

ISSN 1022-7482

AGROFORESTERIA

Vol. 8 N°29 2001

EN LAS AMERICAS

www.catie.ac.cr/informacion/rafa/



Manejo Integrado de Plagas en Sistemas Agroforestales con café en Nicaragua

CATIE



1. Editorial

El Manejo Integrado de Plagas en la agroforestería: interacciones biológicas y metodológicas 4

2. Agroforestales en América

Pascal Chaput

De agricultores tradicionales a productores orgánicos 5

3. Avances de Investigación

Cora Schibli

Percepciones de familias productoras sobre el uso y manejo de sistemas agroforestales con café, en el norte de Nicaragua 8

J. Monterrey, D. Suárez, M. González

Comportamiento de insectos en sistemas agroforestales con café en el Pacífico Sur de Nicaragua 15

4. Foro agroforestal

F. Guharay, D. Monterroso, C. Staver

El diseño y manejo de la sombra para la supresión de plagas en cafetales de América Central 22

5. ¿Cómo hacerlo?

J. Haggar, C. Staver

¿Cómo determinar la cantidad de sombra que disminuya los problemas fitosanitarios de café? 30

Charles Staver

¿Cómo tener más hierbas de cobertura y menos malezas en nuestros cafetales? 33

Falguni Guharay

¿Cómo manejar las plagas y enfermedades en cafetales con sombra? 37

J. Haggar, C. Schibli, C. Staver

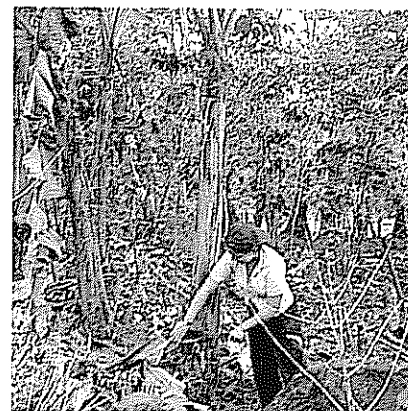
¿Cómo manejar árboles de sombra en cafetales? 42

6. Noticias Agroforestales 46

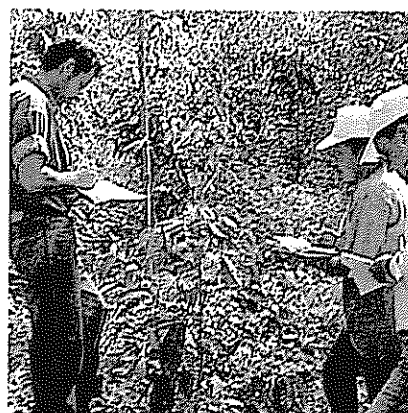
7. Reseñas Agroforestales 48

8. Publicaciones Agroforestales 52

9. Agenda Agroforestal 53



Los ingresos por la venta de musáceas significan cierta autonomía e independencia para la mujer, ver página 8



El método de recuento integral posee una precisión adecuada para determinar la incidencia de plagas y enfermedades, ver página 33.



Para identificar el mejor manejo del cafetal se debe discutir el tipo de sombra que se tiene, ver página 42

En esta edición participó como Editor Técnico el Dr. Jeremy Haggar. Investigador Agroforestal del Proyecto CATIE-MIP-AF-NORAD en Nicaragua.

El Manejo Integrado de Plagas en la agroforestería: interacciones biológicas y metodológicas

El manejo integrado de plagas (MIP) está basado en el entendimiento de los procesos ecológicos que afectan los agro-ecosistemas y que, a su vez, afectan la incidencia de las plagas. Los sistemas de producción tienen una alta variabilidad, sobre todo con productores no tecnificados. Sin embargo, con base en los diagnósticos agroecológicos se puede manejar esta variabilidad y minimizar el complejo de plagas que afectan los cultivos sin tener que exagerar en el uso de agroquímicos. Pero más que una tecnología, MIP es una metodología participativa para capacitar a los productores en el diagnóstico del estado de sus cultivos y las plagas asociadas para tomar mejores decisiones sobre su manejo. Por ende la importancia del uso de métodos participativos que permitan al productor adaptar la tecnología a sus capacidades, condiciones sociales y económicas. Se busca que las familias se apropien de la tecnología para que puedan capitalizar sus conocimientos e inversiones en la producción.

