



PROMECAFE

MINIEDITORIAL

RESPONSABLES

Guillermo Canet Brenes
Secretario Ejecutivo PROMECAFE

Armando García
Editor Técnico

CONTENIDO

- MINI EDITORIAL
- PROMECAFE EN MARCHA
- PANORAMA INTERNACIONAL
- PONENCIAS
- RESUMENES

COLABORADORES

- **Edgar Rojas;** ICAFE, Costa Rica,
- **Gabriela Soto;** CATIE, et-al
- **Guillermo Cruz;** UAC, México
- **Victor Chávez; Michel Harmand,** ICAFE, Costa Rica
- **Adán Hernández;** PROMECAFE, El Salvador
- **Angel Trejo; Rigoberto Funez,** IHCAFE, Honduras

El Boletín PROMECAFE
se distribuye gratuitamente.

Los interesados
pueden dirigirse a:
IICA/PROMECAFE
Apdo. Postal # 1815
Guatemala, Guatemala
Tel./Fax: (502) 2471-3124
Tel.: (502) 2386-5915

Busque el boletín en nuestra
página WEB

E-mail: promecafe@iica.org.gt
[//www.iica.org.gt/promecafe](http://www.iica.org.gt/promecafe)

LA CAFICULTURA Y LOS CAMBIOS CLIMATICOS

La mayoría de los caficultores y sus organizaciones están arraigadas culturalmente al cultivo del café, quienes mantienen el deseo de potenciarlo como fuente principal o única de ingresos.

La tendencia de producción sostenible y competitiva, ha adquirido fuerza en el sector; y actualmente, hay una estrategia relativa a la producción de café de calidad. Sin embargo, un problema que puede afectar a productores y aumentar su vulnerabilidad frente a estos procesos, es el hecho que los expertos señalan sobre algunos cambios climáticos y la ocurrencia en los últimos años de cambios en las condiciones oceánicas y atmosféricas y sus implicaciones en los patrones de lluvia y temperatura, ha derivado en fenómenos naturales destructivos, altamente impactantes en la caficultura de la región; estos, se han manifestado en daños a la producción y daños a la infraestructura de producción. Los caficultores están concientes de ello y este nuevo escenario, derivado de estos cambios, no deja de ser inquietante para técnicos y productores de café, por cuanto no contribuye a los esfuerzos actuales de sostenibilidad y competitividad.

La región, ha alcanzado niveles tecnológicos satisfactorios y los caficultores tienen una actitud que favorece iniciativas para avanzar en este sentido; pero vislumbramos que, debido a la influencia de cambios en el clima, los actuales ecosistemas cafetaleros pueden ser afectados en diferentes grados, sin embargo, estos pueden recuperarse, sólo requieren de un cambio tecnológico y un convencimiento por parte del productor para conducirlos a mayor estabilidad ecológica, lo que se asocia con mayor calidad del grano. Surge entonces la interrogante ¿están los productores de la región preparados para adecuar sus sistemas productivos ante los cambios climáticos?. Afortunadamente las instituciones cafeteras cuentan con las herramientas técnicas para afrontarlos, y existen oportunidades de innovación tecnológica que contrarresten esa tendencia, las cuales residen en el aprovechamiento de recursos baratos, como la energía solar, eficiencia en el uso del agua, la resistencia genética del café a situaciones adversas, prácticas de conservación de suelos y otras, que conducen a una respuesta afirmativa a esta interrogante.

Conviene recordar que un ecosistema en equilibrio proporciona servicios ambientales tales como: agua, clima, biodiversidad, captura de carbono, productos alimenticios, medicinales, agroindustriales y conservación de suelos, entre otros. La mayoría de las plantaciones de café en la región se localizan en zonas altas, donde se ubican fuentes de captación de agua para uso económico y social, por lo que la tecnología de producción que se adopte tendrá efectos directos, no solo en la protección de cuencas, sino también en la salud de la sociedad y en el aprovechamiento de una gama de servicios ambientales que pueden generar los cafetales cuando las tecnologías responden a criterios ecológicos estables.

Los efectos en la caficultura derivados de los cambios climáticos, no pueden predecirse de una manera tan clara, pero escribimos estas notas, con el propósito de llamar a la reflexión para que las iniciativas de técnicos y productores, contribuyan a reorientar cambios en sus sistemas productivos en bien de la sostenibilidad de la producción cafetalera frente a estos nuevos escenarios, para el beneficio de las sociedades presentes y futuras de la región.

