



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



GOBIERNO CONSTITUCIONAL
DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR



Ministerio de
Agricultura, Ganadería,
Acuacultura y Pesca

ESTACION EXPERIMENTAL LITORAL SUR

PROGRAMA NACIONAL DE CACAO

BOLETÍN TÉCNICO Nº 151

James Quiroz V.

SISTEMAS DE SOMBRA DE CACAO CON MADERABLES

JULIO 2010

SISTEMAS DE SOMBRA DE CACAO CON MADERABLES.

James Quiroz V.

INTRODUCCIÓN

Los árboles juegan papel importante en el campo; su ausencia puede ser la causa directa o indirecta de problemas; las interacciones entre especies son reguladas por el ambiente mediante el principio de "respuesta y efecto", el cual establece que la planta y su ambiente se modifique uno al otro. La naturaleza de las especies se refiere a los medios por los cuales una planta puede influenciar en sus vecinas cambiando su ambiente, ya sea en forma directa por adición o sustracción Ej. Nutrientes, (Harper, 1977).



Los árboles cuando son combinados con cultivos comerciales, como es el caso de cacao las interacciones pueden ser positivas, negativas o no existir ningún efecto; así por ejemplo, el mutualismo se define como una interacción entre dos especies que es de beneficio mutuo. Mientras que el comensalismo describe interacciones asimétricas en las cuales un solo individuo se beneficia de la asociación.

Otro factor a ser considerado es la reacción de los árboles de cacao al sombreado y dentro de estos el genotipo nacional de Ecuador y su efecto en la floración, brotación y producción.

Al integrar árbol y cacao se pretende un manejo de las sucesiones en la unidad agropecuaria similar al que se observa en la naturaleza y en la cual las especies vegetales ocupan no solo el suelo sino también el espacio aéreo en función de las características de las especies, de los requerimientos de luz, nutrientes, del tipo y profundidad de enraizamiento, entre otros.

En el Litoral ecuatoriano el campesino ha desarrollado y practicado varias formas de agroforestería, la asociación del cacao, *Theobroma cacao* L, con árboles maderables o en asociación con frutales y leguminosas como es el caso de *Inga* sp (guaba), mejoradora de los suelos y su sombra beneficia a este cultivo.

CULTIVO DE CACAO CON SOMBRA

Actualmente algunos agricultores y organizaciones productoras de cacao, especialmente del clon CCN-51 recomiendan sembrar el cultivo sin árboles de sombra, para obtener el más alto rendimiento posible. Tales recomendaciones son basadas en trabajos experimentales realizados en muchos países tropicales, donde se ha demostrado que con el manejo intensivo los monocultivos auto-sombreados, se puede incrementar la producción dos o tres veces, si se le compara con los sistemas mixtos tradicionales (Boulay 2000). Sin embargo, existe poca información en relación a la rentabilidad a largo plazo del cultivo sin sombra en relación con sombra.

Por otra parte el cacao nacional de Ecuador es un material sensible a la intensidad lumínica, situación que puede provocar defoliación de las puntas de las ramas por afectación de insectos chupadores, que intensifican su actividad debido a la falta de sombra; de allí la importancia de manejar este material bajo un sistema de sombreado adecuado (50 %

aproximadamente), dependiendo de las horas luz y de la intensidad lumínica presente en el sector o sectores donde se cultiva.

Para el pequeño agricultor resulta menos controvertida la inclusión de árboles de sombra, porque ellos, generalmente, tienen su cultivo asociados con un sin número de especies que van desde arboles forestales, frutales, anuales y medicinales entre otros que semejan un sistema agroforestal no bien diseñado.



Fig. Cultivo de cacao bajo un sistema agroforestal guabo, plátano en la zona de caluma

En el caso de las especies que se exportan y que para su producción se aplica el sistema de monocultivo, se presenta un riesgo adicional y consiste en que el valor del producto puede fluctuar temporalmente, y, en ocasiones, caer a un nivel tal que el finquero no recibe los ingresos suficientes y por tanto no puede proporcionar los gastos necesarios por más tiempo y termina abandonando su plantación. El cacao bajo sombra sobrevivirá mejor a esta condición que al monocultivo.

