

Sostenibilidad y sinergismo en sistemas agroforestales con café: estudio de interacciones entre plagas, fertilidad del suelo y árboles de sombra

En las últimas décadas la caficultura en América Central ha experimentado una diversificación de modelos de producción. Muchos de los modelos de altos insumos han sido criticados por contaminar el ambiente, tener una rentabilidad riesgosa y poca accesibilidad. La caficultura orgánica, amigable y natural solo cubre un porcentaje pequeño de la producción total y recibe sobrepagos en el mercado. Para fortalecer el debate sobre el futuro de la caficultura, el CATIE en colaboración con UNICAFE, UNA, INTA y CIRAD desarrollan una investigación para comparar diferentes sistemas de producción con café, con una duración de 20 años. El objetivo es evaluar interacciones entre diversas especies de sombra y diferentes niveles y tipos de insumos para el manejo de plagas y la nutrición en sistemas agroforestales con café.



Erythrina poeppigiana es una de las especies utilizadas en el ensayo, debido a que es una de las más utilizadas en Turrialba, Costa Rica. En este caso, una de las parcelas con bajos insumos (Foto L.Meléndez).

Sostenibilidad y sinergismo: criterios para la evaluación de sistemas mejorados

La sostenibilidad ha surgido como un criterio en el debate sobre los mejores sistemas de producción para las próximas décadas (Fernández y Muschler, 1999). Las definiciones de sostenibilidad plantean que las prácticas deben mantener e incrementar la producción, la calidad de los recursos y el bienestar humano. Aunque el incremento (también llamado sinergismo ecológico) parece ir más allá de la sostenibilidad, este concepto podría ser de mucha utilidad en la búsqueda de sistemas mejorados de producción con café. Nos referimos a las interacciones positivas entre el clima, la sombra, los niveles y tipos de insumos y la variedad de café que resultan en eficiencias no esperadas, mayores niveles de producción o de calidad, facilidades para el manejo del sistema o su capacidad de recuperación (resiliencia). Estos sinergismos se manifestarían con mejoras en el sistema de producción que van más allá de la sostenibilidad y que podrían ser el producto de mejoras en la vida biológica del suelo y materia orgánica, la velocidad de reciclaje de los nutrientes o en la sincronización entre los procesos productivos y el reciclaje de nutrientes, la dinámica de la red alimenticia o la sucesión.

Los elementos principales en sistemas mejorados de producción

Para el diseño de sistemas mejorados de producción son relevantes cuatro elementos:

Clima. El café en América Central se produce en un rango amplio de condiciones climáticas, desde zonas bajas y secas como Carazo, Nicaragua, a zonas altas y húmedas como Antigua, Guatemala y Paraíso, Honduras. En el desarrollo de sistemas mejorados de producción, el clima es una de las variables de partida más importantes.

Variedades de café. El mejoramiento y selección de variedades ha sido dirigido a aumentar el rendimiento y la tolerancia a roya (*Hemileia vastatrix*). No obstante, los criterios de selección de variedades continúan en debate entre calidad, productividad y tolerancia a plagas.

Insumos para el manejo de fertilidad de suelos y plagas. En sistemas de altos insumos, los fertilizantes químicos son aplicados en niveles superiores a la cantidad de nutrientes exportados. En estos sistemas la aplicación calendarizada de plaguicidas busca prevenir los problemas de plagas. En el otro extremo, se cultiva café sin la aplicación de fertilizantes y o plaguicidas. Entre estos dos extremos existen diversas estrategias de manejo de plagas y fertilidad del suelo.

Estrato arbóreo. Los árboles asociados al café afectan su fisiología, los nutrientes, la flora y fauna dentro y sobre el suelo. Los árboles también contribuyen con leña, madera y frutas a la economía familiar para consumo y venta. (Beer *et al.* 1998.).

