACAO. Instituto de Pesquisa Agropecuaria do Norte. Belém, Brasil, 1973. p. 9 Circular No. 18.

Para los cacaotales sembrados en la Amazonia Brasileña se recomienda como sombrero permanente especies como Erythrina y Phalateira.

39. CUNNINGHAM, R. K. A review of the use of shade and fertilizers in the culture of the culture of cocoa. West African Cocoa Research Institute. Technical Bulletin No. 6. 1959. 15 p.

El clima requerido para el desarrollo del cacao se halla en los bosques húmedos tropicales con temperatura de 70 a 75 °F y lluvias de 45 pulgadas por año. El autor hace un compendio de los ensayos que se han realizado en el mundo sobre sombrero del cacao y los resultados obtenidos. Entre los resultados de interés se destaca que el cacao durante el primer año debe tener como mínimo 50 por ciento de sombra ya que después de esta época una sombra del 75 por ciento retarda su desarrollo.

40. _____. What shade and fertilizers are needed for good cocoa production? Cocoa Grower's Bulletin No. 1. 1963. pp. 11-16.

El autor analiza por qué el cacao con sombra produce tan bajo, al mismo tiempo

que analiza los problemas que se presentan cuando se descubre de golpe un cacaotal por varias razones.

Estudia los costos de producción al reconocer la siembra, considerando todas los factores posteriores y negativos de la práctica.

Hace un análisis comparativo con agricultores pequeños y grandes y algunas categorías de cada clase de agricultor.

Hace algunas recomendaciones para los diferentes tipos de agricultor.

41. _____, y BURRIDGE, J.C. The growth of cacao (*Theobroma cacao*) with and with out shade. Ann. Botany N.S. 24:458-462. 1960.

Da algunos datos del desarrollo de plantas de cacao comparando varios experimentos en varias condiciones. Hace algunas consideraciones sobre la necesidad de la sombra del cacao.

42. _____, y LAMB, J. A cocoa shade and manurial experiment at the West African Cocoa Research Institute, Ghana. I. First year. Journal Horticultural Science 34(1):14-22. 1959.

Los resultados del primer año de un experimento de campo de cacao en Ghana que involucra la eliminación de sombra y aplicación de mezcla de fertilizantes, han mostrado respuestas marcadas a fertilizantes y a la eliminación de sombra. El documento no sugiere que datos de un año de un experimento de campo den bases suficientes para llegar a conclusiones finales, pero la escases de información publicada acerca de la respuesta del cacao al tratamiento agronómico, especialmente en las principales áreas productoras de este cultivo, ha inducido a los autores a reportar sus resultados.

43. CUNNINGHAM, R. K., y SMITH, R. W. y HURD, R. G. A cocoa shade and manurial experiment at the West African Cocoa Research Institute, Ghana. II-Second and Third years. Journal Horticultural Science. 36(2):116-125. 1961

Se presentan y discuten los rendimientos, distribución de la cosecha y datos de suelos del segundo y tercer año de un experimento de sombra y abonamiento sobre el comportamiento del cacao. Ha sido escrito un artículo sobre el balance de nutrientes minerales y se dan efectos de varios tratamientos sobre el tamaño de la vaina y del grano. Todos los otros principales factores limitantes del crecimiento dados se controlan adecuadamente; los rendimientos del cacao son más altos sin sombra. La necesidad de fertilización es mayor sin sombra, y el drenaje de nutrientes del suelo por el cacao solamente llega a ser excesivo cuando los rendimientos se aproximan a 2.000 lb de cacao seco por acre.

44. CHOK, D. K. K. Shade. Its cultivation, management and problems at Bal Cocoa State. The Planter (Malasia) 47(539):47-53.

La mayoría del trabajo sobre sombra mencionado en este artículo ha sido con cacao Amelonado. Hay varias parcelas pequeñas de Upper Amazon, Amelonado/Híbridos de Amazonas y Trinitario/Híbridos de Amazonas, pero estas parcelas de cacao generalmente están sin sombra. En todos los casos estas siembras son de rendimientos más altos que el cacao Amelonado y se ha continuado para mantener un dosel razonable y las indicaciones son que esta situación persistirá por algún tiempo. El consenso general de opiniones de BAL es que los nuevos híbridos pueden responder favorablemente a la protección con menos sombra que el cacao Amelonado.

45. DENAMANY, G., AHMAD, M. S. B. y HAMID, N. B. B. Coconut intercropping systems in peninsular Malaysia. *Oleagineux* 34(1):7-13. 1979.

En 1974 el Departamento de Agricultura de Malasia estimó que el siete por ciento del área cultivada estaba sembrada con cocos y la mayoría de estos cultivos tenían hasta 60 años de edad.

Con el fin de hacer un mejor uso de estos terrenos, lo mismo que de aquellos sembrados con el nuevo híbrido de rápido crecimiento MAWA, se llevó a cabo en la estación experimental de Mardi un ensayo donde se intercalaron con el coco algunas especies de ciclo corto como maíz, chile, coliflor, tomates y otras, y algunas perennes como cacao, banano, café, piña y clavo.

46. _____ et al. Coconut intercropping systems in Peninsular Malaysia. (En inglés y francés). *Oleagineux* 34(1):7-15. 1979.

Pruebas de intercalación de cultivos en cocotales de Malasia han mostrado que el mayor ingreso se obtiene de la combinación con cacao, siguiendo en su orden piña, café y banano. Legumbres tales como coliflor, repollo, tomate y ajo chalote produjeron un mayor ingreso bruto pero también demandaron mayor uso de mano de obra. Se discuten las posibilidades de intercalar en diversos suelos y bajo distintas condiciones climáticas de Malasia.

47. DUBOIS, J. Plantas de interés confirmado o potencial para sistemas integrados agrícolas o agroforestales para los trópicos húmedos Americanos. Belém, Brasil, IICA-Trópicos, 1978. 13 p.

Se hace referencia a algunas especies maderables, frutales y palmáceas originarias del trópico americano que podrían tener alguna utilidad para las explotaciones agrícolas o forestales con cultivos multiestratificados. Algunas de las especies mencionadas no tienen actualmente mucho uso, pero son

utilizadas por los nativos de las regiones de donde son originarias. Se incluye el nombre común con que son conocidas en los diferentes países, y un resumen de las palmáceas con el uso actual y posible.

48. ENRIQUEZ, G. A. Condiciones de sombreado del cacao. Revisión de Literatura. IICA. Turrialba, Costa Rica, 1964. 16 p. 31 referencias.

Se hace una revisión de los diferentes factores que se ven influenciados por la sombra, como los térmicos, a través de la transpiración o pérdida de agua, el crecimiento, y la acción metabólica en las plantas de cacao.

Se analiza la acción lumínica directa a través de la influencia sobre la fotosíntesis, como es la apertura de los estomas.

Se enumeran las ventajas del sombreado y sus desventajas y se hacen algunas otras consideraciones.

49. EVANS, H. y MURRAY, D. B. A shade and fertilizer experiment on young cocoa. In ICTA, Report on Cocoa Research 1945-1951. Trinidad, 1951. 10 p.

Se realizó un ensayo en plantas de cacao sembradas a 2,3 X 2,3 m a las cuales se les aplicaron las siguientes dosis de fertilizantes: 130 g/planta de sulfato de amonio, 65 g/planta de superfosfato con 18 a 20 por ciento de P_2O_5 , y 65 g/planta de muriato de potasio.

Se les aplicaron las siguientes intensidades de luz: 100, 75, 50, 25 y 15 por ciento. Se analizaron los siguientes parámetros: diámetro del tronco, número de hojas, área foliar, número de frutos y rendimiento. Los mayores rendimientos se obtuvieron con un 50 por ciento de luz, para el clon 'ICS 60', de los tres clones probados: 'ICS 1', 'ICS 60' e 'ICS 95'.

