infocacao
Ciencia y tecnología al servicio del sector cacaotero
No. 4
Noviembre
2015
PROCACAHO

Presentación

El **Proyecto de Mejoramiento de Ingresos y Empleo para Productores y Productoras de Cacao en Honduras (PROCACAHO)**, es ejecutado por un Consorcio integrado por FUNDER (Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural), la FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola) y la APROCACAHO (Asociación de Productores de Cacao de Honduras), con el apoyo financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE.

La FHIA ejecuta el Componente 2: **Aumento de la producción, productividad y calidad de cacao bajo sistemas agroforestales (SAF), por el uso de la información y tecnología transferida y la disponibilidad de servicios financieros adecuados**. Dentro de las actividades de este componente se incluye la divulgación periódica del BOLETIN INFOCACAO, a través del cual se divulga información de carácter técnico que pueda ser de utilidad para los diferentes actores de la cadena de valor del cacao, especialmente para los productores(as).

Evaluando la producción de cacao bajo sombra de cinco especies forestales

Introducción

El cacao (*Theobroma cacao*) es un cultivo que en Honduras se siembra bajo sombra en sistemas agroforestales. Tradicionalmente los productores de cacao lo han asociado con especies leguminosas como la guama (*Inga* sp.), el pito o poró (*Erythrina* sp.) y el madreado (*Gliricidia sepium*), y en algunos casos utilizan también como sombra algunas especies frutales. Estudios realizados por la FHIA durante más de 20 años evidencian que la inclusión de árboles maderables en el sistema agroforestal con cacao maximiza los beneficios económicos del agricultor. Las especies asociadas, además de proveer sombra, aportan otros beneficios al cultivo como la fijación de nitrógeno atmosférico (en el caso de las leguminosas), incorporación de materia orgánica al suelo y regulación de condiciones climáticas extremas como temperatura, viento y humedad relativa. También generan ingresos económicos por la comercialización de otros productos, contribuyendo a la sostenibilidad económica y ambiental del sistema agroforestal.

En la costa atlántica de Honduras donde hay condiciones agroclimáticas adecuadas para la producción de cacao, desarrollan muy bien especies del bosque latifoliado, algunas muy apreciadas en la industria de la madera nacional e internacional. Los estudios de la FHIA evaluando esos asocios, se han realizado en el CEDEC-JAS (Centro Experimental y Demostrativo del Cacao 'Jesús Alfonso Sánchez') y en el CADETH (Centro Agroforestal y Demostrativo del Trópico Húmedo), ambos ubicados en el sector de La Masica, departamento de Atlántida.

Un estudio de producción de cacao asociado con cinco especies maderables se está ejecutando en el CADETH, ubicado específicamente en la comunidad de El Recreo, La Masica, Atlántida, en suelos de ladera de muy baja fertilidad y con una precipitación promedio de 3,265 mm (promedio de 2005 a 2014), con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo del cacao asociado con especies forestales con potencial económico, en suelos de ladera de muy baja fertilidad natural como los que predominan en este Centro Experimental.

Metodología y avances

Este estudio se inició en el CADETH en julio de 1996. Las especies forestales que se estudian asociadas con cacao son el marapolán (*Guarea grandifolia*), barbas de jolote (*Cojoba arbórea*), granadillo rojo (*Dalbergia Glomerata*), ibo (*Dipterix panamensis*), y limba (*Terminalia superba*).

Sistema agroforestal cacao-barba de jolote.

Sistema agroforestal cacao-granadillo rojo.

Los componentes iniciales de los sistemas agroforestales evaluados, son los que se indican en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1. Evaluación de sistemas agroforestales con cacao.