Los principales países consumidores de café por cantidad a nivel mundial son los Estados Unidos de América con el 18% del total promedio consumido en los periodos 2003-2004 a 2005-2006, seguido en orden de importancia por Brasil (13%), Alemania (8%), Japón (6%), Italia (5%) y Francia (4%). Estos países representan el 54% del total mundial de café consumido en el periodo analizado.

En lo que concierne al consumo per cápita, por el lado de los países importadores sobresalen Finlandia con un consumo promedio en el periodo comprendido entre los años calendario 2002 a 2005 de 11.6 kg/habitante/año, Noruega (9.3), Dinamarca (8.9), Bélgica Luxemburgo

(8.5) y Suecia (8.1). En lo que respecta a los países exportadores sobresale Brasil con 4.8 kg/habitante/año, seguido por Costa Rica con un consumo promedio de 3.8 kg/habitante/año en ese mismo periodo de análisis.

Según las cifras reportadas por la Organización Internacional del Café, el consumo mundial de café ha venido presentando un sostenido crecimiento tanto en países importadores como productores. Desde el año 1965, la tasa de crecimiento promedio mundial se encuentra alrededor de 1,6% anual, que proyectado en el tiempo significa que la demanda mundial podría ascender a unos 126 millones de sacos de 60 kilogramos de café oro para el año 2010.

PONENCIAS

Las ideas expuestas en esta sección son responsabilidad de los autores y no necesariamente representan el criterio del IICA. Los artículos publicados en el Boletín de Promecafé están indicados en las bases de la Biblioteca Conmemorativa Orton del IICA-CATIE. orton@catie.ac.cr

Efecto del sistema de manejo del café (*Coffea arabica*), orgánico y convencional, con diferentes árboles de sombra sobre las características de suelo en un andisol en Nicaragua y un ultisol en Costa Rica.

Gabriela Soto (CATIE, Costa Rica)
Leonardo García (UNA, Nicaragua)
Jeremy Hagggar (CATIE, Nicaragua)
Elías de Melo (CATIE, Costa Rica)
Rodolfo Munguía (UNA, Nicaragua)
y Charles Staver (INIBAP, Montpellier, Francia)

INTRODUCCIÓN

Sistemas de producción dependientes de fertilizantes resultantes de la industria petrolera, costosos pesticidas sintéticos aunados a un precio variable en el mercado internacional, han hecho de la producción de café (*Coffea arabica*) una actividad altamente vulnerable. Técnicos y productores, motivados por la crisis de precios, se han dado a la búsqueda de estrategias alternativas de manejo que permitan dar una mayor sostenibilidad al sistema. Muchas de estas estrategias ya han sido implementadas en campo, tales como la utilización de insumos naturales, manejo de sombra, reducción en el uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos, etc. Algunos estudios han hecho un esfuerzo por evaluar el impacto de uno o dos factores, faltando sin embargo el establecimiento de sistemas que permitan una comparación más integral. El presente ensayo (Virginio Filho *et al.* 2002) busca comparar a largo plazo la sostenibilidad económica y ambiental de

sistemas de producción de café a pleno sol con alto uso de insumos convencionales, y sistemas con sombra manejada con reducción en el uso de insumos sintéticos o donde se utilizan únicamente insumos naturales (orgánicos). Estudios comparativos de sistemas de producción orgánica y convencional se han realizado en rotaciones de gramíneas, hortalizas y leguminosas en Suiza (Oberholzer *et al.* 2000, Fibl 2002) y Estados Unidos (Peterson *et al.* 1999) por 21 años, y en Canadá (Warman 2002) y Polonia (Stalenga 2000) por 12 años.

Otros estudios han hecho un esfuerzo por buscar fincas establecidas orgánicas y convencionales con características de suelo similar, y cuantificar los impactos a nivel de suelo, en rotaciones de gramíneas y leguminosas (Reganold 1988), ganadería de leche (Soel, 2000) y café agroforestal (Cardoso *et al.* 2002, Theodoro *et al.* 2003a, Theodoro *et al.* 2003b). Sin embargo no se

conoce de ensayos de manejo integral establecidos con visión a largo plazo en café. En el presente artículo se discute el impacto de los primeros tres años de manejo sobre las características químicas de suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este ensayo fue establecido en el año 2000 en 2 localidades: 1. Turrialba, Costa Rica, zona húmeda baja (685 msnm), con una precipitación de 2600 mm y una época seca poco definida, 2. Masatepe, Nicaragua, zona seca, con una precipitación de 1386 mm, con 6 meses secos muy definidos y una altura de 455 msnm. Los ensayos están sembrados con la variedad Caturra (Costa Rica) y Pacas (Nicaragua) a 2 x 1 m. Cada ensayo tiene especies de árboles diferentes, buscando evaluar árboles de servicio con árboles maderables, en forma individual y en mezclas (Cuadro 1). Cada diseño tiene además un tratamiento a pleno sol.

