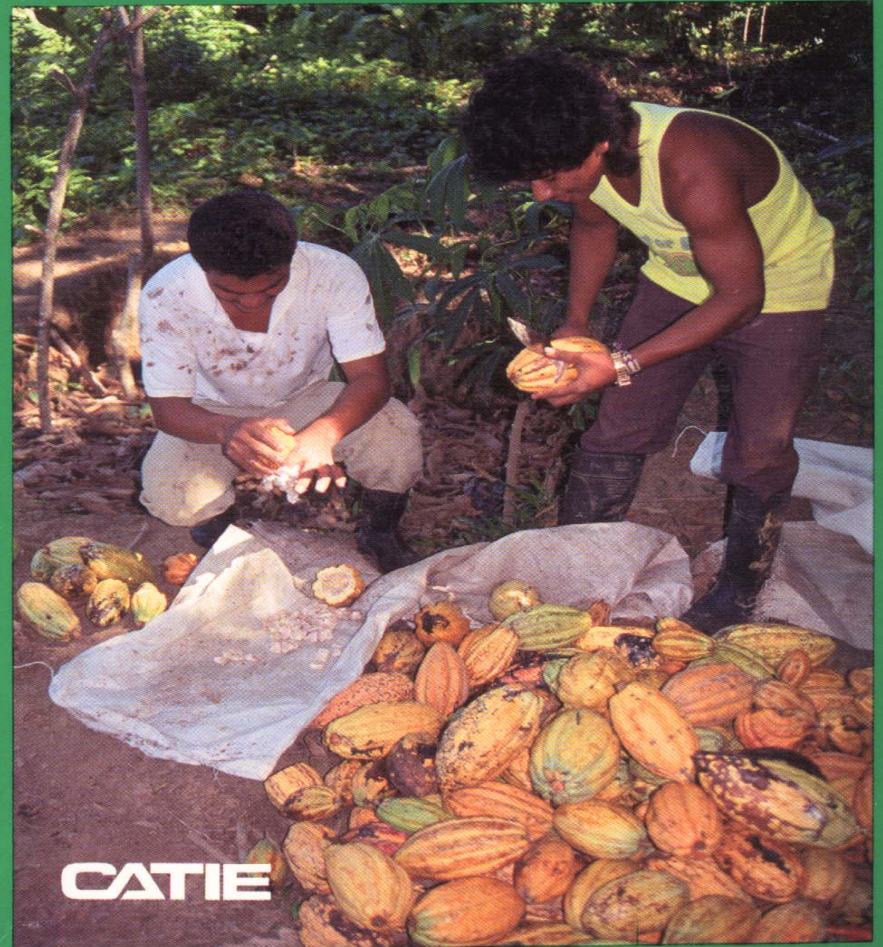


*Cacao bajo sombra de leguminosas
en Talamanca, Costa Rica
Costos y beneficios financieros*

CATIE-GTZ



Serie Técnica. Informe Técnico N° 301
Serie Generación y Transferencia de Tecnología No 24

***Cacao bajo sombra de
leguminosas en Talamanca,
Costa Rica***

Costos y beneficios financieros

Gustavo Calvo Domingo

Eduardo Somarriba

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y
ENSEÑANZA**

Proyecto Agroforestal CATIE / GTZ

Turrialba, Costa Rica, 1998

El CATIE es una asociación civil sin fines de lucro, autónoma, de carácter internacional, cuya misión es mejorar el bienestar de la humanidad, aplicando la investigación científica y la enseñanza de posgrado al desarrollo, conservación y uso sostenido de los recursos naturales. El Centro está integrado por miembros regulares y miembros adherentes. Entre los miembros regulares se encuentran: Belice, Costa Rica, Colombia, Ecuador, El Salvador, Honduras, Guatemala, México, Nicaragua, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

El Proyecto Agroforestal CATIE / GTZ desarrolla actividades de investigación en el Trópico Húmedo Bajo de Costa Rica (Talamanca) y Panamá (Bocas del Toro) desde 1988. El esfuerzo está orientado al establecimiento de sistemas de generación y transferencia de tecnología agroforestal.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza 1998.

ISBN 9977-57-297-6

633.74097286

C169 Calvo Domingo, Gustavo
Cacao bajo sombra de leguminosas en Talamanca,
Costa Rica: costos y beneficios financieros / Gustavo
Calvo Domingo, Eduardo Somarriba.-- Turrialba, C.R. :
CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1998
31 p.; 21 cm. --(Serie técnica. Informe técnico /
CATIE; no. 301)

ISBN 9977-57-297-6

1. Cacao - Sombra - Costa Rica 2. Cacao - Sombra-
Costos y beneficios 3. Arboles de sombra - Costa Rica
I. Somarriba, Eduardo II. Título III. Serie

CONTENIDO

Agradecimiento	v
Introducción	1
Antecedentes	3
Consideraciones para el análisis	5
Resultados	7
Análisis de la estructura de costos	7
Costos de establecimiento	8
Costos de mantenimiento	8
Beneficios	10
Análisis	13
Flujo de caja	13
Retribución a la mano de obra familiar	14
Costos, beneficios totales e indicadores financieros.	15
Análisis de sensibilidad	19
Discusión	23
Conclusiones	27
Bibliografía	29
Anexo I	31
Anexo II	32