Los árboles de la familia Leguminosae, tienen propiedad de fijar nitrógeno del aire mediante procesos simbióticos con bacterias específicas y por lo consiguiente son capaces de extraer el nitrógeno del aire y transformarlo en materia orgánica mediante la actividad de bacterias que viven en sus raíces (Nair 1980).

Una plantación de *Leucaena*, puede extraer del aire entre 70 y 500 Kg de nitrógeno /ha / año constituyéndose en un aporte de abono al suelo. La provisión de residuos vegetales en el suelo proveniente de la caída

natural de las hojas y de los residuos de la poda, ayuda a mantener la humedad de este en la época seca y aumenta la cantidad de materia orgánica.

El árbol favorece el incremento de poblaciones de flora y fauna en el suelo, lo cual es fundamental para mejorar su fertilidad. Estos proveen de materia orgánica que es alimento base de casi todos los insectos, bacterias, hongos y otros organismos útiles del suelo; en el entorno de sus raíces viven una multitud de bacterias, actinomiceto etc. Muchos se alimentan de las sustancias nutritivas que las raíces eliminan en el suelo; algunos como las bacterias fijadoras de nitrógeno y los hongos de las "micorrizas", proveen a las raíces de nutrientes extraídos del aire o del suelo (Budowski 1981).

Este es un punto que permite describir a los árboles como verdaderas "bombas" de extracción de nutrientes y que proveen elementos que no están al alcance de las raíces del cultivo inferior. No obstante las raíces horizontales largas y superficiales, son una característica ventajosa, ya que así pocos nutrientes escapan del sistema combinado de raíces-cultivo-árbol (Somarriba et al 1995).

Los árboles de sombra están más expuestos a las condiciones climáticas adversas que los de una plantación forestal o un bosque natural.



COMPATIBILIDAD DEL CULTIVO DE CACAO CON LOS ARBOLES.

Debe existir una interrelación muy estrecha entre el cultivo de cacao y las arboles inmersos en el sistema de tal forma que exista las siguientes relaciones:

COPA

El desarrollo de la copa sobre el cultivo debe ser abierto y poco denso.

Deben ser capaces de adaptarse al crecimiento en pleno sol.

Las ramas y tallos no deben ser quebradizos, que a la postre terminaran afectando al cultivo.

Auto podas en condiciones de crecimiento libre, en el caso de las especies productoras de madera.

Tolerancia a podas repetidas.

Poseer una copa ligera que proporcione sombra en parches y no una uniforme y densa que produzca luz de baja calidad fotosintética.

En el caso de especies productoras de madera, se requiere un diámetro de copa pequeño que, reduzca la resistencia del follaje al viento y, por lo tanto, el riesgo de caída,

Permitir altas densidades de los árboles de sombra sin reducir los niveles de luz por debajo de los valores críticos.

RAICES

Sistema radical profundo.

El sistema radical debe ser fuerte (resistente a los vientos).

Mínimo traslape de las zonas de las raíces de los árboles con el cacao.

RAICES

Competencia mínima por agua, nutriente y espacio.

Que los maderables y/o frutales no produzca retoños excesivos.

Que los daños ocasionados al cultivo sean mínimos cuando los árboles (producción de madera), sean cosechados.

Tener un rápido crecimiento apical.

Formación de troncos rectos no bifurcados.

Presencia de una alta producción de biomasa, que recircule los nutrientes por medio de la caída de hojas y/o las podas, por fácil descomposición.

En el caso de los árboles deciduos (Que dejan caer sus hojas en ciertas épocas del año), deben rápidamente generar nuevas hojas para restablecer las condiciones originales de sombra, y que posean resistencia a enfermedades o insectos que podrían provocar una defoliación súbita (Santana et al 1985).

La utilización de árboles de sombra de leguminosas y maderables incluyen beneficios y limitantes observándose:

BENEFICIOS:

- No existe diferencias de producción del cacao bajo sombra de especies maderables. Por lo tanto se podría utilizar maderables Laurel prieto (*Cordia macrantha* Chadat), *Terminalia* y no *Inga* spp como especie de sombra, dado los menores costos de manejo de los maderables (no requieren podas constantes, los cuales son costosas), y la posibilidad de generar ingresos importantes por la producción maderable.
- No existe diferencias de crecimiento entre las especies Laurel y *Terminalia* cuando se las utiliza como sombra de cacao, siendo recomendable sembrar madera de Laurel, misma que tiene alto valor y buena aceptabilidad en el mercado.
- La interacción de cacao con sombra, no produce diferencias en la arquitectura de los arboles de cacao, en la brotación del follaje ni en los niveles de producción.
- También la homogeneidad en el manejo de la sombra es un factor determinante en el comportamiento similar de los cacaoteros bajo la sombra de Palo Prieto (*Erythrina poeppigiana*), Yuca de Ratón (*Gliricidia sepium*) y Guaba (*Inga edulis*).