Los sistemas de manejo evaluados son Alto Convencional (AC) donde se utiliza el paquete tecnológico completo recomendado por los Institutos del Café, Medio Convencional (MC) donde se utiliza la dosis media del alto convencional además manejo de sombra y una aplicación localizada de herbicidas; y el tratamiento Orgánico (O) que utiliza únicamente insumos naturales como fertilización con pulpa de café (20 ton/ha) y

gallinaza (10 Ton/ha), sales minerales permitidas en agricultura orgánica tales como Roca fosfórica y KMag, manejo manual - selectivo de malezas y manejo de sombra. El ensayo tiene un diseño factorial con la combinación de tipos de sombra y sistemas de manejo, en un bloque completo al azar con tres repeticiones. En el caso de Costa Rica los suelos presentan problemas de drenaje clasificándose como Typic Endoaquults y Typic Endoaquepts, mientras que en Nicaragua los suelos son predominantemente Andisoles (Humic Durustands y Humic Haplustands), con presencia de un “tapeltate” o capa de material volcánica cementada, a profundidades que varían de 15 cm a 1 m.

Metodología de muestreo: los muestreos se realizaron en el año 2001 y 2004, a dos profundidades (0 a 10 cm y 10 a 20 cm), y en el 2004 además se muestreó la calle y la entrecalle. Las variables evaluadas a nivel de suelo fueron pH, Acidez, CICE, Ca, Mg, K, P, Cu, Zn, Mn, Fe, % de M.O. y biomasa microbiana. Los análisis en Nicaragua fueron realizados en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria con los siguientes métodos: Walkey y Black para materia orgánica, Extracción de acetatos para las bases, extracción de NaCl para la CICE, extracción de amonio para elementos menores y el método de retención de Nueva Zelanda para el fósforo. En Costa Rica los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Suelos del CATIE,

Cuadro 1. Especies de árboles de sombra utilizados en los ensayos comparativos de café orgánico y convencional en Nicaragua y Costa Rica.

	Especie	Tipo de copa	Fijador - N	Uso
Costa Rica	<i>Terminalia amazonia</i> (TA)	Alta compacta	No	Maderable
	<i>Chloroleucon eurycyclum</i> (CC)	Alta amplia	Si	Maderable
	<i>Erythina poepiggiana</i> (EP)	Baja compacta	Si	Servicio
Nicaragua	<i>Simarouba glauca</i> (SG)	Alta angosta	No	Maderable
	<i>Tabebuia rosea</i> (TR)	Alta angosta	No	Maderable
	<i>Samanea saman</i> (SS)	Alta amplia	Si	Maderable
	<i>Inga laurina</i> (IL)	Baja amplia	Si	Servicio

utilizando las metodologías de Olsen modificado pH 8.5 para K, P, Cu, Mg, Zn, Mn y Fe, extracción de cloruro de potasio 1N para Ca, Mg y Acidez Extraíble, materia orgánica por Walkey y Black. Los análisis comparativos se hacen únicamente en el tiempo y no entre sitios.

RESULTADOS

Las condiciones iniciales de suelo no mostraron como era de esperarse gran variabilidad. No se observaron diferencias significativas entre sitios ni en Costa Rica, ni en Nicaragua, aunque en este último se observó una gran variabilidad en los contenidos de fósforo.

◆ Características de suelo en el 2004

a. Efecto de posición: comparación entre la calle y la entrecalle.

En general, sin importar el sistema de manejo o el tipo de sombra, los contenidos de Ca, P y % M.O., así como el pH fueron mayores en la calle que en la entrecalle, tanto en Turrialba como en Masatepe (Cuadros 2 y 3).

Dado que se observó variación con el sitio de muestreo, para el análisis de los datos a continuación se utilizaron valores promedio de la calle y la entrecalle.

b. Efecto de tratamientos

El análisis de contrastes ortogonales de los suelos de Turrialba mostró diferencias significativas entre los tratamientos orgánicos y convencionales para el año 2004, donde los tratamientos orgánicos presentan una menor acidez del suelo (pH, % de Saturación de Acidez y acidez intercambiable) ($p < 0,001$), una mayor CIC y contenidos de Ca, Mg, K y P ($p < 0,001$). No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos orgánicos y convencionales en cuanto al contenido de elementos menores y el % de materia orgánica. También, en Nicaragua se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre manejos orgánicos y convencionales con pH más alto, mayor contenido de P, Ca y K en los tratamientos orgánicos (Cuadro 4).