50. FENNAH, R. G. and MURRAY, D. B. The cocoa tree in relation to its environment. Cocoa Conference 1957. Londres pp. 222-227. 1958.

El mejor crecimiento del cacao se espera solamente cuando todos los factores están bien balanceados respecto a la luz. Este balance requiere: una relación adecuada entre la humedad del suelo y los espacios porosos, un adecuado y balanceado suplemento de nutrimentos minerales y una adecuada temperatura y humedad atmosférica. Si todo esto se cumple, el factor limitante es la cantidad de luz que llega al árbol de cacao.

51. FREEMAN, G. H. y WESSEL, M. Shade and ground cover trial (with cacao). Annual Report. West African Cocoa Research Institute (Nigeria). 1962-1963. pp. 65-68. 1964.

En una prueba establecida en Nigeria en 1962 se estudió el efecto de 5 tipos de sombra y 6 tratamientos del suelo sobre el crecimiento del cacao. A finales de la temporada 1962/63 no se observaban diferencias notables entre los 5 tratamientos de suelo: 'mulch' completo, 'mulch' en hileras alternas, aplicación de fertilizante, cubierta plástica y suelo descubierto. Una "cobertura viva" de *Mucuna* no se estableció satisfactoriamente. Entre los árboles para sombra usados en la prueba, los gandul causaron una mortalidad relativamente alta en el cacao, mientras que los plátanos en combinación con *Mucuna* produjeron un crecimiento relativamente lento. Los mejores resultados se obtuvieron con *Manihot galeiovii* (caucho ceara o manicoba). Las parcelas bajo sombra artificial de frondas de palmera sobre cañas de bambú en combinación con un 'mulch' de pasto mostraron alta mortalidad. La más baja mortalidad y el más rápido crecimiento se observaron en parcelas con el suelo descubierto donde el cacao recibía sombra de frondas de palmeras en trípode.

52. GAROT, A. y SUBAD I. Coconut interplanted with cacao at Balong Estate Java. (En Indones) Warta Presat Pekebuman Negara 8(1-2):3-5. 1958.

En la parte norte de Java Central el cacao a menudo ha sido sembrado en combinación con el árbol de Ceiba. En el Estado Balong se estableció exitosamente un cultivo intercalado de cacao en una plantación de Coco. Leucaena glauca ha sido usada como abono con un potencial que parece favorable.

53. GENERAL review of coconut improvement in West Malaysia. In FAO technical working party on coconut production, protection and processing. PL:CNP/68/30, 1969. pp. 1-21.

Se hace una revisión de la selección de árboles progenitores valiosos, provenientes de fuentes locales e importadas, llevada a cabo desde 1955. En 1963 el gobierno inició un extenso programa relativo a la resiembra y rehabilitación de pequeñas plantaciones de coco, utilizando semillas de palmeras de alto rendimiento, seleccionadas en haciendas bien administradas y de un semillero sembrado con semillas de polinización abierta obtenidas de cocoteros de alto rendimiento, ya fuesen de origen local o importadas de Ceilán. Se enumeran las plagas y enfermedades más corrientes. Datos sobre campos mixtos de cacao y coco señalan la necesidad de suministrar N a ambos cultivos, K a los cocoteros y cal al cacao. Apéndices. Cuadros. 17 referencias.

54. GEORGE, C. K. All about cocoa growing. Indian Arecanut, Spices and Cocoa Journal 1(1):11-15. 1977.

Una revisión, con referencia especial a la India y las ventajas de intercalar cacao en cocotales y jardines de nuez de areca establecidos.

55. GUTIERREZ, C. H. Instructivo para el cultivo de cacao en Colombia. Manizales, Colombia, 1974. p. 15

Se recomienda usar como sombrero transitorio para los cultivos de cacao en Colombia especies como las conocidas con los nombres comunes de plátano, mattarratón, teofrosia, dorancé, guandul, crotalaria, y carbonero, entre otras.

56. GUTIERREZ ZAMORA, G. y SOTO, B. Árboles usados como sombra en café y cacao. Revista cafetalera (Guatemala) 159:27-32. 1976.

De las varias familias que posee el orden de las leguminosas se analizan tres familias: Protáceas, Miosáceas y Cesalpináceas, las cuales se utilizan como sombrero para café y cacao en Centroamérica.

Incluye el análisis de 19 especies con las ventajas y desventajas que ofrecen. También se indica la regularidad de uso que tienen en la región.

57. HARDY, F. La sombra del cacao en relación con la intercepción de lluvia. Turrialba (Costa Rica) 12(2):80-86. 1962.

Uno de los efectos de la sombra del cacao es la intercepción de lluvias. Presumiblemente las lluvias humedecen principalmente las hojas de los árboles altos de sombra, más que el follaje de los árboles de cacao que crecen bajo ellos. Reducen la radiación solar bajando la temperatura del aire y subiendo la humedad. Disminuyen el viento disminuyendo la transpiración del cacao y protegiéndolo contra la desecación.

Se indica que una transpiración disminuida afecta adversamente la nutrición mineral de las plantas y resulta en rendimientos bajos del cacao.

58. HARDY, F. Manual de cacao. (Edición Española). IICA. Turrialba, Costa Rica. 1961. pp. 89-97.

El autor hace un amplio estudio sobre las relaciones de luz en el cacao. Analiza el efecto termal, a través del crecimiento, metabolismo y transpiración. Efectos lumínicos, a través de la fotosíntesis, en varios lugares del mundo en forma contrastada; el movimiento de los estomas, la expansión de las células, la capacidad de sobrevivir de las hojas del cacao, su quemadura, y hace algunas anotaciones sobre el fotoperíodo y su poca o ninguna influencia sobre algunas de las funciones del cacao y algunas de las recientes investigaciones a este respecto.

59. HART, J. H. Cacao, a manual on the cultivation and curing of cacao, London, Duckworth, 1911. pp. 50-51.

Recomienda como sombrero transitorio para el cacao especies de rápido crecimiento como yuca y plátano.

60. HAVORD, G. The nutrition and shade requirements of cocoa. Turrialba (Costa Rica) 9(4):138-148. 1959.

El autor revisa la literatura existente sobre experiencias en las Indias Occidentales, Africa y Asia, sobre nutrición, sombra, condiciones del suelo, deficiencia de elementos mayores y menores, técnicas para determinar las necesidades de nutrientes. Es necesario realizar experimentos en condiciones variadas en muchas partes del mundo de preferencia bajo condiciones de sombra controlada y experimentos complejos que estudien simultáneamente la interacción de factores.

61. HIMME, H. VAN and PETIT, J. First results of an experiment on artificial shade for cacao trees at Yangambi. Cacao Conference 1957, London. pp. 227-241. 1958.

El autor concluye de su trabajo que los resultados para los tratamientos de 25, 50 y 75 por ciento de luz fueron muy similares en las primeras etapas de la vida de la planta. Para el segundo año la respuesta fue similar solamente para los tratamientos de 50 y 75 por ciento, por lo cual el autor concluye que el cacao tiene un rango de adaptabilidad muy amplio bajo diferentes condiciones de luz.

62. HOLDRIGE, L. R. Arboles de sombra para el cacao. In IICA, Manual del curso de cacao. Turrialba, Costa Rica, 1954. pp. 113-117.

Recomienda y analiza los usos de las siguientes especies, para ser usadas como sombrero transitorio del cacao:

Musa (plátano y banano), Colocasia esculenta (malanga africana), Xanthosoma violaceum (malanga cubana), Manihot utilissima (yuca), Ricinus communis (higuerilla), Indigofera spp. (añil), (añil), Cajanus cajan, C. indicus (guandul), Tephrosia vogelii (barbasco africano), Leucaena glauca, Crotalaria anagyroides (cascabeles), Cassia alata (kete-kete), Cassia occidentalis (café negro), Capsicum spp. (ajf).