No.	Sistema agroforestal y sus componentes
1	**Cacao – Marapolán - Moroca FHIA 03 - Pito gigante** - Cacao: sembrado a 3 m x 3 m al tresbolillo. - Moroca FHIA 03: sembrado a 3 m x 3 m de manera alterna a cada planta de cacao. - Pito gigante: sembrado a 6 m x 6 m al tresbolillo. - Marapolán: sembrado 9 m x 9 m al tresbolillo.
2	**Cacao – Barbas de Jolote - Moroca FHIA 03 - Pito gigante** - Cacao: sembrado a 3 m x 3 m al tresbolillo. - Moroca FHIA 03: sembrado a 3 m x 3 m de manera alterna a cada planta de cacao. - Pito gigante: sembrado a 6 m x 6 m al tresbolillo. - Barbas de jolote: sembrado a 9 m x 9 m al tresbolillo.
3	**Cacao – Granadillo Rojo - Plátano FHIA 21- Pito gigante** - Cacao: sembrado a 3 m x 3 m al tresbolillo. - Plátano FHIA 21: sembrado a 3 m x 3 m de manera alterna a cada planta de cacao. - Pito gigante: sembrado a 6 m x 6 m al tresbolillo. - Granadillo rojo: sembrado a 9 m x 9 m al tresbolillo.
4	**Cacao – Ibo - Plátano FHIA 21- Pito gigante** - Cacao: sembrado a 3 m x 3 m al tresbolillo. - Plátano FHIA 21: sembrado a 3 m x 3 m de manera alterna a cada planta de cacao. -Pito gigante: sembrado a 6 m x 6 m al tresbolillo. -Ibo: sembrado a 9 m x 9 m al tresbolillo.
5	**Cacao – Limba - Plátano FHIA 21- Pito gigante** - Cacao: sembrado a 3 m x 3 m al tresbolillo. - Plátano FHIA 21: sembrado a 3 m x 3 m de manera alterna a cada planta de cacao. - Pito gigante: sembrado a 6 m x 6 m al tresbolillo. - Limba: sembrada a 9 m x 9 m al tresbolillo.

Para el establecimiento de estos sistemas agroforestales se sembró inicialmente la sombra temporal, la intermedia y la tardía, y 6-7 meses después se sembró el cultivo de cacao. Cada una de las parcelas tiene un tamaño de aproximadamente 0.5 ha y una densidad de siembra de 1,100 plantas de cacao/ha. En todos los sistemas evaluados se utilizó como sombra temporal una musácea (moroca FHIA-03 o plátano FHIA-21), las cuales fueron eliminadas a los dos años de edad. Como sombra intermedia se utilizó el pito gigante (*Eritrina poepigiana*) el cual se eliminó a los 10 años de edad. A partir de entonces quedó en el sistema agroforestal solamente el cacao asociado con la respectiva especie forestal.

Desde el establecimiento del estudio hace 17 años, se le ha dado al cultivo de cacao el manejo convencional que realiza la mayoría de los productores en la zona, incluyendo las podas de formación, fitosanitarias y de producción. Así mismo, a las especies forestales también se les ha dado el manejo silvícola, incluyendo las podas de formación y fitosanitaria, a fin de proveer la sombra según las características de sus respectivas copas y obtener fustes más largos y limpios. También se han hecho análisis de suelos anualmente con el fin de determinar la composición química y física del suelo de cada asocio y se ha aplicado un programa de fertilización de acuerdo a las recomendaciones del laboratorio.

Producción de cacao

Todos los años se ha registrado la producción de cacao que se obtiene de cada sistema agroforestal. En el **Cuadro 2** se presenta la producción de cacao seco obtenida en la cosecha 2013/2014 (hasta agosto 2014), en el que se muestra que los mayores rendimientos se obtienen con el asocio cacao-barba de jolote y el asocio cacao–granadillo rojo, mientras que los asocios con las otras especies forestales son menores a 500 kg/ha, especialmente el asocio cacao-limba que produce solo 212 kg de cacao seco/ha. Los rendimientos obtenidos en los asocios con barba de jolote y granadillo rojo se deben en parte a que ambas especies son leguminosas mejoradoras del suelo.

Se considera que la producción de cacao en todos los asocios evaluados se puede incrementar una vez que se practiquen los raleos sistemáticos de las especies forestales, que permitan reducir la competencia establecida entre las especies forestales y el cultivo del cacao.