Datos muy similares fueron observados por Theodoro et al (2003b) en un estudio comparativo de fincas de café en producción orgánica, convencional y en transición, con cuatro años de manejo orgánico y un año de transición, y por Cardoso et al (2002) donde los tratamientos orgánicos agroforestales mostraron mayores contenidos de P orgánico que los tratamientos convencionales en Oxisoles en Minas Gerais, Brazil. Similares resultados se observaron en la comparación de fincas de gramíneas y leguminosas (Reganold 1988).

Cuadro 2. Contenido de nutrientes entre la calle y la entrecalle después de 3 años de manejo orgánico y convencional en Turrialba, Costa Rica.

Posición	pH H2O	Acid Sat %	CEC	Acidez	Ca	Mg	K	P	Cu	Zn	Mn	Fe	M.O.
			----- cmol(+)/l -----				----- mg/l -----						
Entre calles	5.43a	6,92b	8,17a	0,48b	5,60a	1,69b	0,4	10,30a	12,67	2,60	21,48	193,85	6,25b
Calle	5,79b	2,73a	9,78b	0,22a	7,58b	1,57a	0,4	16,35b	12,68	2,72	18,72	153,54	5,90a

($p < 0,0001$ para pH, % Saturación de Acidez, CEC, Acidez, Ca, P y MO, $p < 0,099$ para Mg).

Cuadro 3. Contenido de nutrientes entre la calle y la entrecalle después de 3 años de manejo orgánico y convencional en Masatepe, Nicaragua.

Posición	pH	C	N	P	K	Ca	Mg	CEC
	H2O	%	%	ppm	me/100g			
Entrecalle	6.0	5.29	0.46	28.6b	0.66	9.8	5.0	36.6b
Calle	6.1	5.39	0.46	48.1a	0.71	10.9	5.4	40.1a

Cuadro 4. Características químicas de suelo en el 2004 a 10 cm de profundidad en el ensayo comparativo de sistemas en Turrialba, Costa Rica.

Sombra	Tratam.	pH	Acid	CEC	Acidez	Ca	Mg	K	P	Cu	Zn	Mn	Fe	M.O.	
		H2O	Sat												
			%	----- cmol(+)/l -----				----- mg/l -----							%
CEEP	MC	5,43a	5,96bc	8,11b	0,43	6,07c	1,33a	0,28a	5,58a	10,90	2,03	13,30	159,33	6,30	
CEEP	O	5,89b	0,79a	10,92de	0,08	8,44e	1,86b	0,55cd	15,28bc	11,70	3,12	10,98	146,17	6,72	
CE	MC	5,29a	12,54d	7,12a	0,83	4,86a	1,21a	0,23a	8,85ab	14,72	2,38	16,90	206,83	5,96	
CE	O	5,85b	1,49a	9,98c	0,13	7,40d	1,93b	0,52cd	25,28d	16,58	4,02	21,68	241,67	6,26	
CETA	MC	5,34a	8,49cd	7,3 4ab	0,61	5,06ab	1,37a	0,30ab	7,73a	12,30	2,05	17,45	185,83	5,38	
CETA	O	5,93b	1,01a	10,56cde	0,10	7,88de	2,06b	0,51cd	16,08c	10,27	2,58	16,88	151,17	6,19	
EP	MC	5,34a	7,10c	7,47ab	0,48	5,28abc	1,41a	0,31ab	8,63a	15,08	2,40	45,20	172,17	5,77	
EP	O	5,86b	2,1 9ab	10,43cde	0,18	7,77de	1,94b	0,55cd	20,45cd	13,10	3,10	29,77	209,33	6,67	
EPTA	MC	5,30a	9,01cd	7,35ab	0,63	5,20ab	1,26a	0,26a	8,25a	11,58	2,18	16,37	161,17	5,24	
EPTA	O	5,83b	1,54a	10,02cd	0,14	7,42d	1,97b	0,49c	26,32d	11,88	2,98	10,52	167,33	5,77	
TA	MC	5,39a	6,92c	8,05b	0,52	5,75bc	1,40a	0,39b	7,42a	13,12	2,53	22,28	163,50	6,18	
TA	O	6,01b	0,75a	11,15e	0,08	8,40e	2,07b	0,60d	16,83c	11,97	3,00	14,82	137,00	6,43	
PS	AC	5,47a	4,90abc	8,16b	0,38	6,12c	1,39a	0,27a	6,53a	11,60	2,18	25,18	156,50	6,12	

MC Medio convencional, O Orgánico, CE Chloroleucon, TA Terminalia y EP Erythrina, PS Pleno Sol

Sorpresivamente el contenido de materia orgánica no mostró diferencias significativas ni por sistema de manejo ni por el tipo de sombra ni en Nicaragua ni en Costa Rica, contrario a lo observado por el Fibl (2000) y Reganold (1988). Sin embargo, es posible que la diferente dinámica de la materia orgánica en el trópico, no permita cuantificar un efecto en tan corto plazo. Theodoro et al (2003b) en su estudio comparativo de un sistema orgánico, en transición y convencional de café, con 4 años de establecido observó el mayor contenido de M.O. el tratamiento convencional.