- La selección del material genético de cacao nacional apropiado debe combinarse con las especies maderables que produzcan poca sombra a bajo costo con buenos niveles de producción (Laurel negro).
- El Guabo (*Inga spp.*) desarrolla rápidamente su copa, provee una sombra adecuada al cacao durante los primeros años de vida y permite mantener niveles bajos de malezas
- El Palo Prieto (*Erythrina Glauca*), posee elevados niveles de sobrevivencia, vigor y tolerancia a podas fuertes y frecuentes.
- Finalmente las sombras de las especies *Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia sepium* e *Inga edulis* muestran patrones de sombra diferentes, observándose muy pocas diferencias en el rebrote de las hojas, la floración y la producción del cacao.

LIMITANTES:

El Laurel negro se destaca por un lento desarrollo de la copa durante los primeros años de vida de la planta, formación de copas abiertas y follaje ralo, además de la pérdida total de las hojas durante la época seca. Así en las etapas iniciales de la plantación, la cantidad de sombra presentada por esta especie es insuficiente para cubrir las necesidades del cacao.

La utilización de especies forestales de lento crecimiento con auto-sombreamiento reducido requiere de mayores esfuerzos para el control de malezas.

La elevada mortalidad bajo un régimen severo de podas y en condiciones de mal drenaje de algunas especies forestales es indeseable para su uso como sombra permanente.

El Guabo (*Inga spp.*) sufre de mortalidad por podas severas frecuentes, o por mal drenaje.

Los sistemas agroforestales aportan una gran cantidad de biomasa por parte de los árboles al sistema, permitiendo un desarrollo armónico y crecimiento adecuado de los cultivos de base, por otra parte la producción maderable de las especies constituyen fuente de rentabilidad al productor cacaotero.

GENEROS DE ARBOLES MAS RECOMENDADOS PARA ASOCIACION CON CACAO.

El Género Erythrina.

Este género de la familia Papilionácea, es comúnmente usado en los cacaotales de todo el país, su reproducción puede ser por vía sexual o asexual. *Erythrina glauca* L. (Palo prieto), Es un árbol de rápido desarrollo, a los cinco años tiene unos ocho metros de altura y su copa compacta alcanza 10 m de diámetro. *Erythrina poeppigiana* (Bombón). Se usa en Ecuador y que se adapta a amplias zonas ecológicas, variando con la duración del verano o sequía, sin embargo se adapta mejor a climas mas húmedos y por sobre los 300 m sobre el nivel del mar.

Se puede sembrar a una distancia de 12 x 12 m en cuadro y bajo estas condiciones permite al cacao un 30% de luz. Es una de las especies de más rápida recuperación, por lo que permite hacer hasta dos podas durante el año con las grandes ventajas que esta práctica puede traer, sobre todo por el uso eficiente en los abonos y la incorporación de materia orgánica al suelo.

El Género Inga.

El género Inga (Guabo), es originario del Amazonas y es considerado como la menor de las leguminosas que se puede usar como sombra, debido a la estructura foliar que presenta y otras características que le hace apreciable. Su reproducción se hace por semilla solamente.

Inga edulis Mart. (Guabo de bejuco). El árbol alcanza una altura aproximada de 10 m. Proporciona buena sombra desde los 3 años, sus hojas caen durante todo el año, aportando abundante materia orgánica al suelo. Tiene la desventaja de ser muy frágil y las ramas se quiebran muy fácilmente.

El género *Cordia*.