Los sistemas agroforestales funcionan por medio de múltiples interacciones entre árboles, cultivos y el ambiente. Las metodologías de MIP nos pueden proporcionar modelos para ordenar y evaluar estas interacciones basados en conceptos ecológicos, que permitan una mejor toma de decisiones sobre el diseño y manejo de estos sistemas. Su viabilidad también depende de las condiciones sociales y económicas de los productores; por tanto, es difícil hacer recomendaciones específicas aplicables a la amplia gama de escenarios. Se deben crear herramientas para que los productores puedan realizar diagnósticos y puedan proponer soluciones apropiados para sus sistemas agroforestales particulares.

Hasta el momento, la investigación y el desarrollo del MIP se han concentrado en sistemas agrícolas y forestales; pocas veces dentro de los sistemas agroforestales. Es indispensable ampliar el concepto de MIP en la agroforestería, especialmente en cultivos como café y cacao, normalmente manejados en sistemas asociados. Con este fin, desde 1998 el Programa CATIE-MIP en Nicaragua amplió su perspectiva de MIP hacia un manejo integral de los componentes, sobre todo en sistemas de producción con café, incorporando los conceptos agroforestales. Esto ha requerido el desarrollo de métodos de diagnósticos agroforestales para que se puedan analizar las interacciones de los árboles con las plagas, tratando de lograr un balance entre

árboles que ofrezcan condiciones para reducir las plagas con árboles que generen un mayor valor agregado.

En esta edición de la Revista Agroforestería en las Américas se presentan algunas de las experiencias del Programa MIP-AF-NORAD, resultado del trabajo realizado en conjunto con productores e instituciones nacionales en Nicaragua, tratando de sistematizar parte del conocimiento ecológico sobre plagas en sistemas agroforestales con café y algunos métodos de capacitación participativa empleados para que las familias productoras se apropien del conocimiento. El foro presenta un marco conceptual sobre las interacciones entre plagas, cultivo, árboles y ambiente. Los artículos de investigación se concentran en la importancia de entender las interacciones sociales y económicas que afectan la participación de los diferentes miembros de la familia en la producción y la capacitación y en los detalles de las interacciones entre el sistema de producción, la biodiversidad y la presencia de plagas. En la sección "Cómo Hacerlo", se presentan unas de las principales herramientas desarrolladas para diagnosticar plagas, enfermedades, malezas y árboles en cafetales, que en conjunto proveen a la familia campesina una base ecológica sobre la cual tomar decisiones con respecto a su manejo. Al inicio de la edición se presentan opiniones y experiencias de productores y productoras quienes han participado en la prueba de estos métodos.

Los métodos descritos e integrados en MIP pueden tener una amplia aplicabilidad en todo el campo agroforestal, ya que parten del principio de identificar los procesos ecológicos. Además de utilizar métodos participativos más apropiados al integrar esta perspectiva con los conocimientos tradicionales, se puede ayudar a la familia productora a tomar mejores decisiones. De esta forma, las familias de escasos recursos podrán mantener una producción diversificada y de acuerdo a sus necesidades, en lugar de forzarlas hacia una producción tecnificada de pocos productos, con los riesgos que esto implica.



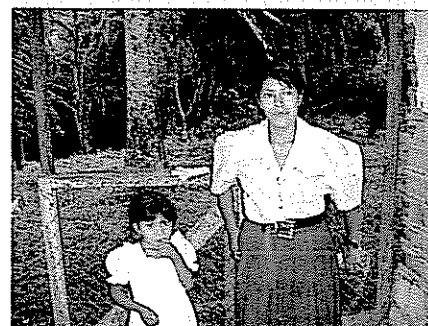
Dr. Jeremy Haggan
Investigador Agroforestal
Programa CATIE MIP/AF NORAD
Managua, Nicaragua

De agricultores tradicionales a productores orgánicos

Para ilustrar diferentes motivos y experiencias de productores (as) en el manejo integrado de plagas en sus fincas agroforestales, les presentamos testimonios de caficultores de la zona cafetalera norte de Nicaragua.