Incluye dentro del análisis las ventajas y desventajas que pueden proporcionar como sombrero del cacao.

63. _____. Ecological indications of the need for a new approach to tropical land use. Economic Botany 13(4):271-280. 1959.

El autor sugiere que un cultivo mixto, imitando como sea posible la vegetación natural, combinado con un sistema de cultivo escalonado, podrá constituir un

sistema de cultivo interesante para los tropicos. Para el bosque húmedo tropical de Costa Rica, el autor propone a manera de ejemplo para una explotación familiar de 3,5 ha, una asociación en varias etapas como Cordia alliodora (laurel) y Bactris gasipaes como plantas dominantes, después el cacao y por último la cobertura. De la fase de inicio de cultivo, arroz o maíz, yuca, banano con cultivos para cubrir el suelo y serán la base de la alimentación familiar. Se procede a iniciar el cultivo de una pequeña parcela cada año (del orden de 1000 m²) obteniéndose una rotación de 30 años, reservando una superficie destinada a las leguminosas y a los árboles frutales.

64. _____ y POVEDA A., L.J. Arboles de Costa Rica. Volumen I. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica, 1975. 546 p.

Hace una lista de árboles con hojas compuestas o lobuladas y una buena cantidad de Palmas, y otras monocotiledóneas arbóreas de Costa Rica. En la mayoría de ellas se explica la forma de la hoja, se analiza la flor, el fruto, se describe el habitat y el ámbito donde se las puede encontrar.

65. HOLLAND, T. H. The green manuring of tea, coffee and cacao. Tropical Agriculturist 77(2):71-87. 1931.

Hace un análisis detallado de las ventajas que le proporcionan al té algunos árboles de sombra, que tendrían también aplicación para el cultivo del cacao, como Albizia moluccana, Gliricidia maculata, Grevillea robusta y Acacia decurrens, los cuales son utilizados en distintos distritos de la India y Ceilán, sembrándolos a diferentes distancias.

66. HOLLAND, T. H. The green manuring of tea, coffee and cacao. *Tropical Agriculturist* 77(3):139-186. 1931.

En este trabajo se detallan 33 de las especies más utilizadas como cobertura en plantaciones de té en Ceilán, indicando algunos detalles sobre la reproducción y establecimiento de cada una de ellas. Entre las especies mencionadas se destacan los géneros *Alyosia*, *Cajanus*, *Cardamine*, *Cassia*, *Crotalaria*, *Desmodium*, *Indigofera*, *Lupinus*, *Sesbanis* y *Tephrosia*. Dentro del análisis se anotan como ventajas el aporte de materia orgánica al suelo.

67. _____. The green manuring of tea, coffee and cacao, *Tropical Agriculturist* 77(5):197-218. 1931.

Se hace un análisis detallado de los beneficios que proporcionan los árboles de sombra sobre los cultivos de café y cacao. Detalla algunas de las especies más utilizadas, donde cabe resaltar los géneros *Albizzia*, *Artocarpus*, *Dalbergia*, *Derris*, *Erythrina*, *Ficus*, *Gliricidia*, *Grevillea*, *Cedrela*, *Inga* y *Pithecolobium*.

68. HUNTER, J. R. y CAMACHO, E. Some observations on permanent mixed cropping in the humid tropics. *Turrialba (Costa Rica)* 11(1):26-33. 1961.

Después de discutir parte de la literatura existente sobre cultivos mixtos en los trópicos, los autores describen un experimento establecido en 1950 cerca de Turrialba (Costa Rica), en que *Hevea* sola se compara con siembras de *Hevea* + cacao y café. Durante noviembre de 1958 a diciembre de 1959, *Hevea* cultivada sola produjo 1310 kg de hule por hectárea, proveniente de 511 árboles (2.56 kg/árbol); el caucho sembrado en combinación con cacao produjo 700 kg/ha, de 358 árboles (1.95 kg/árbol). El cacao de la plantación mixta produjo,

durante el mismo período, 950 kg/ha de almendras secas, provenientes de 753 árboles (1.26 kg/árbol). Este producto neto proveniente de la plantación mixta fue considerablemente superior que el de Hevea sola; superioridad que puede atribuirse al hecho de que la intensidad de luz y la cobertura del suelo en la siembra mixta son bastante similares a los de un bosque climax natural. Cuadros. Fotografías. 25 referencias.

69. INSTITUTO DE CACAU DA BAHIA. Relatório 1983. Bahia, Brasil, Livraria duas Américas, 1938. pp. 46-47.

Se analizan las características de algunos árboles de sombra y su comportamiento. Entre los que sobresalieron tenemos: Erythrina velutina, sembrada a una distancia de 12 x 12 m con excelentes resultados; Aleurites montana, A. trisperma y Acacia decurrens tuvieron un crecimiento lento, de tal manera que estos árboles se encontraban a una altura igual o un poco más arriba que la del cacao, permaneciendo estos últimos a plena exposición hasta que cumplieron tres años.

La asociación cacao-cola dio mejor resultado, pero al combinar cacao y kapok se presentaron serios inconvenientes, debido a que el kapok produce escasa sombra, es hospedero de plagas y su sistema radical es muy superficial. Se debe evitar por lo tanto esta asociación.

70. INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUARIO DO NORTE. Cultura do cacau. Belém, Brasil. IPEAN/ACAR. Circular No. 18. 1973. p. 9.

Para los cacaotales sembrados en la Amazonia Brasileña, se recomienda como sombra permanente especies como Erythrina y Palhetcira.

71. JIMENEZ, G. El sombreamiento del cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1980. 26 p.

El trabajo es el resultado de una revisión de bibliografía sobre el uso de la sombra en el cultivo de cacao. Abarca los siguientes aspectos:

1. Características deseables de una especie para sombra. Las conveniencias en el uso de especies típicas de sombra y de especies maderables frutales, etc.
2. El comportamiento del cacao joven y en producción con relación al uso de sombra.
3. La sombra y su efecto sobre: a) microclima, b) la retención de humedad por el suelo, c) la actividad microbial en el suelo, d) las plagas, e) las malezas, f) las enfermedades fungosas.
4. La interacción sombra-producción-fertilidad del suelo.
5. El sombreamiento temporal, el permanente.
6. El sistema de cultivo estratificado con cacao.
7. Manejo de la sombra.
8. Algunas consideraciones económicas sobre el uso de la sombra.

72. JIMENEZ VAZQUEZ, G. Asociación de especies frutales con cacao. Trabajo presentado durante el curso de sistemas agrosilvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1980. 16 p.

Se mencionan algunas de las especies frutales que más frecuentemente se hallan mezcladas entre los cacaotales del mundo. Entre ellas tenemos Inga spp. (guamos o guavas), Spondias cytherea (yuplón), Mangifera indica (mango), Persea americana (aguacate), Cocos nucifera (coco), Bactris gasipaes (pejibaye), Pouteria sapota (zapote), Psidium guayaba (guayaba) y Musa spp.

73. JOSE, B. M. Intercropping cacao with coconut. *Coffee Cacao Journal* 11(9-10):128-120. 1968.

En las Filipinas, asociar cacao con cocoteros puede ser prometedor, siempre que las condiciones ambientales sean propicias para su crecimiento y pueda brindarse un manejo correcto. Estos cultivos intercalados proveen un mayor ingreso de dinero efectivo para los productores de coco y las perspectivas de mercado, tanto locales como internacionales, son halagadoras. Se discuten las experiencias de otros países que tienen este tipo de explotación, lo mismo que los prejuicios que existen. Se hacen recomendaciones prácticas para el establecimiento y manejo del cacao intercalado en plantaciones con cocoteros jóvenes y viejos.