LISTA DE CUADROS

1. Estructura de costos por tratamiento en US\$ por hectárea en 15 años.	7
2. Costos operativos de manejo por año, según insumos y mano de obra.	9
3. Producción y valor en US\$ de cacao seco por especie de sombra.	11
4. Retribución a la mano de obra familiar (US\$/jornal) a dos tasas de actualización.	15
5. Presupuesto de costos y beneficios para los tratamientos en US\$/ha/año.	17
6. Índices financieros de los tratamientos evaluados.	18
7. Análisis de sensibilidad: cambios en los indicadores financieros por aumentos en los precios de la mano de obra (MO) y reducción en el precio del cacao. Tasa de descuento de 2%.	21

LISTA DE FIGURAS

1. Flujo de caja por tratamiento, US\$/ha/años (1-10), para cada especie.	13
2. Flujo de caja acumulado por sistema, en US\$ por hectárea.	14

AGRADECIMIENTOS

Reconocimiento al señor Onías Rodríguez por facilitar su finca para la realización de este ensayo.

Los autores desean reconocer la labor de Heriberto Hernández, Juan Guevara y Geovanni Campos, asistentes de campo del Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Sin la participación de todos los mencionados no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Además se agradece a los revisores, Ing. Manuel Gómez M.Sc. y a la Ing. Irma Hernández M.Sc. por sus revisiones y valiosas recomendaciones que ayudaron a mejorar este documento.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo señala los costos y beneficios financieros relacionados con el sistema de producción de cacao, bajo sombra de especies leguminosas. Esta práctica es la más común en la producción de cacao en la zona Atlántica de Costa Rica y Panamá, pero esta sombra se encuentra con frecuencia en una forma no regulada y diversa. Se estudió una tecnología para mejorar el uso de sombra leguminosa, el manejo adecuado del cacao bajo esas condiciones y otros aspectos agroeconómicos y forestales resultantes de este sistema. El propósito de este estudio fue el de buscar mayor rentabilidad en la producción de cacao bajo sombra de leguminosas. Los resultados técnicos se describen en Somarriba, *et al.* (1997), y se siguieron los aspectos conceptuales y metodológicos de Somarriba, *et al.* (1996). El presente documento ofrece un análisis financiero para cada especie de sombra evaluada. Se consideran costos, beneficios y algunos indicadores financieros que ayudaron a determinar su rentabilidad.

Este documento tiene los objetivos de:

1. Presentar una descripción de los costos y beneficios asociados con el uso de las diferentes especies de sombra;
2. Estimar la rentabilidad y discutir las ventajas y desventajas financieras del sistema evaluado.
3. Servir de material para enseñanza y labores de extensión.

ANTECEDENTES

El Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ estableció en 1989 un ensayo sobre sombras leguminosas en cacao nuevo en una finca ubicada en Margarita, (Talamanca, Provincia de Limón). El ensayo consistió de tres especies de sombra permanente (tratamientos) plantados en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los árboles de sombra fueron plantados a 6x6 m (278 árboles/ha) y el cacao a 3x3 m (1111 plantas/ha). Las especies seleccionadas para sombra presentaban las siguientes características: 1) guaba (*Inga edulis*), la especie de sombra más utilizada en la zona de Talamanca; 2) madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*), es la principal especie de sombra en los cacaotales de muchos países y 3) poró (*Erythrina poeppigiana*), utilizada como sombra en plantaciones experimentales de cacao, es la principal especie de sombra en cafetales de Turrialba, Costa Rica (Somarriba *et al.*, 1997).

Este ensayo formó parte del proceso de investigación desarrollado en la zona de Talamanca a finales de la década de los 80, con respecto al manejo y diversificación de la sombra en cacao (Somarriba *et al.*, 1996). La línea de investigación sobre cacao bajo sombra contemplaba el uso de tres tipos de sombra: empleo de especies maderables, y de especies de servicio (leguminosas), y asociaciones de cacao-plátano-madera (laurel, *Cordia alliodora*). El ensayo estudiado en este experimento pertenece a la evaluación del segundo tipo de sombra. El desarrollo de esta investigación tuvo justificación tanto económica como social y biológica:

1. El cacao ha sido uno de los cultivos de mayor importancia en el litoral Atlántico de Costa Rica. En 1989, cerca del 90% del cacao se producía en esa zona, con ingresos por exportaciones cercanos a los seis millones de dólares (SEPSA 1989).

2. Durante ese período los finqueros trabajaban junto con organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales, en la tecnificación del cultivo del cacao, en la diversificación de cultivos y en la promoción de la reforestación (Somarriba *et al.*, 1996).
3. El manejo de la sombra es uno de los aspectos más importantes del cultivo del cacao. Mediante su manejo, es posible regular el microambiente dentro de las plantaciones, lo cual afecta el crecimiento y la producción de cacao, así como el ciclo de vida de organismos benéficos y nocivos (Somarriba *et al.*, 1996).

Durante los años 80 y la primera mitad de los 90, el cultivo del cacao entró en una fase de decrecimiento debido a la caída del precio y a problemas relacionados con la producción y bajos rendimientos generados por la monilia (*Moniliophthora rorer*). Esta situación convirtió la producción de cacao en una actividad poco rentable, lo que exigió modificar este ensayo de tal manera que fuera manejado con bajos insumos y un uso intensivo de mano de obra.

CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS

El análisis se realizó con base en datos de campo, tomados durante nueve años, desde el establecimiento en 1988 hasta 1997. Se realizó una proyección de los beneficios y de los costos hasta el año quince, considerando que a partir del período nueve la plantación era estable, y que el manejo y la producción eran similares para los años siguientes. Todos los costos y beneficios fueron evaluados según los precios vigentes en el mercado en agosto de 1996.

Para calcular los índices financieros, tales como el margen bruto y la razón beneficio/costo, fue necesario determinar los costos totales, incluido el trabajo familiar como si fuera mano de obra asalariada. El margen bruto refleja una situación donde una persona contrata mano de obra para todas las actividades al precio del jornal vigente. La relación beneficio/costo indica, la proporción de dinero que se recupera por cada dólar invertido en la producción durante la vida útil. Ya que se emplean flujos de fondos descontados¹ para considerar el valor del dinero en el tiempo, los ingresos o costos tempranos tienen más peso que los tardíos. Esto es de especial importancia en producciones que involucran un componente de producción perenne, cuyos beneficios se obtienen mayormente a partir del tercer año de la vida útil del sistema. Obviamente, cuanto más alto sea el factor de descuento empleado, menor peso tendrán estos beneficios tardíos.

RESULTADOS

Análisis de la estructura de costos

Los costos operativos totales² comprenden los costos de los insumos³ y los de mano de obra durante los 15 años analizados. El Cuadro 1 muestra la estructura de los costos según insumos (I) y mano de obra (MO) en las etapas de establecimiento y mantenimiento. Se observa que hay diferencias mínimas en los costos de manejo de las diferentes especies en la etapa de establecimiento, debido a que se aplicó el mismo nivel de tecnología. En la etapa de mantenimiento, los tratamientos difieren en la cantidad de mano de obra utilizada en las podas y el raleo.

Cuadro 1. Estructura de costos por tratamiento en US\$ por hectárea en 15 años.

Tratamiento	Establecimiento		Mantenimiento		Total US \$
	MO	I	MO	I	
Poró	738	903	4255	1200	7096
Madero Negro	748	903	4036	1200	6887
Guaba	742	903	4181	1200	7026
Promedio	743	903	4157	1200	7003

² No incluye costos fijos como depreciaciones y administrativos.

³ Todo aquello que se utiliza para la producción y es diferente a mano de obra.

La mano de obra fue el rubro más alto de los costos totales en las especies estudiadas. En la etapa de establecimiento, la mano de obra costó menos que los insumos, debido al alto valor de las plantas de cacao y de los árboles de sombra. Durante la etapa de mantenimiento la mano de obra superó el valor de los insumos (Anexo I). El detalle del número de jornales y su uso en podas y raleos para cada especie de sombra, se encuentra en el Anexo II. Este rubro de manejo generó en los primeros años requerimientos diferentes de mano de obra para cada especie.

Costos de establecimiento. El período de establecimiento, considerado en dos años, comprende la siembra de las plantas para sombra temporal, de los árboles de servicio y del cacao. Inicialmente se sembró yuca como sombra temporal; los árboles de sombra se plantaron dos meses después, y el cacao se sembró cuando la yuca tenía tres meses de edad (Somarriba *et al*, 1997).

El Cuadro 2 indica los costos de insumos y mano de obra requeridos para el manejo de las tres especies de sombra por año.

Costos de mantenimiento. Comprende del año tres hasta el 15 (Cuadros 1 y 2). Los costos de insumos y de mano de obra en el manejo del cacao fueron iguales para las tres especies de sombra, puesto que el manejo del cacao fue igual sin importar la especie de sombra utilizada. Debido al manejo diferente de podas y raleo de los árboles de sombra, los jornales/ha requeridos durante los primeros nueve años, fueron: poró, 123.5; madero negro, 115.1; guaba, 103.3. Se presentaron diferencias leves entre especies, ya que los requerimientos más altos de algunas tareas, se compensaron con los más bajos en otras tareas, en diferentes años.

Cuadro 2. Costos operativos de manejo por año, según insumos y mano de obra.

Especie	Detalle	Años 1	2	3	4	5	6	7	8	9 al 15
Poró	mano de obra	342.2	395.7	180.6	510.6	380.3	406.3	442.2	291.8	291.8
	insumos	844.2	58.6	127.8	227.7	450.9	211.7	182.0	0.0	0.0
	Total	1186.4	454.3	308.4	738.3	831.2	618.0	624.2	291.8	291.8
Madero Negro	mano de obra	342.2	406.0	201.1	527.4	360.0	325.4	352.9	298.4	298.4
	insumos	844.2	58.6	127.8	227.7	450.9	211.7	106.9	0.0	0.0
	Total	1186.4	464.6	328.9	755.1	810.9	537.1	459.8	298.4	298.4
Guaba	mano de obra	342.2	399.4	187.9	470.6	366.8	368.5	449.5	292.2	292.2
	insumo	844.2	58.6	127.8	227.7	450.9	211.7	182.0	0.0	0.0
	Total	1186.4	458.0	315.7	698.3	817.7	580.2	631.5	292.2	292.2

No hay una diferencia marcada entre los costos totales de manejo para cada especie (US\$ 739 el poró, US\$ 742 el madero negro y US\$ 681 la guaba). Con base en estos costos no se puede decidir cual especie fue mejor, pero señalan inicialmente que la guaba, de acuerdo a las condiciones de manejo del ensayo, generó costos menores. Se esperaba una mayor diferencia en el manejo de las especies de sombra, sin embargo, la realización de raleo produjo finalmente uniformidad en el uso de mano de obra para las podas. El poró y la guaba fueron raleados en el año siete, para disminuir el uso de mano de obra en podas. El madero negro, se raleó en el año nueve. Al inicio se sembró la misma cantidad de plantas por especie en cada parcela (278 árboles/ha) y se mantuvo así hasta el sexto año del ensayo. Debido a sus diferentes arquitecturas y cantidad de sombra producida, se hizo necesario un raleo diferenciado y en la actualidad el número de árboles por especie varía: guaba 75 árboles/ha, poró 139 árboles/ha y madero negro 203 árboles /ha.