Pascal Chaput¹

Bertilda López Martínez es productora líder de la cooperativa "Danilo González" de La Reina, en San Ramón (departamento de Matagalpa). Casada y madre de 3 hijos, tiene 27 años y 13 como asociada. Cuando la cooperativa les adjudicó las parcelas en 1991, recibió una manzana (0.7 ha) y media de café y 5 manzanas para cultivos anuales. Es miembro del comité de crédito de la cooperativa y, al igual que ella, existen otras 18 mujeres asociadas y algunas ocupan puestos directivos en la cooperativa.



¿Cómo ha sido su experiencia en el manejo del cafetal?

"Mis padres se vinieron de la montaña por los problemas de la guerra. Antes de 1992 no sabía mucho de café, tampoco mi esposo. Teníamos un cafetal con muchos problemas de gallina ciega, mancha de hierro, roya, peyejillo y antracnosis, ya que vivimos en una zona húmeda y por la falta de dinero. Después de una capacitación que recibimos, nos enseñaron a realizar conteos de plagas, a usar productos botánicos y trabajar en forma orgánica. Desde 1993, hago recuentos de plagas mensuales. Cuando la técnica de la UCA-San Ramón² viene, le tengo listo el informe de la plaga más numerosa y vemos qué podemos hacer. En un inicio se pensaba que sólo era perder tiempo; pero los recuentos sirven para ver cuántas plagas hay. Por eso, prefiero el sistema de ahora porque soy dueña y tomé mis propias decisiones. Según mis recuentos, las plagas van bajando desde hace cuatro años y es porque aplicamos en el tiempo correcto.

Para atender bien nuestro cafetal necesitamos seis personas, pero solo somos mi esposo y yo, pues nuestros hijos son muy pequeños para ayudar en el campo. Así que recibo crédito de la UCA para contratar mano de obra temporal y comprar algunos productos; por eso necesitamos utilizar todo lo que sirva en la finca para seguir produciendo, no se puede desperdiciar nada. El año pasado hice 10 qq (1 qq= 45 kg) de abono orgánico con residuos de paja de frijol, pulpa de café y hojas de gandul. Aunque a veces es difícil conseguir los materiales para el abono orgánico.

El año pasado renové una manzana con semillas sacadas del mismo plantío, aunque tendré que esperar 4 años antes de tener producción. Mi idea es sembrar más café porque el maíz, el arroz y los frijoles casi no producen, mientras que el café sólo requiere mantenimiento. El café que producimos es casi orgánico, aunque de nada vale, porque todavía no hay mercado. Además, la producción es baja".

¹ Editor proyecto CATIE-MIP-AF-NORAD en Nicaragua. E-mail: pacha@ibw.com ni

² Unión de Cooperativas Agropecuarias. La UCA-San Ramón ofrece asistencia técnica a los asociados (as) de la cooperativa "Danilo González".



Arnulfo Corrales Arce, tiene 73 años y vive en su finca de 23 manzanas con su esposa en Aranjuez (departamento de Matagalpa). Es miembro de la cooperativa "Solidaridad" apoyada por un comité de solidaridad de Noruega. Pasó de la cultura algodonera del Occidente, caracterizada por el abuso de plaguicidas a una cultura cafetalera orgánica.

¿Es posible y rentable producir café orgánico?

“¡Yo creo que sí! Vine de Chinandega en 1986 por problemas de la guerra. Compré esta finca y no sabía sembrar café, ni repollo, pero ligerito aprendí porque había que comer. Mi terreno era puro potrero y lo transformé, ahora tengo 5 manzanas de café de varias clases: Caturra, Catimor, Maracatu y Bourbón, una parcela para granos básicos y el resto con pinos y frutales. En aquel tiempo, tanto pobres como ricos aplicábamos venenos, no había gran preocupación por producir calidad, ni por la salud. Pero, a principios de los 90, ya no teníamos dinero con qué comprar venenos. En 1995, recibimos una capacitación del CATIE y aprendimos otras formas de producir, hasta nos trajeron un hongo llamado Beauveria que mata algunas plagas. Todavía, hago los recuentos mensuales de plagas, para ver cómo afectan y decidir si hago aplicaciones o no; porque aquí, la humedad provoca muchas enfermedades. En dos años tengo mi finca limpia de enfermedades, sin comprar productos químicos; he logrado dejar mi finca sin broca, pero creo que debo ser el único en la zona. Sólo el cafetal me da de comer. El maíz y el frijol, los produzco para el autoconsumo, las frutitas se venden, pero a bajo precio. Aquí trabajo como me gusta, no se desperdicia nada, hasta la madera de las podas del café se ocupan como leña. He dejado de usar productos químicos comprados y tengo el mismo rendimiento que antes y parecido a los demás socios de la cooperativa. Claro al