74. KNAPP, A. W. *Cocoa and chocolate*. London, Chapman and Hall, 1920. p. 36.

Hace mención sobre algunas especies comúnmente usadas en las islas del Pacífico Sur, tales como plátanos y bananos, como sombrero permanente y transitorio del cacao.

75. KANNAN, K. y NAMBIAR, K. B. Preliminary observations on interplanting coconut with cocoa. *Coconut Bulletin* 4(3):5-8. 1973.

El cacao se sembró bajo un cocotal irrigado de 50 años de edad con palmas espaciadas a 9 x 9 m., y se presentan los datos sobre los primeros 2 años del ensayo. El cacao se sembró a 3.65 m en hileras solas o triangularmente a 3.65 m. en hileras dobles. El crecimiento vegetativo fue vigoroso y la floración y fructificación tempranas ocurrieron en las plantaciones con una hilera y en las de hilera doble. Sombra adicional se sembró durante el primer año.

76. KANNAN, K. y SUDHAKARA, F. Further studies on interplanting cocoa in coconut garden. *Indian Coconut Journal* 8(4):1-3. 1977.

Hileras simples o dobles de plántulas de cacao fueron sembradas entre cocoteros de 50 años de edad, a 9 x 9 m. El promedio de rendimiento de coco de 6 años del control de las parcelas con cacao en hileras simples y dobles fueron 62.9, 64.1 y 66.7 cocos/palma, respectivamente. El rendimiento de granos de cacao curado fue 145.7 kg/ha de las parcelas con una hilera y 330.3 kg/ha de las parcelas con doble hilera.

77. KARIKARI, S. K. Plantain growing in Ghana. *World Crops* 24(2):22-24. 1972.

Con frecuencia el plátano (Musa paradisiaca) fue cultivado como sombra para el cacao. En lugares donde el cacao fue devastado por nórdos y virus del engrosamiento de los brotes, se desarrolló el cultivo de plátano solo. Se discuten en este documento: la preparación del terreno, siembra, cubierta protectora del suelo (mulching), abonamiento, riego, intercalación de cultivos, poda, labranza, recolección, rendimientos, plagas y enfermedades. La producción de este producto alimenticio feculento podría cuadruplicarse si se practicara una mejor selección del material de propagación y se ejerciera un mejor control de los nemátodos y hongos que afectan la raíz de la planta. Resúmenes en francés y español en p. 4. Fotografías. 12 referencias.

78. LAMB, A. F. A. y NTIMA, O. O. Terminalia ivorensis. Commonwealth Forestry Institute, fast growing timber trees of the lowland tropics No. 5. Oxford, 1971. 72 p.

Se hace un análisis detallado de las principales especies del género Terminalia y su distribución geográfica.

En detalle se analiza la Terminalia ivorensis, especie que se está utilizando últimamente con éxito para sombra de cacao, por su rápido crecimiento, tipo de sombra que proporciona, calidad de la madera y raíces profundas, que hacen de esta especie ideal para este propósito.

79. LASS, R. A. y WOOD, G. A. R. Cocoa in India. Cocoa Growers' Bulletin 17:20-26. 1971.

Las condiciones relativamente secas que prevalecen en la India generalmente son inadecuadas para el cultivo del cacao, con excepción de un número de pequeñas áreas del sur (Estados de Mysore, Kerela, Tamil Nadu). La extensión de terreno al presente sembrado con cacao alcanza aproximadamente las 1 000 hectáreas. Hay posibilidades de cultivar areca (Areca catechu) y coco bajo riego, en forma intercalada con cacao y de sembrarlos bajo sombra forestal y sombra específicamente plantada para ello. La sombra adecuada y la selección para resistencia a la sequía son vitales para el establecimiento de cacao joven; especialmente en áreas de precipitación marginal, al principio se recomendó el cacao criollo pero desde 1970 se recomienda sembrar el forastero, que ha demostrado ser superior. Se espera que las importaciones sean sustituidas por la producción propia, especialmente la de pequeños productores, dentro de un período de 10 años. Fotografías. Mapa. 4 referencias.

80. LEACH, J. R. et al. Underplanting coconuts with cocoa in West Malaysia. Cocoa Growers' Bulletin No. 16:21-26. 1971.

El éxito logrado con siembras experimentales de cacao bajo cocoteros a lo largo de la costa occidental de Malasia y el favorable precio alcanzado por el cacao, han llevado a una reciente y rápida expansión del área sembrada de cacao. Se

describen las condiciones de clima y suelo que prevalecen en la región en referencia y las prácticas locales para el establecimiento de cacao en cocotales, incluyendo el material vegetativo usado, la producción de plántulas en vivero, preparación del terreno, trasplante y provisión de sombra. Corrientemente la siembra se hace en dos hileras o surcos, separados 3 metros, a 1,90 ó 2,00 metros dentro de las hileras, en calles alternas para facilitar la recolección de cocos. Más adelante se arralan. Pocos agricultores prefieren el sistema de siembra directa.

81. LEACH, J. R. et al. Underplanting coconuts with cocoa in West Malaysia. Part. 2: Maintenance. Cocoa Grower's Bulletin 17:5-10. 1971.

Esta parte, segunda y final de un artículo sobre siembra de cacao bajo cocoteros en Malasia Occidental, trata de los aspectos de operación, procesamiento, rendimiento y beneficios económicos. El cacao joven sembrado bajo cocoteros solo requiere la aplicación de fertilizantes nitrogenado. Las recomendaciones que se hacen para protección del cultivo se refieren principalmente al control de gusanos (Helepeltis clavifer) y ratas. Las ganancias netas combinadas resultantes del cultivo asociado de cacao y coco, calculadas para diferentes rendimientos de copra y cajao, generalmente exceden las ganancias que se obtienen del cultivo del coco sin intercalar cacao.

82. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. San José, Costa Rica. 1968. 487 p.

Hace un estudio exhaustivo de las características de las plantas cultivadas, los factores que han intervenido en el proceso de domesticación de las plantas tanto cultivadas, como de las malezas, de las fuerzas que determinen la variación

en las plantas como las mutaciones, la poloploidía, hibridaciones, selección natural y artificial. Se hacen estudios sobre el origen de las plantas cultivadas y el desarrollo histórico de los cultivos antes y después del descubrimiento de América. Se hace la descripción de las plantas cultivadas en forma sistémica.

83. LES ABRIS dans les plantation de cacaoyers et caféirs de la Guadalupe. Le Agronomie Coloniale 6(44):49-51. 1921.

El árbol más usado como sombrío de café y cacao en Las Antillas es Inga laurina, el cual se siembra a 12 metros en cuadro y se utiliza para colgar las lianas de la vainilla. Se mencionan algunos frutales como mangos, cítricos, y el árbol del pan, con limitados usos en la zona en referencia.

84. LIEFSTINGH, G. Rubber. In Ghana University. Agricultural Research Station, Kade. Memoirs 1963-1964, s.n.t. pp. 22-27.

En ensayo de intercalación, las parcelas con una cobertura de leguminosas y las parcelas intercaladas con plátanos y cacao o taro o ambos, se cultivaron a la misma tasa y tuvieron un grosor mayor que las parcelas con una cobertura natural.

85. LLANO GOMEZ, E. Cultivo del cacao. Bogotá, Ministerio de Agricultura, 1947. pp. 91-99.

Se detallan en un principio las características que debe reunir una especie para ser considerada como ideal para sombrío, y luego aparecen las especies que en Colombia han demostrado tener estas cualidades, entre las que se

cuentan Erythrina spp, Aleurites moluccana, Anacardium excelsum, Samanea saman, Inga spp. y cedro de Antioquia.