Beneficios

Se obtuvieron beneficios de la yuca y el cacao, y no se incluyeron subproductos que se pudieron lograr de los árboles de sombra (leña, forraje, estacas, frutos), por carecer de un mercado en la zona. En el caso en estudio se obtuvo una producción de yuca en el segundo año. Cultivo que además de sombra temporal al cacao, le produjo un ingreso al agricultor que hizo que el flujo de caja fuera positivo antes de que el cacao comenzara a producir. La producción de yuca fue de 19 t/ha y no hubo diferencias de producción imputables a las especies de sombra (Somarriva *et al*, 1997), el precio de venta fue de US\$ 100/t. Este ingreso fue igual para cada especie utilizada.

La producción de cacao representó un ingreso a partir del tercer año y brindó la sostenibilidad económica del sistema (Cuadro 3). Las especies de árboles utilizadas no generaron madera de valor comercial, pero

presentaron la ventaja de poderse manejar de acuerdo a las necesidades del cacao, al fijar nitrógeno y aportar materia orgánica al suelo. Estos beneficios se reflejaron en una mayor producción de cacao y en su sostenibilidad sin tener que utilizar agroquímicos. Los rendimientos fueron relativamente altos (963 kg/ha/año de cacao seco), comparados con los obtenidos en otros estudios realizados en la zona. Esto se debió a una pérdida menor de mazorcas por patógenos (37% de pérdida por año). También se destacó una reducción de costos por la eliminación del uso de abonos químicos y herbicidas a partir de 1995. Los rendimientos no fueron afectados por la eliminación de los abonos químicos; la menor producción en el último año se debió a un aumento de pérdidas de frutos por patógenos. El precio promedio del cacao seco recibido por el productor fue de US\$ 0.96/kg, luego de descontar los costos de comercialización pagados a la cooperativa por el cacao exportado durante 1996.

Cuadro 3. Producción y valor en US\$ de cacao seco por especie de sombra.

Tratamiento		Años							
		3	4	5	6	7	8	9	10-15
Poró	Kg/ha	273	718	680	932	853	1211	866	866
	valor	264	695	658	902	826	1173	839	839
Madero Negro	Kg/ha	345	1082	1257	922	986	1201	925	925
	valor	334	1048	1217	893	955	1163	896	896
Guaba	Kg/ha	136	900	756	864	808	1282	744	744
	valor	132	871	732	837	782	1241	720	720

US \$ 0.96/kg de cacao seco

Flujo de caja

El flujo señala las salidas y entradas de efectivo en los diferentes años, y considera que la mano de obra no la pagó el agricultor, porque se utilizó mano de obra familiar. Los beneficios recibidos en productos agrícolas, se refieren a los productos vendidos en el mercado local, y a que el agricultor recibió su pago en efectivo. El flujo fue favorable en todos los tratamientos a partir del segundo año; solo se reflejaron saldos negativos en el primer año cuando se realizó la inversión para el establecimiento del sistema (Fig. 1 y 2). En los años siguientes los ingresos cubrieron los desembolsos. El comportamiento del flujo de fondos fue similar en el poró y la guaba (Fig. 1). En el caso de madero negro el flujo fue mayor que en los otros tratamientos, gracias a la mayor producción de cacao. Por esta razón, el flujo de caja acumulado total fue superior para el tratamiento de madero negro y muy similar para los tratamientos de poró y guaba (Fig. 2).

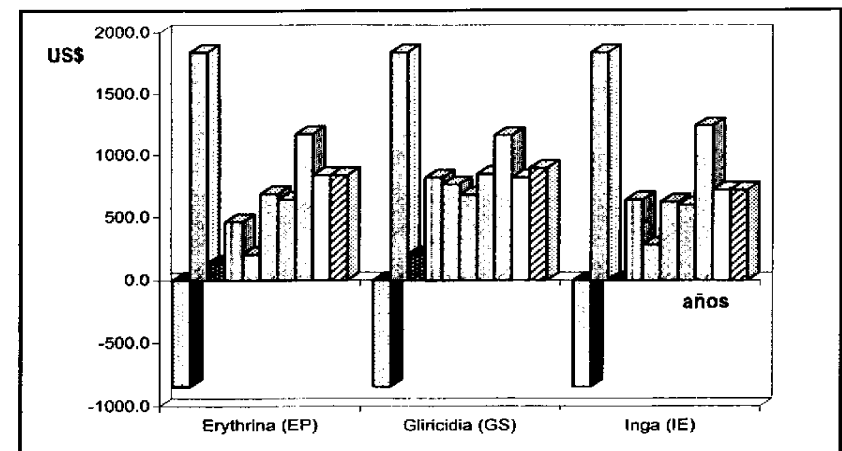


Figura 1. Flujo de caja por tratamiento, US\$/ha/años (1-10), para cada especie.