El CATIE ha iniciado una red de experimentos para evaluar la sostenibilidad y los sinergismos en diferentes sistemas de producción con café bajo sombra con los siguientes objetivos:

1. Evaluar los efectos de la composición y el tipo de sombra, de tipos y niveles de insumo y de variedades sobre el crecimiento, rendimiento y calidad del café, la dinámica de plagas, flora y fauna y los ciclos de nutrientes y materia orgánica;
2. Medir el crecimiento y desarrollo de diferentes estratos arbóreos en términos de acumulación de biomasa, producción de leña, madera y producción de hojarasca y su efecto sobre microclima, biología del suelo y materia orgánica;
3. Contrastar las interacciones entre sombra, estrategias de manejo de nutrientes, plagas y variedades en diferentes zonas de producción de café, de acuerdo con las lluvias, la altitud y los tipos de suelos;
4. Desarrollar métodos para la identificación de sinergismos y la evaluación de la sostenibilidad económica, ecológica y productiva de los sistemas de producción con café;
5. Promover enfoques integrados entre disciplinas e instituciones para investigar en sistemas de producción con café en América Central.

El diseño experimental y los tratamientos propuestos

Dos ensayos se encuentran en proceso de establecimiento, uno en Turrialba, Costa Rica, una zona cafetalera baja y húmeda (685msnm, 2600 mm de precipitación

anual) y otro en Masatepe, Nicaragua, una zona baja y seca (455 msnm, 1386 mm precipitación anual), ambos con suelos fértiles. Las parcelas principales tendrán diferentes estratos arbóreos y niveles de insumos para el manejo de la fertilidad y las plagas y se tendrán testigos a pleno sol.

En Masatepe, la selección de especies de sombra fue realizada con base en las más comunes de la zona (Cuadro 1). En Turrialba, se seleccionó una especie de uso común (*Erythrina poeppigiana*) y dos especies nativas de la zona, pero no utilizadas tradicionalmente en cafetales (*T. amazonia* y *A. idiopoda*); aunque comunes en cafetales en el pacífico sur de Costa Rica. Los árboles se plantarán a 4 veces su densidad final, se tienen previstos dos raleos el primero será sistemático y se raleará 50% de la población y luego uno selectivo, donde se eliminará un 50% de la población restante.

Cuadro 1. Árboles propuestos para la comparación de sistemas de café en Nicaragua y Costa Rica.

Especies	fenología	forma dosel	Fijador-N	Uso
Nicaragua				
<i>Simarouba glauca</i>	perennifolia	alto estrecho	no	madera
<i>Tabebuia rosea</i>	caducifolia	alto estrecho	no	madera
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	caducifolia	alto abierto	sí	madera
<i>Inga</i> sp	perennifolia	bajo abierto	sí	servicio
Costa Rica				
<i>Terminalia amazonia</i>	perennifolia	alto compacto	no	madera
<i>Abarema idiopoda</i>	perennifolia	alto abierto	sí	madera
<i>Erythrina poeppigiana</i>	perennifolia	bajo compacto	sí	servicio

Cada ensayo tendrá diferentes combinaciones de árboles (Cuadros 2) para formar un gradiente de fijación de nitrógeno y combinaciones contrastantes de fenología y formas del dosel.

La variedad de café utilizada será Caturra, la preferida en las zonas. En bordes de determinados tipos de sombra y bajo dos niveles de insumos se plantarán otras variedades. En Masatepe se sembrará Bourbon, Catrenic (catimor), Pacas (un tipo de Caturra) injertada sobre *C. canephora* y *Catrenic injertada* sobre *C. canephora* y en Turrialba se utilizará la variedad Costa Rica 95 y algunos híbridos de Promecafe/CIRAD.

Se utilizarán cuatro niveles de insumos para el manejo de fertilidad y plagas (Cuadro 3). El número total de

Cuadro 2. Parcelas principales y subparcelas en una zona baja y seca en Nicaragua y zona baja y húmeda en Costa Rica.

Parcelas principales Nicaragua	Pleno sol	<i>S. glauca</i> , <i>T. rosea</i>	<i>T. rosea</i> , <i>E. cyclocarpum</i>	<i>S. glauca</i> , <i>Inga sp</i>	<i>Inga sp</i> <i>E. cyclocarpum</i>		
Subparcelas	AC, MC	AC, MC, MO, BO	MC, MO	MC, MO	AC, MC, MO, BO		
Parcelas principales Costa Rica	Pleno sol	<i>T. amazonia</i> <i>A. idiopoda</i>	<i>T. amazonia</i> <i>E. poeppigiana</i>	<i>T. amazonia</i> <i>E. poeppigiana</i>	<i>A. idiopoda</i>	<i>E. poeppigiana</i>	<i>A. idiopoda</i>
Subparcelas	AC, MC	AC, MC, MO, BO	MC, MO	MC, MO	AC, MC, MO, BO	AC, MC, MO, BO	MC, MO

Cuadro 3. Niveles de insumos para el manejo de fertilidad y plagas en la comparación de sistemas de producción de café.