Tanto en Turrialba como en Nicaragua el tipo de sombra no mostró diferencias significativas en su impacto sobre las características químicas de los suelos, con la excepción del nivel de K que fue significativamente menor en el tratamiento PS en Turrialba ($p < 0.001$), mientras que en Masatepe este tratamiento mostró el mayor contenido de P junto con los tratamientos orgánicos (Cuadro 5). Estas respuestas pueden deberse, en parte a la edad de las plantaciones, sobre todo para especies como *Terminalia sp.* y *Chloroleucon sp.*, que son de más lento crecimiento.

Cuadro 5. Características químicas de suelo en el 2004 a 10 cm de profundidad en el ensayo comparativo de sistemas en Masatepe, Nicaragua.

Sombra	Tratam.	pH	C	N	P	K	Ca	Mg	CEC
		H2O	%	%	mg/Kg	me/100g			
ILSS	O	6.48a	5.48	0.46	44.5abc	0.85a	12.8a	5.84	39.2
ILSG	O	6.41a	5.33	0.46	53.7a	0.90a	11.5ab	5.41	41.5
SGTR	O	6.41a	5.31	0.45	46.7ab	1.08a	11.4ab	4.87	39.0
ILSS	MC	5.97b	5.02	0.46	22.4cd	0.57b	8.1c	4.93	38.0
ILSG	MC	5.64b	5.55	0.47	25.6bcd	0.37b	11.3a	5.44	40.6
SGTR	MC	5.88b	5.90	0.51	20.2d	0.57bc	7.9c	4.69	35.0
PS	AC	5.80b	4.78	0.43	54.9a	0.47b	9.5b c	5.23	35.5

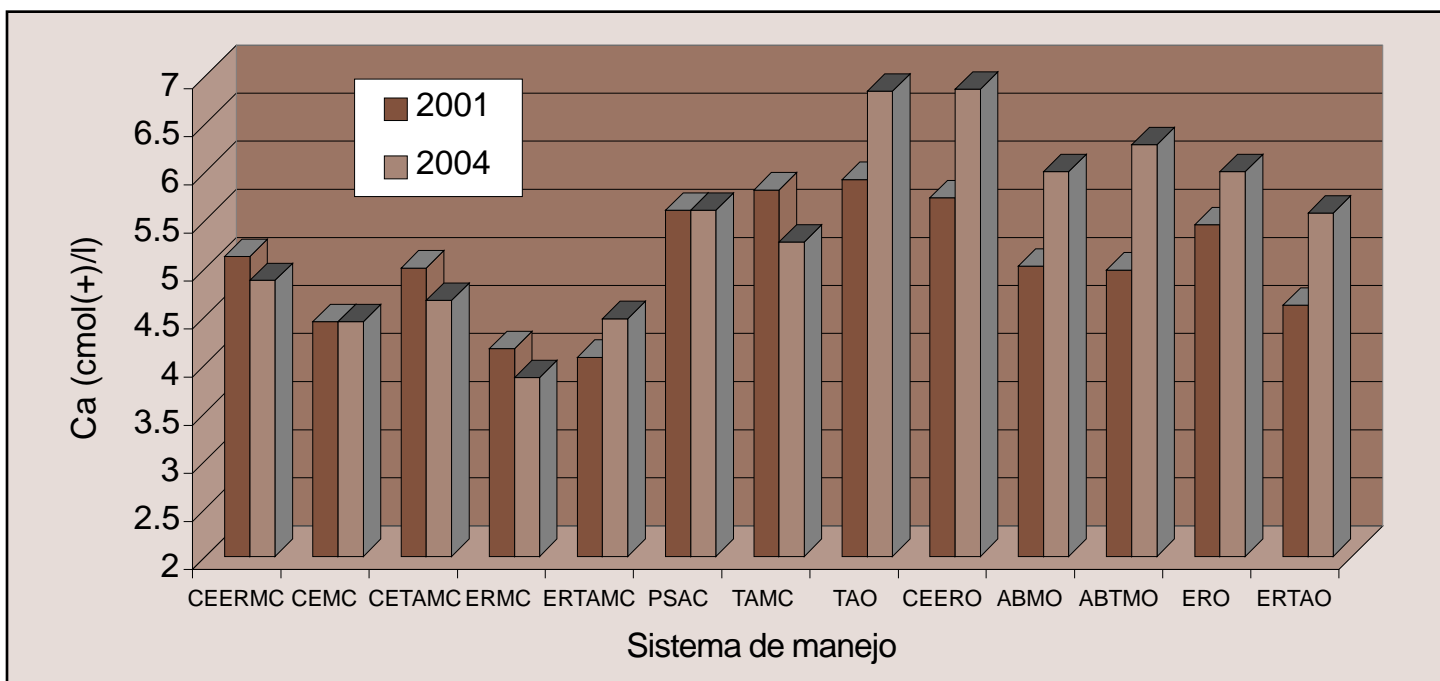
Sombra: IL = Inga, SS = Samanea, SG = Simarouba, TR = Tabebuia, PS = Pleno Sol
Tratamientos: MC = Medio Convencional, O = Orgánico y AC = Alto convencional.