La especie más común de este género es *C. alliodora* (Laurel). Es una especie maderable, frecuente en los bosques secundarios. Crece bien en zonas hasta los 900 msnm en la región tropical. Se halla mezclado con otros árboles frutales o maderables en los cacaotales del país. Debido a esta estructura foliar mediana y copa angosta no se vuelca, además de su valor comercial como madera, presenta algunas ventajas que los hacen muy prometedor como árbol de sombra: crecimiento rápido, tronco recto, sistema radicular aparentemente profundo, la copa ocupa poco espacio y con una alta producción de hojas se auto poda, eliminando ramas viejas.

Frutales

En los últimos años se ha dado énfasis en sacarle provecho a las plantas asociadas al cacao como sombra, sembrando algunos de los árboles frutales que se mencionan a continuación.

Se ha encontrado que las especies frutales *Coco nucifera* L. (Cocoteros), *Citrus aurantium* L. sub-especie *sinensis* (naranja dulce), *Citrus aurantium* L., sub-especie *amara* (Naranja agrio), *Citrus nobilia* Loureiro (Mandarina), proporcionan una asociación aceptable durante los primeros años del cacao y un ingreso económico adicional.

Algunas de las especies antes nombradas, que son muy comunes en las huertas de los pequeños finqueros del país, algunas no cumplen necesariamente los requerimientos para convertirse en árboles de sombra; como es el caso del laurel que tiene una copa muy estrecha y se "auto poda", causando daño a las plantas de cacao por desgarradura de las ramas de este cultivo. Sin embargo asociado a otras especies, es de excelente madera, muy comercial.

Algunas especies de cítricos cuya altura es igual a la del cacao, no dan una sombra adecuada a éste y por lo tanto puede, tener algunos problemas por funcionar como sin sombra, sin embargo son una fuente importante de ingresos.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Beer, J. W. 1980. *Cordia alliodora* with *Theobroma cacao*: A traditional agroforestry combination in the humid tropics. CATIE, Turrialba , Costa Rica 5 p. (Mimeo).
- Budowski, G. 1981. Applicability of agro-forestry systems. In *Agroforestry in the African humid tropics*. L.H. MacDonald (Ed.). Tokyo, JP, United Nations University. P. 13-16.
- Boulay, M. ; Somarriba, E. ; Olivier, A. 2000 Fenología de cacao bajo árboles de sombra en Talamanca, CR, In *Agroforestería de las Américas* Vol. 7 # 26 pp. 43- 45.
- Hadfield, W. 1981. Climatic constraints in Ecuadorian cocoa production. In *International Cocoa Research Conference (7., 1979, Camerun)*. Proceedings. Lagos, Nigeria, Cocoa Producers Alliance. pp. 13-24.
- Nair, P.K.R. 1980. *Agroforestry species: a crop sheets manual*. Nairobi, Kenya, ICRAF. 336 p.
- Santana, M.B.; Cábalá, P. 1985. Reciclagem de nutrientes en uma plantacao de cacau sombreada com *Erythrina*. In *International Cocoa Research Conference (9., 1984, Togo)*. Proceedings. Lagos, Nigeria, Cocoa Producers Alliance. pp. 205-210.
- Somarriba, E. ; Meléndez, L.; Campos, W.; Lucas, C.; 1995. Cacao bajo sombra de maderables en Puerto Viejo, Talamanca, Costa Rica: manejo, crecimiento y producción de cacao y madera, CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico # 249. 75 p.
- Somarriba, E. ; Meléndez , L.; Campos, W. ; Lucas, C.; Lujan, R.; 1997. Cacao bajo sombra de leguminosas en Talamanca, Costa Rica: manejo, fonología, sombra y producción de cacao, CATIE, Serie Técnica, Informe técnico # 289. 52 p.



**GOBIERNO NACIONAL DEL PRESIDENTE
CONSTITUCIONAL DE LA REPUBLICA
ECON. RAFAEL CORREA DELGADO**

**Dr. Ramón Espinel
Ministro de Agricultura, Ganadería,
Acuicultura y Pesca**



**INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**

**Dr. Julio César Delgado A.
Director General del INIAP**

**Ing. Saúl Mestanza S.
Subdirector General INIAP**

**Ing. Carlos Cortez B.
Director Estación Experimental Litoral Sur**

BOLETÍN TECNICO N° 151

E.E.L.S.: km 26 vía Durán-Tambo, cantón Yaguachi,
Casilla: 09-017069, Guayaquil
Telf.Base: 099351760 - 042683855
Correo electrónico: litoralsur@iniap.gob.ec