En general se ha observado que la sombra que proporcionan estas especies forestales es adecuada. En el caso del barba de jolote se ha visto que deja penetrar suficiente luz hasta el dosel inferior, porque sus hojas son finas, pequeñas y su copa no es tan densa. Eso explica de alguna manera

los mayores rendimientos obtenidos en este sistema agroforestal.

Cuadro 2. Producción de cacao seco en distintos asocios cacao-maderables. CADETH, La Masica, Atlántida, Honduras. 2013/2014.

Sistema agroforestal	Edad (años)	Producción de cacao seco (kg/ha)
Cacao-barba de jolote (*Cojoba arbórea*)	17	710
Cacao-granadillo rojo (*Dalbergia glomerata*)	17	635
Cacao-ibo (*Dipterix panamensis*)	17	430
Cacao-marapolán (*Guarea grandifolia*)	17	341
Cacao-limba (*Terminalia superba*)	17	212

Se ha observado que la sombra que proporciona el granadillo rojo es muy conveniente, ya que esta especie forestal se defolia en los meses de mayor nubosidad en la zona (noviembre a enero) y tiene una copa con buena cobertura durante los meses de verano (marzo a mayo), que es cuando hay mayor luminosidad solar. Además, el precio de la madera de esta especie forestal es de los más altos en el mercado nacional, lo cual representa buenos ingresos para los productores al momento de su cosecha. Por su crecimiento indeterminado esta especie requiere de manejo silvícola especial (tutorar, anclar, podar, chupones).

En el caso del marapolán se ha observado que su copa es un poco más densa, (posee hojas grandes) teniendo que entresacar algunas ramas para permitir más entrada de luz a los niveles inferiores, y sus ramas un poco más quebradizas que las demás especies. Además su sistema radicular es mucho más denso que el del cacao, lo cual probablemente esté afectando la producción de cacao. Los resultados obtenidos hasta la fecha indican que no es recomendable el asocio de cacao con limba, ya que esta especie es de muy rápido crecimiento y sin duda compite por nutrientes con el cultivo de cacao. Adicionalmente su copa foliar es extensa y reduce la penetración de los rayos solares en el dosel inferior, lo cual explica en gran medida los bajos rendimientos del cacao obtenidos en este sistema agroforestal.

En estos sistemas agroforestales se considera que las pérdida en la cosecha causada por la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) es aceptable, ya que fue de solo el 3.2 %. Sin embargo, la pérdida causada por mazorca negra (*Phytophthora* sp.) fue de 12.3 %, la cual se considera un poco alta, por lo que se están tomando medidas de control para disminuir sus daños. Es importante destacar que la cosecha de cacao en el CADETH se hace semanalmente y no quincenalmente como al inicio, debido a la alta incidencia de daños causados por ardillas y pájaro carpintero, que en la cosecha anterior fue de 26.8 %.

Crecimiento de las especies forestales

Una de las grandes ventajas de sembrar cacao en asocio con especies maderables, es que este componente del sistema agroforestal representa un ingreso importante para los productores al momento de cosechar la madera. En el **Cuadro 3** se presentan los datos de crecimiento de las especies forestales en estudio.

Cuadro 3. Desarrollo de especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente a los 17 años de edad. CADETH, La Masica, Atlántida, Honduras. Agosto, 2014.

Especie Forestal Asociada	Edad (años)	DAP[1] (cm)			Altura (m)		
		2013	2014	IMA[2]	2013	2014	IMA
Limba (*Terminalia superba*)	17	48.7	50.2	3.0	31.8	32.0	1.9
Granadillo (*Dalbergia glomerata*)	17	43.2	44.8	2.6	27.8	28.4	1.7
Ibo (*Dipterix panamensis*)	17	34.1	36.3	2.1	26.8	27.3	1.6
Barba de jolote (*Cojoba arbórea*)	17	34.3	36.1	2.1	23.5	24.4	1.4
Marapolán (*Guarea grandifolia*)	17	33.2	36.6	2.2	23.7	24.5	1.4