c. Comparación entre años 2001 – 2004

Comparando las características químicas del suelo en el año 2001 y el año 2004 se observa que en el suelo de Turrialba los tratamientos orgánicos muestran un aumento en el pH, el contenido de Ca y P ($p < 0.001$), y mantienen constantes los niveles de K, mientras que los tratamientos MC y AC presentan una disminución de

estas variables (Fig. 1). Datos similares se observaron en el caso de Masatepe donde se observó un aumento en el pH y en el contenido de P en los tratamientos orgánicos. Sin embargo el contenido de N, Ca, Mg, K y la CEC disminuyeron en el tiempo en todos los tratamientos, aunque los tratamientos orgánicos muestran pérdidas menores que los tratamientos convencionales (Cuadro 6).

a) Calcio



b) Fósforo

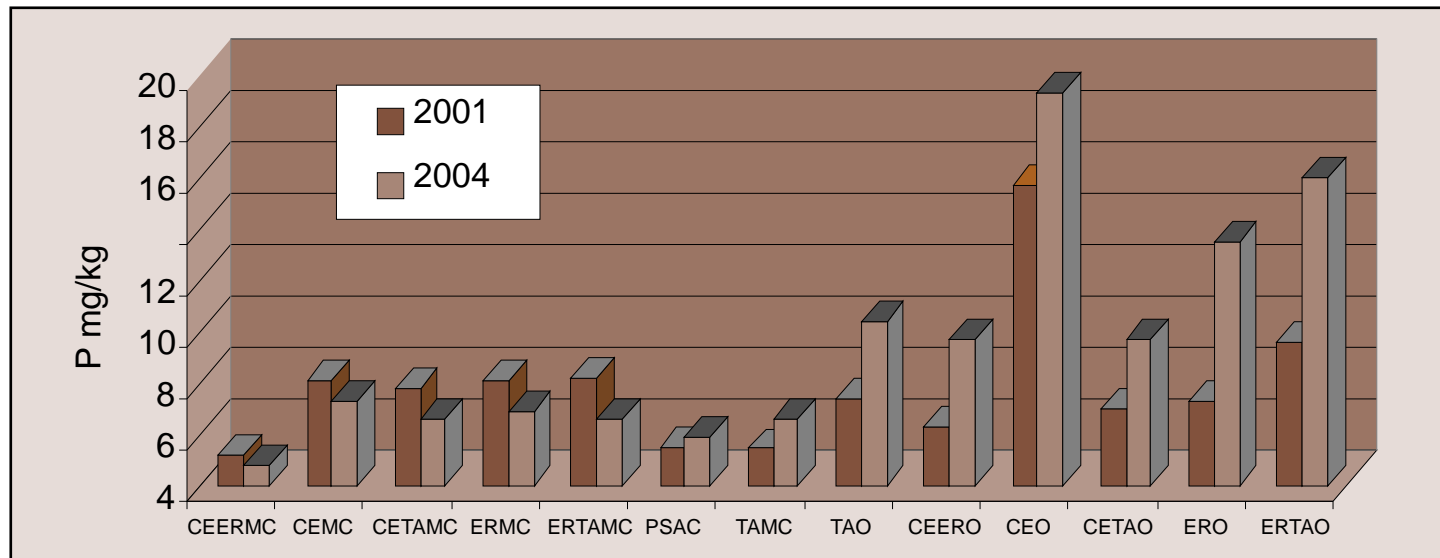


Fig. 1. Comparación del contenido de Ca (cmol(+)/l) (a) y P (ppm) (b) en el suelo del ensayo comparativo de sistemas de manejo de café en Turrialba, Costa Rica, entre los años 2001 a 2004.