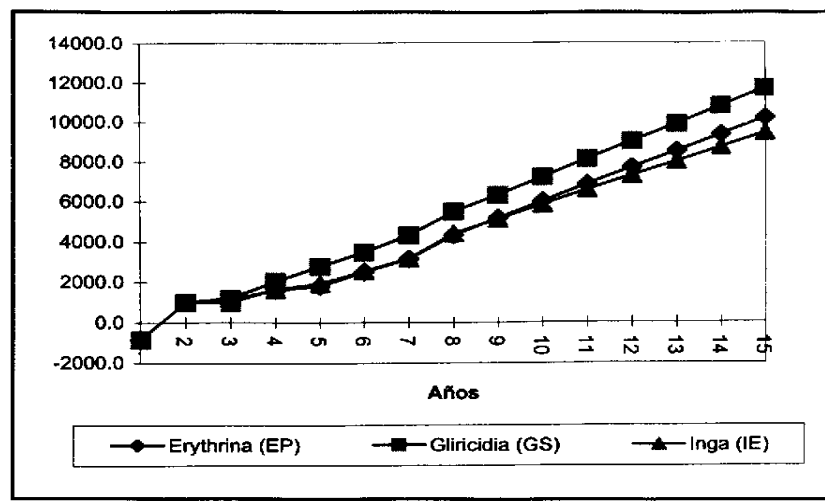


Figura 2. Flujo de caja acumulado por sistema, en US\$ por hectárea.

Retribución a la mano de obra familiar

Refleja la retribución que obtiene el agricultor por cada jornal trabajado. Del valor de la producción, se restan los demás costos de la producción, salvo la mano de obra familiar, y se divide el beneficio restante entre el número de jornales utilizados. Dado que el flujo de caja correspondió a un período prolongado de varios años, fue necesario descontar los flujos al año cero. Los tres sistemas evaluados generaron una retribución a la mano de obra superior al salario vigente en la zona, que es de US \$5.2 /jornal (Cuadro 4). Esta situación se explica porque las tres especies hicieron un uso intensivo de mano de obra con baja utilización de otros insumos (fertilizantes, insecticidas, etc.), lo que hizo que existiera un ingreso que generara una retribución alta al uso de mano de obra.

Cuadro 4. Retribución a la mano de obra familiar (US\$/jornal) a dos tasas de actualización

Tasa	Poró	Madero Negro	Guaba
5%	19.5	25.9	18.3
2%	25.2	33.1	23.5

jornal equivale a 6.5 horas de trabajo efectivo.

Estos resultados fueron similares a los obtenidos en otros ensayos realizados en la zona, donde tratamientos con guaba y poró mostraron indicadores superiores al salario vigente en la zona, con retribuciones a mano de obra de hasta US\$12.5 /jornal en los años de producción constante (Trejos y Platen 1995; Platen 1992).

Costos, beneficios totales e indicadores financieros

En resumen, el comportamiento del flujo de los márgenes brutos fue a un nivel más bajo similar al flujo de caja, debido a que los costos del manejo de las tres especies fueron muy semejantes (Cuadro 5).

Las tres especies mostraron márgenes brutos similares en la fase de rendimientos estables. El plazo para la recuperación de la inversión⁴ fue corto, dos años para todas las especies, debido al ingreso por la venta de yuca en el segundo año.

La relación beneficio/costo (B/C), se obtuvo al dividir los costos operativos totales entre los beneficios brutos (ambos descontados), esta relación muestra la rentabilidad sobre el capital y expresa el retorno en US\$ por el monto invertido para cada uno de los tratamientos evaluados. El

⁴ El número de años que se necesitan para que el margen bruto acumulado sea positivo.

sistema con madero negro mostró los índices más elevados de los tres tratamientos, debido a la mayor cantidad producida y a sus beneficios asociados durante el período evaluado (Cuadro 6). Mientras que los otros dos tratamientos igualaron en producción al tratamiento con madero negro a partir del séptimo año, el menor valor actualizado de esta producción, hizo que no superaran al tratamiento con madero negro, pero sí que obtuvieran una relación B/C mayor a 1, y por lo tanto, aceptables.

En otros estudios, los tratamientos con guaba apenas obtuvieron relaciones B/C igual a 1, con una tasa de descuento del 2%, y menores a 1, con una tasa de descuento del 5% (Trejos y Platen 1995). Por otro lado los índices B/C obtenidos en este trabajo, fueron tan buenos como los de otros trabajos realizados en la zona, utilizando especies maderables de sombra y otros cultivos asociados (Calvo y Platen 1996; Trejos y Platen 1995; Platen 1995). En términos de la relación B/C, el sistema de cacao con sombra de árboles leguminosos es recomendable.

Cuadro 5. Presupuesto de costos y beneficios para los tratamientos en US\$/ha/año.