inicio, producía 50 qq/mz, ahora produzco de 25 a 30 qq/mz pero, es porque el cafetal es más viejo y no porque ya no usó plaguicidas comerciales.”

¿Qué problemas ha tenido para producir café orgánico?

“Mi café es orgánico, pero aquí, se paga al mismo precio que el convencional. Y ahora, con esos precios tan bajos que hay, ¡ni dan ganas de seguir luchando! A los demás asociados, yo les hice la proposición de que tuviéramos una manzana de café orgánico cada miembro y que la certificáramos entre todos, porque eso sale muy caro. Les hablé de un sobreprecio en el café. Si logramos conseguir el mercado y llenar un contenedor, podríamos demostrarle al campesino que vale la pena seguir. Mi hijo me lo dijo, de hoy en adelante, el café orgánico es el que va a tener mercado en el mundo”.

Otro problema que he visto es la falta de interés o falta de conciencia. A quien no le va a gustar aprender cosas nuevas todos los días, eso es una gran cosa. Es cuestión de tener visión de para donde se quiere ir. Pero, a veces, encontrar gente con ganas de aprender es bien difícil. A la gente, hay que enseñarle a trabajar pero, hay que enseñarle que le cueste. Si a usted no le cuesta una cosa, no le tiene amor. Si vienen a proponerme miles de dólares por mi parcela de café, cree que la voy a vender, ¡Noo!, porque me ha costado trabajo”.

Fernanda Miranda Díaz, (primera a la derecha) tiene 41 años, casada, con 3 hijos. Tiene una finca de una manzana y es socia de la organización no-gubernamental INPHRU-Somoto; desde hace 5 años trabaja como promotora comunal en El Coyolito y como para-técnica en Buenos Aires, ambas comunidades del municipio de Las Sábanas (departamento de Madriz). En las comunidades realiza investigación participativa comparando diferentes tipos de sombra para cafetales.



¿Cuál ha sido su experiencia organizando las comunidades ?

Al inicio no tenía tierra, pero el INPHRU apoyó a un grupo de 20 mujeres que no teníamos tierra y pudimos conseguir una manzana cada una. Lo primero que hice fue sembrar 530 matas de guineo (*Musa* sp). Ahora tengo obras de conservación y quiero sembrar café y frutales. En 1997 unas compañeras me propusieron como promotora; al inicio no quería porque tenía miedo pero, luego observé los adelantos que tenían otros grupos, ya que tenían agua cerca y podían regar sus viveros de café y las mujeres podían ganar entre 100 y 3000 Córdobas (1 US\$=13 Córdobas) con la venta de plantas, entonces me decidí. Cuando otras promotoras salieron como para-técnicas a otras comunidades, fui electa por la gente de mi comunidad como promotora. Al inicio iba a las reuniones con mi esposo. Pero, luego él tomó conciencia de que los dos teníamos derecho de capacitarnos. Después de trabajar casi 2 años como promotora, en noviembre de 1999 el INPHRU me pi-

dió ir a trabajar como para-técnica en la comunidad de Buenos Aires.

¿Cómo logra que los productores cambien sus formas tradicionales de producción?