La respuesta en estudios similares con otros cultivos ha sido variable. Warman (2002), al cabo de 12 años en producción de hortalizas reporta un aumento mayor en el contenido de todas las bases, N, P, CIC y pH en los tratamientos orgánicos que en los convencionales. Soel (2000) y Stalenga (2000), diferente a Turrialba y Masatepe, mostraron una disminución en el contenido de P en los tratamientos orgánicos mayor que en los convencionales. En el Fibl (2000) se observó una disminución el contenido de P soluble en agua en todos los tratamientos, pero no variaron las concentraciones de P determinadas en ácido cítrico (2%), tanto en los orgánicos como en los convencionales. Fibl (2002), Soel (2000) y Stalenga (2000), al igual que en Turrialba no presentaron variaciones en el contenido de K en el tiempo. Tanto en Turrialba como en Masatepe, los suelos orgánicos como los convencionales mostraron una disminución en los contenidos de Mg en el tiempo.

d. Biomasa microbiana

Biomasa microbiana en Costa Rica no dio diferencias significativas, mientras que en Nicaragua se observó menor biomasa microbiana bajo sombra maderable sin leguminosas (Cuadro 7), por lo que es posible que la presencia de leguminosas estimule la biomasa microbiana. No se observó diferencia entre tratamientos orgánicos y convencionales, contrario a lo observado por Fibl (2000) y Reganold (1988), donde se observó que los tratamientos orgánicos tienen hasta un 50 % más de biomasa microbiana que los convencionales.

Es necesario trabajar en la adecuada selección y mejora de las metodológicas que permitan cuantificar el impacto de estos sistemas de manejo sobre la biota del suelo. En Turrialba se han cuantificado las poblaciones de lombrices, presentando los tratamientos orgánicos poblaciones significativamente más altas que los tratamientos convencionales (datos sin publicar).

◆ Conclusiones

El sistema de manejo de la finca orgánica mejoró en general las características químicas de los suelos comparado con los tratamientos convencionales en los dos sitios en estudio. Después de tres años de manejo orgánico se vio una disminución en la acidez del suelo y un aumento en los contenidos de P y Ca, El fósforo sobre todo, conocido por ser un elemento tradicionalmente difícil de manejar en suelos tropicales volcánicos y/o ácidos por su alta fijación (Fassbender, y Bornemisza, 1987) mostró en ambos sitios incrementos importantes. En general los tratamientos orgánicos presentaron contenidos de K significativamente mayores que los tratamientos convencionales en el año 2004, aunque no se observó un aumento significativo del año 2001. Para todos los tratamientos se observó una disminución en el contenido de Mg a través del tiempo. El tipo de sombra no presentó diferencias significativas en ninguno de los tratamientos.

Al comparar los resultados del ensayo con estudios similares en otros cultivos, se encuentra una gran variabilidad de respuestas, dependiendo de los insumos

Cuadro 6. Análisis químico de suelos del año 2001 y 2004 en los primeros 10 cm en el ensayo de comparativo de sistemas de café en Nicaragua.

Sombra	Insumos	pH		N		P		K		Ca		Mg		CEC	
		H2O		%		mg/Kg		me/100g							
		2001	2004	2001	2004	2001	2004	2001	2004	2001	2004	2001	2004	2001	2004
ILSS	O	5.87	6.48	0.67	0.46	10.1	44.5	1.16	0.85	14.6	12.8	7.01	5.84	71.4	39.2
ILSG	O	5.65	6.41	0.68	0.46	11.7	53.7	0.97	0.90	16.7	11.5	6.93	5.41	69.4	41.5
SGTR	O	5.90	6.41	0.65	0.45	10.4	46.7	1.14	1.08	13.8	11.4	4.85	4.87	70.0	39
ILSS	MC	5.98	5.97	0.66	0.46	11.4	22.4	1.32	0.57	16.0	8.1	7.53	4.93	69.8	38
ILSG	MC	5.78	5.64	0.68	0.47	20.9	25.6	1.14	0.37	15.9	11.3	5.90	5.44	70.2	40.6
SGTR	MC	5.82	5.88	0.71	0.51	11.8	20.2	1.12	0.57	13.9	7.9	5.35	4.69	68.3	35
PS	AC	5.60	5.8	0.60	0.43	24.7	54.9	1.14	0.47	16.0	9.5	7.06	5.23	67.4	35.5