86. MAGALHAES, W. S.; ALVIM, P. de T. y PEREIRA, C. P. Competicão de sombra provisória em cacauero. In Centro de Pesquisas do cacauero, Informe anual 1965. Itabuna, Brasil, 1965. pp. 28-30.

Recomienda como sombrero transitorio para el cacao especies de Musa (plátano y banano), Manihot utilissima (yuca), Cajanus Cajan (C. indicus) (guandul) y la asociación banano-guandul.

87. MAGNE OJEDA, J. Comportamiento de Terminalia ivorensis, en su fase de establecimiento, asociado con maíz, caupí y frijol, utilizando pseudoestaca y plantón en el trasplante. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1979. 90 p.

El autor hace un análisis de crecimiento de T. ivorensis, asociado a algunos cultivos anuales en dos ciclos. Los cultivos fueron maíz, caupí (Vigna unguiculata) y frijol, como paso previo para la siembra de perennes como cacao, café, cítricos.

Los resultados muestran que la pseudoestaca tuvo mejor sobrevivencia, comparado con el plantar o planta entera. La presencia de los cultivos mejoraron significativamente el desarrollo de la especie. Mejor fue el comportamiento asociado con las leguminosas y solas.

88. MANGABAT, G. P. y MARQUEZ, L. M. Intercropping in coconut plantations. In Emata, R. G., ed. Coconut production. 1970. pp. 80-91.

Se presentan los resultados de un experimento de intercalación de cultivos en una plantación de coco, realizado en la Estación Experimental de Tiaong en las

Filipinas. Los cultivos usados fueron café (robusta y excelsa), cacao, piña y bananos (Latundan y Saba). Durante los 9 años del experimento no se observaron efectos adversos del cultivo intercalado sobre el rendimiento de coco. Una vez que el cultivo intercalado alcanzaba su plena capacidad de producción, el ingreso bruto derivado de ellos fue mucho mayor que el obtenido del coco. Se presenta una estimación del costo de la siembra de los diferentes cultivos intercalados y las ganancias brutas obtenidas de estos cultivos. El café y la piña fueron los cultivos más lucrativos.

89. MANDARINO, E. P. y SANTOS, U. Cultivos do cacaueiro para a Bahía a Espírito Santo. Itabuna, Brasil, Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira. 1978. pp. 7-8.

Recomienda las siguientes especies como sombrío transitorio para el cacao:

Xanthosoma spp., Colocasia esculenta, Crotalaria spp., Tephrosia spp., Canavalia spp., Calopogonium spp., y bananos o plátanos.

90. MARQUES DE ALMEIDA, C. R. Efeito das plantas de sombra nas culturas tropicais. Anais do Instituto Superior de Agronomia (Portugal) 16:91-99. 1948-1949.

Hace referencia a los efectos fisiológicos que ocasiona la sombra sobre algunos cultivos tropicales, entre los que se encuentra el cacao.

91. MIRANDA, S. Sombreamiento dos cacauais. Bahia, Brasil, Livraria duas Américas, 1938. 62 p.

El cacao en estado natural vive en asociación biológica con otras especies como palmeras, árboles pequeños y arbustos entre los que se cuentan

Astrocaryum sp., Ravenala guyanensis, Euterpe edulis, Maximiliana marina, Orbignya speciosa, Heliconia edulis, Socratea exorrhiza, etc.

El autor analiza algunos aspectos sobre el comportamiento del cacao a la

sombra y al sol, como también el ambiente que lo rodea. Hace la descripción de algunas de las especies más usadas como sombrío en el cacao, entre las cuales recomienda Aleurites moluccana y Erythrina velutina por su comprobado buen comportamiento. No se deben usar especies como Cassia grandis, Gliricidia sepium, Erythrina indica, Acacia decurrens y coco, por su lento crecimiento, ni Castilloa elastica, Myristica fragrans, caucho y kapok, por agotar rápidamente el suelo. Estas especies en Ceilan y Java están siendo reemplazadas por Leucaena glauca, con gran éxito.

92. MORENO P., L. J. Luz y sombra para el cacao. El cacaotero Colombiano (5):10-15. 1978.

Como sombrío transitorio para el cacao recomienda algunas especies como Guandul, Crotalaria (alto poder nitrificante) yuca y mafz. Estas especies se deben sembrar dos o tres meses antes de sembrar el cacao, de tal manera que al abrir el hueco para el cacao, este quede en el centro de un triángulo de 1,0 m de lado y en cuyos vértices van las especies antes mencionadas. También recomienda plátanos y bananos.

93. _____, et al. Beneficial effects of crops combination of coconuts and cacao. The Indian Journal of Agricultural Sciences. 45(4): 165-171. 1975.

Los autores describen los efectos benéficos que se producen al asociar el coco con el cacao, posiblemente debido a la microflora del suelo que se produce al realizar esta asociación.

94. MURASHIGE, T. et al. Papaya retards macadamia growth. Hawaii Farm Science 11(4):1-2. 1962.

Investigaciones llevadas a cabo en Hawaii han revelado que las plantas de papaya segregan una sustancia tóxica en el suelo, la cual retrasa el desarrollo de la subsiguiente cosecha de papaya cultivada en el mismo campo. Un ensayo de campo mostró que el crecimiento de los árboles de macadamia se vio demorado cuando se intercaló con papaya. Las condiciones de la prueba sugieren que el efecto adverso se debió también a un principio tóxico introducido al suelo por las plantas de papaya.

95. MURRAY, D. B. A shade and fertilizer experiment with cacao. Report on Cocoa Research. I 1952: 11-21; III 1953: 30-37; IV 1954: 32-36. 1953, 1954 and 1955.

Se analizan los resultados de un experimento de fertilización de cacao bajo diferentes sombreamientos artificiales. (Ver descripción en Evans y Murray 1951).

96. _____. Climatic requirement of cocoa with particular reference to shade. Cocoa conference 1955. London, 1955. pp. 17-22.

El autor hace varios comentarios sobre los pros y contras de la sombra y analiza más profundamente sobre los factores climatológicos que están siendo afectados por la sombra, como temperatura, lluvia o precipitación pluviométrica, la humedad ambiental, el viento y finalmente la luz.

Se discute el efecto de modificar cada una de ellos y sus interacciones, llegando entre otros a la conclusión de que la sombra para el cultivo del cacao se hace más necesaria entre más desfavorables se vuelvan las condiciones del cultivo.

97. MURRAY, D.B. The role of shade in the cultivation of cacao. The Journal of the Agricultural Society of Trinidad and Tobago 57:193-207. 1957.

El autor analiza los resultados de su experimento realizado en Trinidad para comparar el comportamiento del cacao bajo 15, 25 y 100% de luz con y sin fertilizantes. Como resultados va encontrando que para iniciar la plantación el cacao requiere de sombra o fertilización. El efecto de la fertilización se ve menor entre menos luz hay.

Una consideración importante es la estación seca, si está un poco larga o drástica, las plantaciones sin sombra sufren más. Considera la sombra como un factor amortiguador en las condiciones adversas, pero no esencial para el crecimiento. Hay que iniciar una plantación con sombra fuerte y luego paulatinamente disminuir, observando cuidadosamente el momento oportuno de raleo o podar la sombra.

98. _____. Shade trees for cacao. A report on cacao Research 1955-1956. Trinidad B.N.I. 1957. pp. 45-47.

El autor hace recuento del tipo de sombra que se utiliza en Trinidad para cultivar cacao, y algunos de los problemas que han tenido algunas especies, los cambios que han habido en el tiempo de sombra y termina dando una lista de 16 especies, que analiza en su origen y en la utilidad que pudieran tener. También se incluye una lista de 31 especies que se están probando experimentalmente.

99. _____. Environmental Factors and the growth of cocoa. Cocoa Grower's Bulletin 3:8-11. 1964.