Para lograrlo se debe ser una buena para-técnica. Las cualidades que debe tener una promotora o una para-técnica son: saber leer, capacitarse, tener buena comunicación en casa, tener paciencia, buscar el mejoramiento de su comunidad, no tener envidia, no tener odio, tener amistad, aguantar las críticas y darle confianza a la gente. El papel de la promotora es motivar, convencer y platicar. En la comunidad donde soy para-técnica trabajo en conjunto con tres promotores comunales y ya se ve una mayor motivación entre las mujeres, las esposas de los productores y ya empiezan a participar en las reuniones. Los temas de capacitación que imparto son: enfoque de género, agricultura orgánica, conservación de suelo y agua.

Estos testimonios complementarios nos confirman que la caficultura puede realizarse en forma diversificada (diferentes tipos de sombras, uso de plaguicidas no sintéticos y que se pueden utilizar recursos locales con una alta eficiencia), que las mujeres Nicaragüenses participan activamente dentro de su proceso de desarrollo y que los productores, los pioneros en el campo tecnológico, sin importar el género son personas que han surgido de un proceso de interacción entre sus conocimientos y los procesos de capacitación, pero sobretodo comprender que debe existir una organización social que los respalde y que potencie sus esfuerzos.

Percepciones de familias productoras sobre el uso y manejo de sistemas agroforestales con café, en el norte de Nicaragua

Cora Schibli¹

Palabras clave: agroforestería, café bajo sombra, género, toma de decisiones.

Producer family perception of the use and management of coffee agroforestry systems in northern Nicaragua

RESUMEN

ABSTRACT

Se realizó una investigación en los departamentos de Jinotega, Matagalpa y Madriz en Nicaragua para conocer: a) los beneficios de los sistemas agroforestales (SAF) con café para la familia; b) definir las percepciones de hombres y mujeres sobre los árboles en sus cafetales; y c) identificar la división del trabajo y la toma de decisiones con base en el sexo. Se entrevistaron hombres y mujeres (por separado) de 20 familias productoras. Las sombras más frecuentes, en orden decreciente de importancia, fueron: Ingas, musáceas y "árboles de montaña" (varias especies). Los ingresos de las musáceas representaron el 15% de los ingresos totales; los cuales fueron controlados en forma balanceada, tanto por hombres como por mujeres. Las familias consumen el 89% de las frutas de las musáceas, 73% de la leña y el 59% de los cítricos producidos en la finca. Se concluyó que la variación que existe en las percepciones no es tanto entre sexos, sino a nivel de familias, definidas con base en el origen, la tradición agrícola y la comunicación (intra y extra) familiar.

A study was carried out in the departments of Jinotega, Matagalpa and Madriz in northern Nicaragua to: a) determine benefits of agroforestry systems (AFS) with coffee for the family; b) define the perceptions of men and women about the trees in their coffee plantations; and c) identify the effect of gender on decision-making and labour division. Twenty families (men and women separately) were interviewed. The most common shade species, in order of decreasing importance, were: Ingas, musaceas and "mountain trees" (several species). Income from musaceas represented 15% of total income and were controlled equally by men and women. The families consume 89% of the fruit from musaceas, 73% of the firewood and 59% of the citrus fruit produced on the farm. It was concluded that the variation in perceptions was less dependent on gender than on family origin, agricultural tradition and communication (inside and outside the family).

INTRODUCCIÓN

Por tradición, los procesos de extensión y capacitación han estado dirigidos a hombres, quienes son considerados los jefes del hogar y por tanto, los que toman las principales decisiones económicas, productivas y familiares. Las mujeres, al igual que en mucha otras culturas siempre han estado asociadas con el acarreo de leña y agua, recolección de frutas y el cuidado y manejo de animales domésticos (Shiva 1991); aunque dentro de estos roles tradicionales, también existen varios niveles de participación y diferenciación (Paulson 2000).

En Nicaragua existen más de 20.000 productores pequeños que manejan en forma tradicional y semi tecnificado su cafetal; en este tipo de sistemas toda la familia participa, principalmente la mujer y producen más de la mitad de la cosecha nacional (Galloway 1997). Sin embargo, muchas instituciones tanto públicas como privadas continúan con la tendencia tradicional de capacitación; por ejemplo, en los eventos de capacitación realizados del Programa Regional CATIE-MIP/AF-NORAD, el 85% de los extensionistas y productores eran hombres.