Sombra: IL = Inga, SS = Samanea, SG = Simarouba, TR = Tabebuia, PS = Pleno Sol
Insumos: MC = Medio Convencional, O = Orgánico, AC= Alto Convencional

que se utilicen en la producción orgánica y convencional, y por supuesto del tipo de suelo. Es claro que la sostenibilidad de un sistema agrícola en lo que respecta a su dinámica de nutrientes estará dada por el balance de entradas y salidas, pero también por la capacidad de mantener o mejorar la calidad del suelo a través del tiempo. Los resultados de los primeros tres años de comparación de sistemas dan indicios que los sistemas de producción que promueven una mayor aplicación de materia orgánica al suelo, reducción en el uso de pesticidas sintéticos y un manejo más extensivo de la sombra favorecen las características químicas de los suelos.

Agradecimientos

La realización de este proyecto fue posible gracias al financiamiento de NORAD, USDA y la Universidad de Maryland

Literatura

Cardoso, I.M, Meer, P., Oenema, O., Cansen B.H. y Kuyper T.W. 2002. Phosphorus in Oxisols under agroforestry and conventional coffee systems in Brazil analyzed by ³¹P NMR. Proceedings 17th WCSS. Tailandia. 1034-1/1034-10.

Fassbender H.W. y Bornemisza, E. 1987. Química de Suelos con énfasis en América Latina. IICA. 420 p.

FIBl, 2002. Organic farming enhances soil fertility and biodiversity: results from a 21 year old field trial. Dossier 1. Fibl. Suiza. 15p.

Loes, A.K. 2000. Phosphorus and potassium concentrations in soil after long-term organic farming. In: Alföldi, T.; Lockeretz, W. y Niggli, U. (eds). Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, Basel. Suecia. Pg. 23.

Oberholzer, H.R.; Mäder, P. y Fliessbach, A. 2000 DOC-trail: 20 years of organic and conventional farming affect soil microbial properties. In: Alföldi, T.; Lockeretz, W. y Niggli, U. (eds). Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, Basel. Suecia. Pg. 14.

Peterson, C., Drinkwater L., P. Wagoner. 1999. The Rodale Institute Farming Systems Trial – The first 15 years. The Rodale Institute, Kutztown, PA. 48 p.

Reganold, J. P. 1988. Comparison of soil properties as influenced by organic conventional farming systems. American Journal of Alternative agriculture. 3(4):144-155.

Cuadro 7.
Porcentaje de biomasa microbiana en Nicaragua.

Sombra	Tratamientos	0-10 cm	10-20 cm
ILSS	O	1.67ab	1.64ab
ILSG	O	2.17a	2.07a
SGTR	O	0.77b	0.77b
ILSS	MC	1.17ab	1.23ab
ILSG	MC	1.48ab	1.64ab
SGTR	MC	0.97b	0.80b
PS	AC	1.29ab	1.37ab

Sombra: IL = Inga, SS = Samanea, SG = Simarouba, TR = Tabebuia, PS = Pleno Sol, Tratamientos: MC = Medio Convencional, O = Orgánico, AC= Alto Convencional

Riffaldi, R.; Saviozzi, A.; Levi-Minzi R.; Cardelli R. 2003. Organically and conventionally managed soils: characterization of composition. Archives of Agronomy and Soil Science. 49 (4):349-355.

Stalenga, S. 2000. Nitrogen, phosphorus and potassium nutrient status in spring barley in ecological integrated and conventional crop production systems. In: Alföldi, T., Lockeretz, W. y Niggli, U. (eds). Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, Basilea. Suecia. Pg. 40.

Theodoro, V.C.A., Alvarenga, M.I.N, Guimaraes, R.J. y Souza, C.A.S. 2003a. Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. Revista Brasileira de Ciencia do Solo. 27(6): 1039-1047.

Theodoro, V.C.A., Carvalho, J.G., Correa, J. B. y Guimaraes, R. J. 2003b. Avaliação do estado nutricional de agroecossistemas de café orgânico no estado de Minas Gerais. Ciencia Agrotec. Lavras 27(6):1222-1230.

Virginio Filho E. Hagggar J.P. Staver C.P. 2002. Sostenibilidad y sinergismo en sistemas agroforestales con café: Estudio de largo plazo de interacciones agroecológicas. Café y Cacao: 3 31-35

Warman, P.R. 2002. The long-term Vegetables Production Experiment: Plant growth and soil fertility. Comparisons between fertilizer and compost amended soils. In: Thompson, R. (ed.) Proceedings of the 14th IFOAM Organic World Congress "Cultivating Communities". Victoria, Canadá. Pg. 28.