Indicador	Precio					Cacao					MO										
	Caso base	-10%	-20%	-50%	+10%	+20%	+50%	Caso base	-10%	-20%	-50%	+10%	+20%	+50%	Caso base	-10%	-20%	-50%	+10%	+20%	+50%
Relación b/c																					
Poró	1.67	1.53	1.39	0.97	1.56	1.47	1.24	1.67	1.53	1.39	0.97	1.56	1.47	1.24	1.67	1.53	1.39	0.97	1.56	1.47	1.24
Madero	1.93	1.76	1.60	1.11	1.80	1.70	1.44	1.93	1.76	1.60	1.11	1.80	1.70	1.44	1.93	1.76	1.60	1.11	1.80	1.70	1.44
Guaba	1.59	1.46	1.33	0.94	1.49	1.40	1.19	1.59	1.46	1.33	0.94	1.49	1.40	1.19	1.59	1.46	1.33	0.94	1.49	1.40	1.19
efecto porcentual	8.4	8.4	16.8	41.9	6.6	12.3	25.7	8.4	8.4	16.8	41.9	6.6	12.3	25.7	8.4	8.4	16.8	41.9	6.6	12.3	25.7
Margen Bruto																					
Poró	279	222	164	-9	250	222	136	279	222	164	-9	250	222	136	279	222	164	-9	250	222	136
Madero	378	311	245	46	350	322	240	378	311	245	46	350	322	240	378	311	245	46	350	322	240
Guaba	244	191	137	-24	216	188	103	244	191	137	-24	216	188	103	244	191	137	-24	216	188	103
efecto porcentual	20.6	20.6	41.3	103.2	10.3	20.6	51.4	20.6	20.6	41.3	103.2	10.3	20.6	51.4	20.6	20.6	41.3	103.2	10.3	20.6	51.4
Retribución M.O.																					
Poró	25.2	22.7	21.1	12.4	25.2	22.7	12.4	25.2	22.7	21.1	12.4	25.2	22.7	12.4	25.2	22.7	21.1	12.4	25.2	22.7	12.4
Madero	33.1	29.8	26.4	16.3	33.1	29.8	16.3	33.1	29.8	26.4	16.3	33.1	29.8	16.3	33.1	29.8	26.4	16.3	33.1	29.8	16.3
Guaba	23.5	21.1	18.7	11.5	23.5	21.1	11.5	23.5	21.1	18.7	11.5	23.5	21.1	11.5	23.5	21.1	18.7	11.5	23.5	21.1	11.5
efecto porcentual	10.0	10.0	16.4	50.9	10.0	10.0	16.4	10.0	10.0	16.4	50.9	10.0	10.0	16.4	10.0	10.0	16.4	50.9	10.0	10.0	16.4

Cuadro 6: Índices financieros de los tratamientos evaluados.

Concepto	Poró	Madero Negro	Guaba
Margen bruto (US\$/ha/año)			
al 2%	279.2	377.7	244.7
al 5%	204.3	285.3	180.8
Razon B/C (US\$/\\$)			
al 2%	1.66	1.93	1.59
al 5%	1.58	1.82	1.52

El margen bruto es una medida de la productividad de la tierra y se calculó utilizando los márgenes brutos descontados por hectárea. Se expresa en US\$ por hectárea. El menor es guaba con 244 y 181 \$/ha/año a 2% y 5% de descuento, respectivamente (Cuadro 6). Más que en el caso de la razón beneficio/costo, se puede apreciar en este cálculo el valor del dinero en el tiempo: a un nivel de 5% de interés, el margen bruto promedio/ha/año de los sistemas bajó a niveles de entre 61 y 64% de sus valores originales. En otros estudios realizados en la zona, tratamientos con guaba apenas llegaron a 4 \$/ha/año al 2% y -23 \$/ha/año al 5% (Trejos y Platen 1995). Por otro lado, el margen bruto obtenido por las tres especies en el sistema evaluado, fue tan favorable como los de otros trabajos realizados en la zona con sistemas agroforestales que incluyeron especies maderables y otros cultivos asociados (Calvo y Platen 1996; Trejos y Platen 1995; Platen 1995) lo que significa que también por este aspecto, el sistema evaluado es recomendable.

Análisis de sensibilidad

El análisis financiero anterior se basa en el supuesto de que los precios de los insumos y de los productos obtenidos varían en el tiempo en igual proporción. El análisis de sensibilidad permite contestar la pregunta ¿Qué pasa si ese supuesto no se cumple?. El análisis realizado evaluará el efecto de:

- Incrementos en los precios de la mano de obra,
- Reducción en el precio del cacao.

En general, se observan los siguientes efectos (Cuadro 7):

Una disminución en el precio del cacao genera una caída en los indicadores evaluados. Esto es de esperar, ya que el cacao es la única fuente de ingresos de los tratamientos evaluados. Se nota que el efecto sobre el margen bruto (MB) es mayor que el efecto sobre la razón beneficio/costo y la retribución por trabajo. Comparando entre los sistemas, no hay diferencia en la reacción de los tres indicadores evaluados. En el MB, el efecto es más que proporcional al porcentaje de disminución del precio, mientras que para los otros indicadores el efecto es menos que proporcional. Esto indica que es la tierra el recurso que pierde más productividad, seguido por la mano de obra y el capital.

El aumento en costo de la mano de obra, produce una baja en los indicadores, menor que la producida por la reducción en el precio del cacao. Igual que en el caso anterior, el MB se ve mayormente afectado en todos los casos. También en este caso, todas las especies tienen un comportamiento proporcionalmente igual.

Las razones beneficio/costo de todos los tratamientos se mantienen encima de 1 en casi todos los escenarios de precios. Solamente cuando se da una disminución del 50% en el precio del cacao, los tratamientos de poró y guaba obtienen razones inferiores a 1.

En los casos analizados, los precios desfavorables no alcanzan a bajar la retribución de la mano de obra por debajo de los niveles de salarios vigentes en la zona.