	Bajos insumos orgánicos (BO)	Medios insumos orgánicos (MO)	Medios insumos convencionales (MC)	Altos insumos convencionales (AC)
Tipos de enmiendas del suelo	Pulpa de café	Pulpa de café, gallinaza y piedra mineral molida	Fertilizantes químicos	Fertilizantes químicos
Nivel de enmiendas del suelo	Retorno de pulpa sacada en la cosecha	Mayor a los nutrientes exportados en la cosecha	Mayor a los nutrientes exportados en la cosecha	Mucho mayor a los nutrientes exportados en la cosecha
Manejo de enfermedades	No	Aplicaciones foliares de productos botánicos y biológicos	Uso poco frecuente de fungicidas comerciales	Cronograma de aplicación de fungicidas comerciales
Manejo de insectos	Pepena ¹ post-cosecha	Aplicaciones foliares de productos botánicos y biológicos y prácticas	Prácticas manuales y uso poco frecuente de insecticidas comerciales	Prácticas culturales y uso frecuente de insecticidas comerciales
Manejo de malas hierbas	2-4 controles manuales	Manejo selectivo con prácticas culturales en las calles y carriles limpios	Manejo selectivo con prácticas culturales y herbicidas en las calles y carriles limpios	Suelo desnudo (aplicación de herbicidas)

¹ Recolección total de frutos (maduros y verde) realizada al final de la cosecha.

tratamientos y repeticiones del diseño final fue limitado por la cantidad de terreno disponible y aspectos logísticos para la toma de datos.

Organización de la investigación

La supervisión de la red de ensayos estará bajo la responsabilidad de un comité científico multi-disciplinario y multi-institucional, que será responsable del manejo de los ensayos y la toma de datos. También se establecerá un comité asesor de caficultores con representantes de los diferentes sistemas (tecnología moderna a pleno sol, uso moderado de insumos comerciales, producción orgánica con insumos moderados y producción orgánica con bajos insumos).

El comité científico también coordinará el uso de los ensayos para otros estudios colaterales que sean identificados. Dentro de los posibles estudios se incluyen: microclima, inventarios de flora y fauna del suelo, calidad de materia orgánica, inventario de flora y fauna en las hojas, fisiología y fotosíntesis de los cafetos, niveles de nutrientes en el suelo y en el agua, banco de semilla de

malezas. El comité también promoverá el uso de la red de ensayos para el modelaje de plagas, microclima, crecimiento de árboles y las interacciones entre los componentes en la sostenibilidad y sinergismos ecológicos. También se promoverá el establecimiento de nuevos ensayos en sitios contrastantes los ensayos existentes. Se espera encontrar lugares a mayor altura y lugares con suelos de menor fertilidad, para lograr una comparación más completa de las condiciones que representan las zonas cafetaleras de América Central.

BIBLIOGRAFIA

- Beer, J.; Muschler, R.; Somarrriba, E.; Kass, D. 1998. Shade management in coffee and cacao plantations - a review. *Agroforestry Systems* 38:139-164
 Fernandez, C.; Muschler, R. 1999. Aspectos de la sostenibilidad de los sistemas de cultivo de café en América Central. In: Bertrand B, Rapidel B (eds). *Desafíos de la Caficultura en Centroamérica*, pp 69-96. IICA.

Para Mayor información comunicarse con:

Jeremy Haggard, Charles Staver en Nicaragua o
 Elías de Melo en Costa Rica.

CATIE, Programa Regional MIP/AF.
 Tel: (505) 265-7114, fax: (505) 265-7268 (Nicaragua)
 Tel: (506) 558-2603, fax: (506) 556-1789 (Costa Rica)
 E-mail: catienic@ibw.com.ni eliasdem@catie.ac.cr