¹ Área de socioeconomía. CATIE-MIP/AF-NORAD. Nicaragua. E-mail: catienic@mipafcatie.org.ni

Debido a que podrían presentarse diferencias en la concepción, las estrategias y el enfoque que tienen hombres y mujeres y la importancia del café para la economía de la región, el Proyecto CATIE-MIP-AF en conjunto con dos ONG contrapartes: el Instituto Mujer y Comunidad (IMC), en Esteli y la Fundación Mujer y Desarrollo Económico y Comunitario (FUMDEC), realizaron un estudio con los siguientes objetivos:

1. Describir cómo los SAF con Café benefician a la familia productora y específicamente qué beneficios obtienen las mujeres.
2. Conocer las percepciones de hombres y mujeres sobre los árboles que tienen en sus cafetales.
3. Evaluar la división del trabajo realizado y la toma de decisiones agrícolas, desde la perspectiva del sexo por separado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó a familias de pequeños productores (0.7- 7 ha) de café en sistemas agroforestales, en los departamentos de Jinotega, Matagalpa y Madriz en Nicaragua. Se entrevistaron 20 familias por comunidad, con un total de 120 entrevistas, que correspondió al 1% del total de familias. La selección de las familias se hizo a través de ONG contrapartes, colaboradores del CATIE y líderes comunales. Se realizaron dos entrevistas por familia (mujer y hombre), además se realizaron tres talleres focales con 10 mujeres productoras cada uno. En los talleres se identificaron los beneficios y la participación de cada una en el cafetal. De la información se realizaron análisis descriptivos y regresiones lineales simples para las variables: capacitación, conocimientos, toma de decisiones, comunicación y trabajo agrícola (variables que influyen en la cantidad de beneficios que hombres y mujeres asignan a los árboles que tienen en el cafetal).

Para conocer la preferencia de especies y los respectivos criterios por sexo, se pidió que seleccionaran las nueve especies que consideraban más importantes como buena y mala sombra para el cultivo de café y las razones (Cuadro 1).

Toma de decisiones:

Para saber cómo se realiza la toma de decisiones en la familia, se ofrecieron 23 formas para evaluar las decisiones económicas entre ellos: quién decide sobre crédito, compra de insumos, cómo vender la cosecha, en qué uti-

lizar las ganancias, cómo invertir el dinero, cómo enfrentar las pérdidas, etc. En segundo lugar se evaluaron decisiones agronómicas como: quién decide sobre la variedad a sembrar, dónde sembrar, cuál plaguicida utilizar, cuándo hacer resiembras, y en tercer lugar evaluar decisiones que tienen que ver con la arborización del cafetal como: quién selecciona las especies de árboles, dónde plantarlos, cuántos plantar, cuándo talar un árbol, cómo hacer el vivero de árboles y cómo manejar la sombra, etc. Cada persona indicó cuáles decisiones las realizaba sola y cuáles en conjunto con su pareja. Esto significó – en el caso del hombre – que consultó e informó a la familia (hijos mayores y/o esposa) y viceversa sobre lo que pensaba hacer, o cuándo decidieron realmente en conjunto, la opinión de cada involucrado (a) valía igual.

Cuadro 1. Ejemplos de tipos de criterios utilizados para especie buenas y malas como sombra en café.

Buena sombra	Razones
Guaba negra <i>Inga punctata</i>	No bota la hoja en verano, la temperatura debajo es menor; es leguminosa, sirve para abono orgánico; no produce enfermedades; da leña; crece rápido; es pequeño, se puede manejar bien; el café debajo se desarrolla bien.
Mala sombra	Razones
Majagua <i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Se cae fácilmente; bota ramas; quema el café; es difícil de manejar; bota las hojas; hospeda plagas; da mucha sombra.

Tipos de familias:

Con base en las características de las mujeres, se identificaron diferentes tipos de familias. Los criterios para la definición fueron: conocimientos, trabajo agrícola y toma de decisiones. Los tipos de familias fueron utilizados para definir el tipo de capacitación más apropiado, dadas las características de cada región en particular.