El autor hace un estudio rápido de las necesidades de suelo y clima para el cacao, concluyendo lo importante que es un buen balance de todos los factores

para el normal desenvolvimiento del cultivo del cacao, para lo cual es muy importante la habilidad de detectar los factores limitantes mas importantes y poderlos resolver. La mayoría de los factores limitantes pueden ser resueltos fácilmente pero si el factor limitante en las épocas o estaciones de lluvia y sequía, entonces puede ser muy difícil.

100. MURRAY, D. B. and NICHOLS, R. Light, shade and growth in science tropical plants. Light as an ecological factor. British Ecological Society Symposium No. 6. Blackwell, Oxford pp. 249-263. 1966.

Hace un análisis del efecto de la sombra sobre el cacao. Se analizan algunas especies usadas como sombra en algunas partes donde crece cacao. Se discute el efecto sobre la fertilización bajo diferentes aspectos y en varios años. También se estudia el efecto en otros cultivos.

101. NADARAJAH, M. et al. The use of papain as a biological coagulant for natural rubber latex. Quarterly Journal, Rubber Research Institute of Ceylon 50(3-4):134-142. 1973.

El uso de papaina como un coagulante se discute aquí. Debería ser práctico si los árboles de papaya se intercalaran con caucho inmaduro de más o menos 4 años.

102. NAIDU G. V. B. Sugarcane as shade-cum-intercrop to arecanut. Arecanut Journal 12:191-194. 1961.

Comparado con banano, la caña de azúcar eleva el crecimiento de la areca y el ingreso efectivo por acre, pero no fue efectiva en la preservación del secamiento de las hojas ocasionado por el sol en el estado de plántula.

- 103: NAIR, P. K. R. Intensive multiple cropping with coconuts in India: principles, programmes and prospects. Berlin, Parey, 1979. pp. 29-109.

Tomando como base el cultivo del coco y con el fin de aprovechar en mejor forma el terreno por éste utilizado, se establecen cultivos multiestratificados donde se incluyen especies de ciclo largo como piña, cacao, bananas, yuca, pasto elefante, gengibre, papa china, y otras de ciclo corto como soya, arroz y vigna.

Se detallan mapas para su establecimiento, incluyendo las distancias de siembra más adecuadas, de acuerdo a la distribución y tamaño de las raíces. Se dan datos sobre la producción de cada una de ellas cuando se siembran solas y cuando se hace en combinación con el coco. También se describe el comportamiento fisiológico de las diferentes combinaciones, el comportamiento de la microflora de las raíces al hacer las asociaciones y los requerimientos de nutrimentos.

Al final se incluyen datos, tanto de producción como económicos, de los diferentes ensayos que se han realizado en diferentes regiones de la India, con diferentes asociaciones de especies de ciclo largo como el coco.

104. NAIR, P. K. R. y BALAKRISHNANT, K. Ecoclimate of coconut plus cacao crop combination on the west coast of India. Agricultural Meteorology 18 (6):455-462. 1977.

El autor analiza algunas variaciones diarias de temperatura, presión de vapor, HR y evaporación, en plantaciones de coco + cacao en diferentes situaciones y por dos estaciones. Las combinaciones de los cultivos han dado un efecto "buffer" contra las variaciones mejorando las condiciones del ambiente.

105. MAIR, P. K. R. y BALAKRISHNANT, K. *Ecoclimate of coconut plus cacao crop combination on the west coast of India. Agricultural Meteorology* 18(6):455-462. 1977.

Se midieron variaciones diarias de temperatura, presión de vapor, HR y evaporación a 0.100 y 200 cm., sobre el nivel de la tierra en plantaciones de monocultivos de coco irrigadas y no irrigadas, en un cultivo combinado de coco irrigado y cacao, y sobre un suelo no cultivado de noviembre a mayo, por 2 estaciones consecutivas. El ecoclima de combinación del cultivo mostró un efecto "buffer" contra la marcada variación diurna, y las diferencias entre el promedio máximo diario y temperaturas mínimas y HR fueron considerablemente menores que en monocultivos de coco o sobre suelo no cultivado.

La evaporación de la combinación de cultivos fue solamente cerca de un 30% de la del suelo no cultivado.

106. MAIR, P. K. y THOMAS VARGHESE, P. *Crop diversification in coconut plantations. Indian Farming* 25(11):17-19, 21. 1976.

Se estudian tres patrones de cultivo, a saber: la intercalación de cultivos anuales y perennes en cocotales, el cultivo mixto con plantas perennes y el cultivo a múltiples niveles. Debido a su corta duración, relativa facilidad de manejo y alto contenido calórico, los tubérculos tienen gran potencial como cultivos intercalados. El cacao es sumamente adecuado para el cultivo mixto ya que puede sembrarse como seto doble en dos hileras entre las hileras de cocoteros. La combinación de cultivos a múltiples niveles abarca cocopimienta negra-piña. En una plantación de coco de 175 plantas por hectárea pueden acomodarse 600 plantas de cacao y 3500 de piña, además de la pimienta negra, cuyas gufas trepan por los troncos de los cocoteros. Se discuten los

méritos agronómicos, necesidades de insumos y ventajas económicas de estos patrones de cultivo.

107. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Underexploited tropical plants with promising economic value. Washington, National Research Council, 1975. 189 p.

Se detallan 36 especies originarias de los trópicos que actualmente tienen poco o ningún uso. Entre ellas podemos encontrar cereales como quinua, Zostera marina y amarantus. Raíces y tubérculos como arracacha y taro. Vegetales como chaya y el corazón de algunas palmáceas. Frutas como mangostán, naranjilla, pejibaye, pomelo y uvilla. Semillas oleaginosas como algunas palmáceas: babasú, caryocar, jessenia y jojoba. Forrajes como acacia, Cassia sturtii, y otras especies con otros usos, que también se pueden utilizar para sombra de cacao.

108. _____. Leucaena, promising forage and tree crops for the tropics. Washington, National Academy of Science, 1977.

En esta publicación se hace un análisis detallado del establecimiento de esta especie, sus usos como alimento para el ganado y en alimentación humana, como pulpa para papel y en otros usos madereros, además de servir como sombrío para especies umbrófilas. También se detallan sus necesidades agronómicas y los problemas que se podrían presentar en su cultivo.

109. _____. Tropical legumes: resources for the future. Washington, National Academy of Sciences, 1979. 331 p.

Se detallan 42 especies entre las cuales podemos encontrar productoras de

raíces alimenticias, frutales, forrajeras, legumbres, ornamentales, etc., que pueden servir para sombra de cacao.

110. NELLIAT, E. V.; BAVAPPA, K. V. and NAIR, P. K. R. Multistoreyed cropping a new dimension in multiple cropping for coconuts plantations. *World crops* 26(6):262-266. 1974.

Se analiza el concepto de cultivos multiestratificados, combinando cultivos de plantas perennes como coco-pimienta-cacao o Cinnanomun zeylanicum-piña. Se hacen consideraciones económicas y se describen los principales problemas agronómicos que se podrían presentar. Se detallan las distancias más apropiadas a las cuales se deben sembrar, de acuerdo con la distribución de las raíces.

111. NEW TREE FOR SHADE OF CACAO. *Agriculture in the Americas* 5(6):117. 1945.

El árbol más recomendado como sombra para el cacao es Erythrina velutina. Actualmente se está recomendando Clitoria racemosa, leguminosa ornamental de rápido desarrollo y amplia copa. De sus semillas se extrae un aceite valioso que contiene hasta el ocho por ciento de protefna. Este aceite puede ser utilizado en cocina, reemplazando al de oliva. La madera de este árbol es dura y con gran utilidad en carpintería.