[1] Diámetro a la altura del pecho [2] Incremento Medio Anual

En general se considera aceptable el crecimiento de todas las especies forestales; sin embargo, comparando con los impulsos de crecimiento obtenidos en el CEDEC-JAS con las mismas especies a la misma edad, se observa en el CADETH una tasa de crecimiento diamétrico y en altura, marcadamente menor, debido a la alta densidad de población (123 árboles/ha) que se tiene en estos sistemas agroforestales que se están evaluando. De ahí la importancia de proceder a ejecutar en este momento un raleo sistemático para mejorar los rendimientos del cacao y los indicadores de crecimiento de las especies maderables. Con relación al

crecimiento en altura y en grosor de la limba, supera al de las otras especies a pesar de que se trata de una especie exótica. En ella se han identificado raíces superficiales de hasta 20 m de largo, compitiendo por nutrientes con el cacao y afectando la producción.

Reciclaje de nutrientes

Una de las grandes ventajas de los sistemas agroforestales, es que contribuyen a mejorar las características físicas y químicas del suelo, por la gran cantidad de hojarasca que se deposita en el suelo, proveniente de todos los componentes del sistema, permitiendo de esa manera el reciclaje de nutrientes, que son extraídos del suelo y retornan al mismo a través de la deposición de hojas en el suelo. En este estudio periódicamente se toman muestras de biomasa (hojarasca en 1 m^2 en 4 repeticiones) que se envían al laboratorio para su respectivo análisis (**Cuadro 4**).

Los resultados de las muestras tomadas en el año 2013, indican que a esta edad, el sistema cacao-granadillo rojo es el que más biomasa deposita en el suelo (4,888 kg/ha/año), y el sistema cacao-barba de jolote es el que menos biomasa deposita (2,810 kg/ha/año). Esto incide en la cantidad de nutrientes que son reciclados al suelo por cada sistema agroforestal. De acuerdo a los análisis del laboratorio, los nutrientes que más se reciclan son el nitrógeno (N) y el calcio (Ca), seguidos del magnesio (Mg), el potasio (K) y en menor proporción el fósforo (P).

Conclusiones preliminares

-Entre los sistemas agroforestales en evaluación, los que generan los mejores rendimientos de cacao seco son cacao-barba de jolote y cacao-granadillo rojo, superando ambos los 600 kg de cacao seco/ha/año.

-Los rendimientos se pueden incrementar sustancialmente en la medida que se practiquen los raleos recomendados, para finalmente quedar con una población entre 45 y 55 árboles maderables/ha.

-No se recomienda utilizar el asocio cacao-limba, ya que se obtienen los menores rendimientos de cacao, debido a la alta competencia de nutrientes de la especie forestal, por ser de rápido crecimiento. De hecho es la especie que demanda un raleo de al menos 60 %.

-En las condiciones del CADETH, es relativamente alto el daño a la producción causado por ardillas y pájaros carpinteros, lo cual requiere un plan de control apropiado.

-Las especies forestales evaluadas tienen crecimiento anual aceptable, lo cual garantiza buenos ingresos económicos a los productores en el largo plazo.

-Los sistemas agroforestales mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo, a través de la deposición de biomasa proveniente de las plantas de cacao y de los maderables.

Cuadro 4. Cantidad de nutrientes reciclados al suelo a través de la biomasa en distintos sistemas de asocio de cacao con especies maderables. CADETH, La Masica, Atlántida, Honduras. 2013.

Sistema agroforestal	Biomasa (kg/ha/año)	Nutrientes reciclados (kg/ha/año)				
		N	P	K	Ca	Mg
Cacao-granadillo rojo	4,888	94.2	4.7	15.4	61.6	20.8
Cacao-ibo	4,418	62.5	2.7	8.7	46.1	12.9
Cacao-marapolán	4,361	72.6	3.8	13.1	64.7	19.0
Cacao-limba	4,063	55.0	3.5	11.0	54.6	18.3
Cacao-barba de jolote	2,810	45.0	1.4	7.3	31.8	12.8

A los interesados en conocer más detalles de estos estudios en ejecución, se les recomienda contactar al Ing. Rolando Martínez, Jefe del CADETH, La Masica, Atlántida, Honduras. Cel: (504) 9888-3798, Correo electrónico: rolandomartinez07@gmail.com