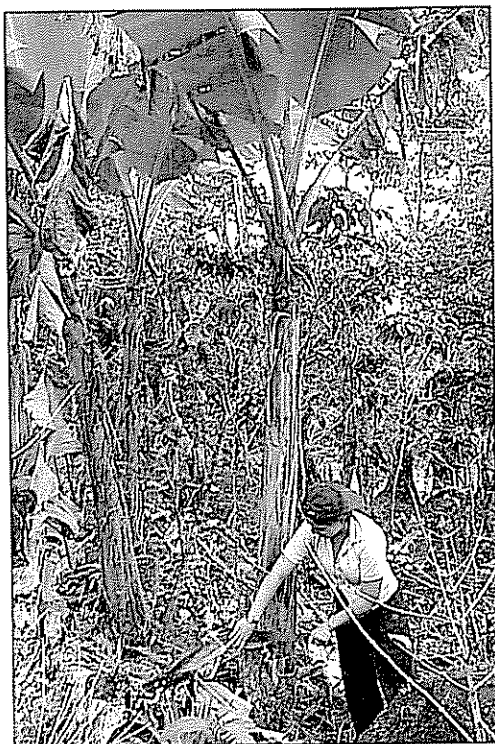
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de las familias muestreadas osciló entre 436 kg y 642 kg café oro/ha, como promedio de las cosechas² de los años 97-98 y 98-99. Tienen un manejo entre tradicional y semi-tecnificado. Las familias identificaron 91 especies de árboles en los cafetales en los tres departamentos, con un promedio de 8 especies por cafetal. El tipo de sombra más frecuente que tuvieron en las tres comunidades estuvo compuesto por guabas (*Inga spp.*), musáceas y “árboles de montaña”³. En 16% de los casos, los cítricos también formaron parte del tipo de sombra (Cuadro 2).

² En Nicaragua, la mayoría de las familias cafetaleras en pequeñas áreas y manejo tradicional producen 300kg/ha/año, mientras que fincas tecnificadas (generalmente grandes) producen unos 650kg/ha/año (Galloway 1999)

³ Árboles remanentes del bosque primario, o su regeneración natural que fueron dejados como parte de la sombra del café

El 88% de las familias vendieron musáceas (88% de guineo blanco (*Musa acuminata*) AAA y 12% de plátano (*M. acuminata* x *M. balbicina*) que representó un promedio de 930 córdobas producidos durante todo el año (Foto: L. Meléndez)



En el 13% de las familias, la sombra existente está igual desde hace cinco años. 49% de las familias quitaron sombra en los últimos cinco años para mejorar las condiciones del cafetal o por necesidad de leña o porque hay muchos árboles viejos que mueren. 38% de las familias aumentaron la sombra a través de reforestaciones o dejaron crecer y seleccionaron la regeneración natural para mejorar las condiciones del cafetal.

Importancia socio-económica de productos de la sombra

En los SAF de las familias entrevistadas, el café siempre fue el rubro con mayores ingresos en efectivo, representó el 70% del ingreso total anual. Las musáceas y los cítricos fueron los otros productos que generaron ingresos en efectivo. El 88% de las familias vendieron musáceas (88% de guineo blanco -*Musa acuminata*, AAA- y 12% de plátano -*M. acuminata* x *M. Balbicianiana*-). Las musáceas generaron un promedio de C\$ 930 anuales (1US\$=13 C\$), que representó un 15% de los ingresos totales, con la ventaja que se produjeron durante todo el año.

Cuadro 2. Diez especies más frecuentes en los cafetales según cada comunidad.