Cuadro 7. Análisis de sensibilidad: cambios en los indicadores financieros por aumentos en los precios de la mano de obra (MO) y reducción en el precio del cacao. Tasa de descuento de 2%.

TRATAMIENTO	CONCEPTO	AÑOS												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-15			
Poró	Costos Totales	1186.4	454.3	308.4	738.3	831.2	617.9	624.2	291.8	291.8	291.8	291.8	291.8	291.8
	Beneficios brutos	0.0	1900	264.3	695.2	658.4	902.4	825.9	1172.6	838.5	838.5	838.5	838.5	838.5
	Margen bruto	-1186.4	1445.7	-44.0	-43.1	-172.8	284.5	201.7	880.7	546.7	546.7	546.7	546.7	546.7
	Beneficio familiar	-844.2	1841.4	136.5	467.5	207.5	690.7	643.9	1172.6	838.5	838.5	838.5	838.5	838.5
Madero Negro	Costos Totales	1186.4	464.6	328.9	755.1	810.9	537.1	459.8	298.4	505.7	256.6			
	Beneficios brutos	0.0	1900	334.0	1047.7	1217.1	892.7	954.7	1162.9	895.6	895.6			
	Margen bruto	-1186.4	1435.4	5.1	292.5	406.2	355.6	494.9	864.5	390.0	390.0			
	Beneficio familiar	-844.2	1841.4	206.3	820.0	766.2	681.0	847.8	1162.9	820.5	895.6			
Guaba	Costos Totales	1186.4	458.0	315.7	698.2	817.7	580.2	631.5	292.2	292.2	292.2	292.2	292.2	292.2
	Beneficios brutos	0.0	1900	131.7	871.4	732.0	836.6	782.3	1241.3	720.4	720.4	720.4	720.4	720.4
	Margen bruto	-1186.4	1442.0	-184.0	173.2	-85.7	256.3	150.9	949.1	428.2	428.2	428.2	428.2	428.2
	Beneficio familiar	-844	1841.4	3.9	643.8	281.1	624.9	600.3	1241.3	720.4	720.4	720.4	720.4	720.4

DISCUSIÓN

El sistema cacao/leguminosas fue aceptable financieramente con cualquiera de las tres especies y se debió a dos razones principales:

A su buena producción, asociada a una baja pérdida de mazorcas por patógenos,

A los bajos costos de mantenimiento del cultivo, especialmente a partir del octavo año, cuando se eliminaron los agroquímicos y se intensificó el uso de la mano de obra.

Cuál de las sombras escoger, es entonces una pregunta difícil de contestar. La mayoría de los indicadores permiten justificar que el madero negro fue la mejor opción para un entorno como el del ensayo y para el período evaluado (15 años).

Pero deben observarse y estudiarse otros factores antes de hacer cualquier recomendación específica respecto al sistema cacao-leguminosas. A saber:

-Sitio. Obviamente, no todos los lugares de siembra ofrecen condiciones ideales para la producción de cacao. En lugares con alta presión de monilia por inóculo externo, por ejemplo, se debería esperar mayores pérdidas de cosecha y, por lo tanto, una reducción fuerte de los ingresos. En este caso se presentaron bajos porcentajes de pérdida gracias al buen manejo fitosanitario aplicado al ensayo (manejo de la sombra y de monilia), y porque no existían en el área cercana al ensayo fuentes de inóculo externo.

-**El precio del cacao.** Durante el último año los precios del cacao mejoraron notoriamente y se esperan mejores precios por cacao orgánico. Proyecciones sobre el valor esperado indican que los precios por libra de cacao seco aumentarán en el mercado internacional entre US\$ 0.2 y US\$ 0.3 para los próximos diez años (Ludewigs 1997).

-**El manejo inicial.** El conocimiento generado por este ensayo permitirá hacer una mejor planificación de la siembra inicial de árboles de sombra permanente, con el fin de reducir el uso de mano de obra en poda y raleo, y de agroquímicos en control de malezas. También se podrían introducir sombras temporales (plátano o yuca) por más tiempo, con los cuales se cubriría la falta de sombra inicial, debido al menor número de árboles plantados, y a la vez se obtendrían ingresos extras que mejorarían la rentabilidad del sistema. En suelos de buena calidad como en el utilizado para este ensayo, no es necesario utilizar fertilizantes químicos, sobre todo si se emplean árboles leguminosos, cuyo aporte principal al sistema es la fijación de nitrógeno y el aporte de materia orgánica.

Opciones de producción competitivas en la zona. Es importante indicar que además de los aspectos productivos y económicos del sistema individual, la decisión de implementar un sistema de producción depende también de cuales otras opciones productivas tiene el agricultor y cuál es su realidad. En este caso en la zona el productor cuenta con una opción productiva de corto plazo muy rentable, el plátano, que es un cultivo que se produce muy bien, su tecnología de producción es conocida y por el que recibe buenos precios. Además el productor conoce bien cuales son sus canales de comercialización y hay seguridad de venta del producto. Lo anterior puede ser un indicador de baja probabilidad de implementación y uso del sistema evaluado por productores de la zona, dadas las condiciones actuales.