112. NOSTI N., J. Cacao, café y té. Barcelona, Salvat, 1953. pp. 136-166.

Para sombrero recomienda aquellas especies que tienen copa no muy completa, para producir del 50 al 100 por ciento de sombra, tales como Albizzia lebbec, Pithecolobium saman, Leucaena glauca, Peltophorum ferrugineum.

Se presenta una lista de árboles que han demostrado no ser aptos por diferentes razones para ser usados como sombra: Picnanthus kombo, por producir escasa sombra; Musanga smithii por tener raíces muy superficiales; Berlinia bracteosa por perder las hojas durante el verano, entre otros.

Otras especies africanas resultaron excelentes para sombra además de poseer madera de buena calidad: entre ellas se mencionan Staudtia ganonensis, Terminalia superba y Clorophora excelsa.

113. OWEN JONES, J. B. Underplanting coconut stands with cocoa on Kuala Perak Estate with special reference to planting methods and manufacturing procedures. *Planter* 43(3):95-98, 1967.

Se describen los métodos de cultivo y elaboración del cacao en una hacienda de Malaya. Las pruebas iniciales en 1956 indican que los suelos aluviales de la región costera son los que mejor se adaptan para el cultivo. La mayor parte del cacao, por consiguiente, se sembró bajo sombra de los cocoteros con un espaciamiento de 3 x 1,2 metros, dejando libre cada segunda hilera para facilitar la recolección. La siembra es precedida por una pasada de arado rutativo. Al principio las plantas jóvenes reciben sombra de los cocoteros; los campos nuevos se mantienen libres de malezas con la aspersión circular de paraquat. El sistema de poda está dirigido a la formación de árboles con dos niveles. Los insectos minadores de las hojas y Helopeltis se controlan fácilmente con insecticidas pero las ratas continúan siendo un problema. El tipo Amelonado sembrado en los primeros años fue susceptible a muerte regresiva y ha sido reemplazado por material proveniente del Alto Amazonas.

114. PANDALAI, K. M. and MENON, K. P. V. The coconut palm, a monograph. Bombay (India), India Press, 1958. 384 p.

Trabajo sobre el cultivo del coco en todos sus aspectos.

115. PEREZ ARBELAEZ, E. Manual del cacaotero venezolano. Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría, artes gráficas, 1937. pp. 175-179.

Afirma que para sombrero transitorio del cacao en Costa Rica se utiliza Tephrosia o Crotalaria. En Colombia, Nicaragua y Papua Nueva Guinea se utiliza Flemigia y en Ecuador, Brasil y Antillas se utiliza el plátano o banano.

116. PIRINGER, A. A. and DOWNS, R. J. Effects of Photoperiod and Kind of supplemental light on the growth of Theobroma cacao. Inter-american cacao Conference. Proceedings. Trinidad and Tobago 8:82-89. 1960.

Las plantas respondieron relativamente rápido a los diferentes fotoperíodos, todos cortos, 8 horas; unos largos, 16 horas de luz; 14 y 16 horas y de noche interrumpida formará usufructo más rápido.

117. PONCIN, L. The use of shade at Lukolela Plantations. Cacao Conference, London. p. 281-288. 1957.

Durante la estación nubosa el máximo de asimilación se produce en plena luz, y bajo el 25% la asimilación se hace imperceptible. Por otro lado, en tiempo seco el sol está muy brillante, se reduce la tasa de asimilación y el máximo se produce con un 50% de luz. Lo cual hace ver que si bien se reduce la tasa de asimilación, no es por si un factor decisivo para no tomarlo en cuenta, puesto que el aumento de asimilación es muy pequeño cuando la luz sube de 25 o del 50%, especialmente de acuerdo a las localidades y a lo fuerte y largo de la estación seca.

118. RAMADAN, K. et al. Intercropping of coconuts with cocoa in Malaysia. *Planter (Malaysia)* 54(627):329-342. 1978.

El cultivo de cacao intercalado bajo viejos cocoteros dio como resultado en Malasia beneficios económicos muy mejorados. Grandes extensiones de coco sembrado en terrenos fértiles de arcilla aluvial, a lo largo de la costa occidental de la península de Malasia, han sido intercaladas con cacao. Los precios favorables que alcanza el cacao, los inestables precios de la copra y la disponibilidad inmediata de la sombra de los cocoteros, son responsables de la rápida expansión de la industria cacaotera. Se consideran la situación actual respecto a materiales de siembra, prácticas de cultivo, insumo de fertilizantes, plagas y enfermedades, recolección, manufactura o elaboración, lo mismo que rendimientos y beneficios económicos y se discuten las principales áreas de investigación. El sistema de cultivo podría mejorar con el uso de híbridos de coco, de alto rendimiento.

119. REYES, E. H.; PEREZ ZAMORA, A. y REYES C. L. de. Efecto de dos especies de Erythrina - glauca y poepiggiana - sobre la producción de 10 híbridos bicionales de cacao. In Ministerio de Agricultura y Cría VIII jornadas agronómicas, Cagua, Venezuela, 1972. n.i.

En un principio detalla las funciones que cumple la sombra en el cultivo del cacao, las cualidades que debe tener un árbol para ser considerado como apto para sombrero y los diferentes métodos que existen en las diferentes zonas cacaoteras del mundo para establecer dicho sombrero.

Aparecen largas listas de las especies que mejor se han comportado en diferentes países, dependiendo de sus condiciones ecológicas y aquellas que por diversas causas, como no resistir sequía, ser hospedera de plagas o enfermedades, hacen disminuir la producción en el cacao.

120. RODRIGO, P. A. y MANGABAT, C. P. Cacao proves to be a paying intercrop in coconut gardens, Coconut Bulletin 18:185-190. 1964.

El autor comenta sobre algunos experimentos intercalados entre coco y cacao, que tienen muy buenas perspectivas para las Filipinas.

121. SHEPHERD, R., GILBERT, J. R. y COWLING, P. G. Aspects of cocoa cultivation under coconut on two estates in Peninsular Malaysia. Planter 53(612):99-117. 1977.

La intercalación de cacao en viejos cocotales ha tenido un éxito sin precedentes. Las cosechas de cocos no han mermado y se espera obtener rendimientos de más de 1000 lb de almendras secas de cacao por acre. Aunque el cacao no ha alcanzado plena madurez en todas las siembras, en años recientes los ingresos provenientes del cacao han superado los producidos por la plantación de coco y los actuales ingresos combinados, por acre, son superiores a los obtenidos de la palma oleaginosa (africana, aceitera). La asociación de estos cultivos no ha dejado de presentar problemas. La mayor parte de las dificultades ha sido superada pero debe mantenerse estrecha vigilancia para asegurar que se controlen la muerte regresiva vascular-streak dieback-y las enfermedades causadas por Phytophthora palmivora. También son necesarias revisiones estrictas y medidas correctivas oportunas para reducir al mínimo los daños causados por plagas de insectos y por mamíferos. Se ha intentado una resiembra limitada de viejos cocotales con cacao. Se ha desarrollado una manera para eliminar los cocoteros, que causa muy poco daño al cacao.

122. SIMANDJUNTAK, S. B. The role of shade in planting of young cacao. Bull. Res. Inst. of the S.P.A. No. 52 18 p, 1964. (Horticultural abstract vol. 37 No. 3 Sup. 1967) (original no consultado).

Esta revisión de literatura sobre el papel que desempeña la sombra sobre árboles jóvenes de cacao incluye información acerca del uso de la sombra y la siembra de cacao bajo otros cultivos o plantas perennes, tales como cocoteros y palma aceitera. Mientras que los rendimientos de cacao sembrado bajo árboles de caucho han resultado decepcionantes en varios países, son prometedores los resultados preliminares de cultivo de cacao bajo palma aceitera obtenidos en Indonesia. Se describe brevemente la práctica de sembrar cacao bajo palma aceitera en dos plantaciones de Sumatra. Se llega a la conclusión de que es necesaria mayor información para valorar los méritos de la siembra mixta de cacao y palma aceitera. Resumen en inglés. 11 referencias.

123. SMITH, G. W. Some physical aspects of the cacao shade experiment. Report on Cacao Research (Trinidad):38-44. 1953.

Cuantifica algunas de las cualidades que le proporciona la sombra a aquellos cacaotales colocados bajo ella, como temperatura del suelo, aporte de materia orgánica y humedad del suelo.

124. THOROLD, C. A. Observations on a trial of trees as shade for cacao. Tropical Agriculture (Trinidad):203-206. 1945.

Al encontrarse que dos de las especies más utilizadas como sombrío para cacao eran atacadas por el hongo Calostilbe striispora: Erythrina poepiggiana y E. glauca, el objetivo primario del estudio fue encontrar otras especies, utilizadas también como sombrío para cacao que pudieran ser atacadas por el patógeno.

Se probaron 15 especies asperjándolas con esporas del hongo. Aparece una completa descripción de estas especies con sus características como sombrío,

y lo que pueden aportar como árboles maderables o enriquecedores del suelo.

125. URQUHARD, D. H. Cacao, Trad. J. Valerio IICA, Turrialba, Costa Rica, 1963. pp. 23-24;

El autor se refiere al efecto del sombreamiento de cacao; especialmente relacionándolo a la nutrición.

Se detalla sobre la necesidad de la sombra inicial y de la permanente y algunas de sus funciones. Se discute el grado deseable de la sombra en algunos lugares de Africa y las especies que se pueden usar y dar métodos para su establecimiento. Se discuten los usos que tiene la mayoría de los diferentes tipos de sombras y sus valores económicos.

126. _____. Prospects of the growing of cacao in the British Solomon Islands, with notes on Malaya, Ceylon and Java. Bournville, Publication Cadbury Bros. Ltd., 1951. 44 p.

Los cocoteros son establecidos sobre los suelos costeros poco profundos de origen coralino. Aunque estos suelos no son adecuados para el cacao, hay áreas considerables de suelos aluviales y otros tipos. Se recomienda plantar el material que ha sido introducido de Keravat en New Britanic principalmente y que se han sembrado primeramente en canastas como semilleros. Pueden establecerse plantaciones pequeñas cerca de los centros potencialmente importantes y se considera que sombríos tales como Crotalaria anagyroides, Leucaena glauca y otros cultivos como Colocasia sp. y banano podrían ser usados. Agregado al reporte se estiman los costos netos del plan de siembra del cacao, sobre los suelos de las Islas Solomon, se incluyen datos meteorológicos en este reporte, informes de visitas a plantaciones recientemente establecidas en áreas de Malaya y a las conocidas áreas de Ceilán y Java. En Malasia se notó un

crecimiento excepcional del cacao creciendo bajo el bosque alto. En algunas áreas parece que es suficiente sombra. Se está estableciendo una finca de 1200 acres en Trengganu. El autor considera que desarrollar el cultivo del cacao en Malasia es bueno. En Ceilan ha dado buen resultado mezclar cultivos de cacao y caucho, aunque esta combinación tiene algunas fallas. El cacao proporciona sombra en las fincas caucheras donde la corteza del caucho tiende a secarse haciendo dificultosa la sangría (extracción del caucho). En Java hay tres selecciones principales DR 1 y DR 2, las cuales son intermedias entre Forastero y Criollo y DR 38 el cual es un tipo de cacao criollo. La propagación por yemas se prefiere a la de enraizamiento de estacas.

127. VAN HALL, C. J. J. Cacao. Londres, McMillan, 1932, pp. 134-142.

Recomienda como sombra transitorio para el cacao especies como yuca, plátanos y bananos.

128. VERTEUIL, L. L. DE. Further observations on a trial of trees as shade for cacao. Tropical agriculture (Trinidad y Tobago) 32(3):241-243. 1955.

- 1) Se registran observaciones llevadas a cabo sobre el comportamiento de 15 especies de árboles comparadas en un área (sujeto a inundación y fuerte lluvia), donde el poró Erythrina glauca y en menor extensión E. Poeppigiana, están sujetas a sufrir enfermedades fungosas asociadas con Calostilbe striispora
- 2) Se encontró que Parkia roxburghii y Schizolobium escelsum, los cuales parecían prometedores en 1945, han desarrollado características indeseables las cuales las excluyen de reunir los requisitos de un buen árbol de sombra.
- 3) Bravaisia integerrima no es un árbol de sombra adecuado ya que

tiende a interferir con el crecimiento normal del cacao. 4) Se confirmó que Peltophorum ferrugineum es merecedor de un tratamiento posterior como un árbol de sombra, así como la necesidad de controlar el dosel podando. 5) Ninguna de las especies de los árboles en el ensayo es tan adecuada para sombrear el cacao como Erythrina glauca.

129. WOOD, G. A. R. A note on interplanting oil palms with cocoa. *Planter* 42(12):555. 1966.

En Malaya, la experiencia ha indicado que es indeseable palma aceitera o africana en asociación con cacao. Con el espaciamiento habitual de 9 x 9 m usado para la palma aceitera o africana, la sombra es demasiado densa; en una hacienda donde se sembraron 1 ó 2 hileras de cacao entre palmas aceiteras espaciadas a 12 x 6 metros, se encontró que el crecimiento del cacao fue satisfactorio pero que los rendimientos fueron decepcionantes. Además, los plantíos de palma aceitera generalmente abundan en ratas y no todos los suelos adecuados para la palma africana lo son para el cacao. En varios países se ha intentado sembrar cacao bajo árboles de caucho pero nunca ha resultado satisfactorio debido a la densidad de la sombra. Por otro lado, sembrar cacao bajo cocoteros puede tener éxito si el suelo es adecuado para el cacao, como se ha comprobado en Nueva Guinea.

130. WRIGHT, J. Shade and cocoa. Jamaica, Department of Agriculture, 1949. Extensión circular No. 28. 8 p.

En Jamaica se utilizan los siguientes árboles como sombra para cacao: Samanea saman (18,3 x 20,10 m.); Inga vera (9,15 x 9,15 m.); Gliricidia sepium (6,10 x 6,10 m.) y Cocus nucifera.

131. ZAFFARONI, E. y ENRIQUEZ, G. A. Asociación de Cultivos perennes, una alternativa de diversificación en áreas tropicales para pequeños agricultores. Revisión de Literatura. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 17 p. 38 referencias.

Se presentan resultados de asociación de cultivos perennes, lo que constituye una alternativa de diversificación en fincas tropicales. Se consignan ventajas y desventajas de asociación de cultivos perennes. Se revisan conocimientos sobre las asociaciones: coco y cacao, hule y cacao, palma de aceite y cacao, café y banano o plátano. Se analizan algunas consideraciones sobre los sistemas poliestratados. Se concluye que algunas de las alternativas analizadas (por ejemplo, coco-cacao) son muy promisorias y que es necesario mayor investigación en zonas donde existen condiciones óptimas para los cultivos a asociar, máxime en América Tropical donde la información es escasa.

132. ZEVALLOS, A. C. and ALVIM, P. de T. Influencia da eritrina no aumento de producao do cacau. Cacau Atualidades 3(4):2-3. 1966.

Los autores estudian el efecto de la sombra de Erytrina en la producción del cacao. Se estudia la producción a tres distancias de la sombra: 2,25; 6,3 y 8,4 m, obteniendo un rendimiento de 4,11 para el primero, 3,78 para el segundo y 3,08 para el tercero, de kilogramos de almendras frescas por árbol.

También encontraron que había una considerable variación entre las tres distancias en cuanto a la distribución de las raíces y a la humedad del suelo. La cantidad de nutrimentos parece ser mayor hacia el árbol de sombra.