El sistema de cacao bajo sombra con leguminosas, utilizando tres especies arbóreas, superó las expectativas. No solo porque logró beneficios e indicadores financieros buenos, sino porque, en comparación con otros estudios realizados en la zona (Platen 1991; Platen 1996; Trejos y Platen 1995; Calvo y Platen 1996), los tratamientos con leguminosas resultaron competitivos y en algunos casos con indicadores financieros superiores. También se resalta la eficiencia en la rentabilidad del uso de los recursos de producción. En este caso el sistema cacao leguminosas hizo uso eficiente de la mano de obra, y obtuvo las retribuciones más altas que cualquiera de los sistemas evaluados en la zona. Este resultado contradice los de otros estudios, donde sistemas con sombra leguminosa resultaron muy inferiores a los sistemas agroforestales con sombras maderables (Platen 1991). Se puede decir que, bajo las circunstancias descritas, la sombra de leguminosas no es económicamente inferior a otros sistemas agroforestales evaluados.

CONCLUSIONES

Las tres especies leguminosas dentro del sistema cacao/leguminosas, resultaron similares en cuanto a los costos de inversión inicial y a los costos de mantenimiento. Existen pequeñas diferencias en su manejo, que fueron resueltas con un raleo diferencial por especie. Otra diferencia se presentó a partir del tercer año en la producción del cacao, que generó ingresos diferentes y que arrojó un margen bruto en el madero negro superior en 16% y 9% al margen bruto de las especies con poró y guaba.

Los tres tratamientos mostraron indicadores financieros favorables, tanto para la razón beneficio/costo, como para el margen bruto/ha/año, el flujo de caja y la retribución a la mano de obra. El plazo de recuperación del capital invertido fue corto en todas las especies, debido al uso de la yuca como sombra temporal, la cual produjo buenos ingresos.

Las tres especies del sistema mostraron una relativa estabilidad a cambios en los precios de los insumos y productos, lo que es parcialmente resultado del bajo costo de manejo, que a partir del octavo año de producción excluyó la utilización de agroquímicos en aras de un manejo orgánico.

Quedan pendientes estudios que evalúen el comportamiento de sistemas como los analizados bajo un manejo de poco o ningún insumo, especialmente fertilizantes y herbicidas durante la fase de establecimiento. La producción orgánica en sitios con características similares a las del ensayo, promete buenos rendimientos, un mercado de precios buenos y estables al productor y menores costos de producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Calvo, G. y Platen, H. 1996. Cacao-laurel-plátano, Costos y beneficios financieros. CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico No. 264. 55 p.
- Ludewigs, T. 1997. Estabilidad y riesgo en sistemas agroforestales cacao-laurel-plátano (CLP). M.Sc. Tesis. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 75 p.
- Platen, H. 1996. Alternativas de reforestación: Taungyay sistemas agrosilviculturales permanentes vs. Plantaciones puras; la economía. CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico No. 250. 78 p.
- Platen, H. 1992. Economic evaluation of agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poró (*Erythrina poeppigiana*) en Costa Rica. In Financial and economic analyses of agroforestry systems. Proceedings of a workshop held in Honolulu, Hawaii, USA, July 1991. pp 174-187 .
- Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. 1989. Información básica del sector agropecuario. No. 4. San José, C.R. SEPSA. 138 p.
- Somarriba, E.; Beer, J.; Bonnemann, A. 1996. Árboles leguminosos y maderables como sombra para cacao: el concepto. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 274. 56 p.
- Somarriba, E.; Melendez, L.; Campos, W.; Lucas, C.; Luján, R. 1997. Cacao bajo sombra de leguminosas en Margarita, Talamanca, Costa Rica: Manejo, fenología, sombra y producción de cacao. CATIE Serie Técnica. Informe Técnico No. 289. 41 p.
- Trejos, S.; Platen, H. 1995. Sombras maderables para cacaotales, aspectos económicos. CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico No. 266. 41 p.

ANEXO I

Actividades de poda y raleo realizadas en las diferentes especies evaluadas durante 9 años.

ACTIVIDAD	ESPECIE	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Poda ramas bajas	Poró	1	2	2	1					
	Madero negro		2	3	2					
	Guaba	1								
Descumbre	Poró			1						
	Madero negro									
	Guaba									
Poda formación	Poró				1	1				
	Madero negro				1	1				
	Guaba		2							
Poda regular	Poró					2	3	2	2	2
	Madero negro						3	2	2	2
	Guaba			3	3	1	1	1	1	1
Raleo	Poró					1	1			
	Madero negro									1
	Guaba						1	1		

ANEXO II

No. de jomales y su valor por especie, actividad y año.

ESPECIE	ACTIVIDAD	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8		Año 9	
		No jomales	US \$	No jomales	US \$	No jomales	US \$	No jomales	US \$	No jomales	US \$	No jomales	US \$	No jomales	US \$	No jomales	US \$	No jomales	US \$
Puró	Transplante	32	164	24	123	87	450	228	1186	151	787	216	1124	217	1128	145	752	145	752
	Rodajea	24	123	43	223									191	961				
	Podá																		
Giridita	Transplante	32	164	24	123														
	Rodajea	24	123	63	328	126	656	260	1354	112	585	61	316	236	1226	157	818	135	703
	Podá																		
Inga	Transplante	32	164	24	123														
	Rodajea	24	123	50	262	101	523	151	785	151	785	147	747	145	756	145	756	145	756
	Podá													276	1436				
	Raleo																		

Dirección Postal Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ
7170 CATIE Apartado Postal No. 126
Costa Rica
Teléfono : (00506) 556-6438 Fax : (00506) 556-1891

Edición : Oriando Arboleda
Diagramación : Ana E. Loaiza Madriz
Impresión : Imprenta VARITEC, San José, Costa Rica