Jinotega	Frecuencia de casos	Total individuos /mz	Matagalpa	Frecuencia de casos	Total individuos /mz	Madriz	Frecuencia de casos	Total individuos /mz
Especies			especies			especies		
Banano y guineo (<i>Musaceas</i> spp)	18	3390	<i>Musaceas</i> spp	20	2940	<i>Musaceas</i> sp	18	2870
Guavas (<i>Inga</i> spp.)	18	948	Guaba	20	1013	Guaba	12	985
Naranjas (<i>Citrus</i> spp)	18	122	Naranja	20	175	Mampas (<i>Lippia myrrobehala</i>)	9	116
Nogal (<i>Juglans olanchanum</i>)	10	69	Aguacate	6	54	Tatascan	8	101
Aguacate (<i>Persea americana</i>)	8	45	Cedro	5	37	Majagua (<i>Helicarpus appendiculatus</i>)	8	68
Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)	8	26	Laurel	4	23	Tabacón (<i>Triplaris melaenodendron</i>)	7	42
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	7	15	Mango (<i>Mangifera indica</i>)	3	16	Cola de pavo (<i>Hymenolobium mesoamericana</i>)	7	32
Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	2	17	Palo de tierra (<i>Cupania</i> sp.)	3	38	Aguacates de monte (<i>Persea</i> sp.)	6	53
<i>Leucaena leucocephala</i>	2	52	Poro (<i>Erythrina fusca</i>)	2	22	Ojoche (<i>Brosium alicastrum</i>)	4	44
Quebracho (<i>Lysiloma</i> sp)	1	64	Tatascan (<i>Veronica patens</i>)	1	20	Naranja	2	149

Fuente: encuesta a familias productoras 1999.

La venta de musáceas se realiza cada 15-30 días y, aunque el hombre es quién vende (50 % de los casos) los guineos, la mujer al igual que el hombre, tiene acceso y controla el ingreso de este producto y, mucho más valioso, lo que se compra con este dinero (Cuadro 3). Esto significa cierta independencia económica de la mujer lo que la podría motivar a aumentar la producción de este producto.

Las naranjas representaron entre un 2-3% de los ingresos totales del sistema, aunque el 29% de las familias las mencionaron como segundo producto de importancia, en términos de ingreso. El promedio de ingresos fue de C\$ 225. Otros productos como leña, madera, otras frutas y medicinales se vendieron muy poco. Sin embargo, en otras zonas (Carazo y Masaya) los ingresos por frutas fueron más altos, posiblemente el tamaño de las parcelas era más pequeño y la cercanía a los mercados pudo facilitar la comercialización de más productos (leña, frutas muy perecederas, madera, semillas) para realizar artesanías (Westphal, comunicación personal).

Autoconsumo de productos de la sombra

Las familias consumen el 89 % de las musáceas, 73% de la leña, 59% de los cítricos y 18 % de la madera producida por la sombra de sus fincas. Es pertinente anotar que el huerto casero también aporta una serie de productos y por tanto, el autoconsumo podría estar más cubierto de lo que parece, no obstante, no es tomado en cuenta en este análisis.

Percepciones de hombres y mujeres sobre los SAF con café

No se encontraron diferencias significativas en las percepciones de hombres y mujeres con respecto a sus intereses, visiones y preferencias con respecto a la sombra de sus SAF con café. Las nueve especies más mencionadas como buena sombra fueron: Guaba, Guineo, Higuera, Citricos, Laurel, Cuernavaca, Cedro, Poró y Aguacate de monte. Las peores especies como som-



El 75% de las mujeres entrevistadas trabajan en los cafetales, principalmente en el cuidado de las musáceas y en la preparación y transporte de leña con un promedio de 74 jornales/año. (Foto: L. Meléndez)

bra fueron: Majagua, Mampas, Tatascan, Guarumo, Cedro, Laurel, Helequeme, Aguacate de monte, Cola de pavo. De las nueve especies mencionadas, los atributos más importantes para calificar las especies fueron: 1) no ser hospederos de plagas y 2) la capacidad de mantener el follaje en la época seca. De todas las personas entrevistadas 70 % indicaron razones agronómicas acerca de la producción de café (buen desarrollo del café bajo ese tipo de sombra, no hospedar plagas, mantener el follaje, fácil de manejar, servir como abono),

Cuadro 3. Análisis de los beneficios de la venta de guineo blanco realizado por mujeres.

Tipo de personas	¿Quién decide?	¿Quién hace el trabajo?	¿Quién lo vende?	¿Quién compra con este dinero?	¿Qué cosa compran los mujeres?
Sólo la mujer	9	9	5	7	Arroz, aceite, frijoles, maíz, pan, medicina, jabón, carne, azúcar
Sólo el hombre	9	8	11	7	
La familia	—	—	2	4	
El o ella por separado	4	5	4	4	
Total de casos	22	22	22	22	

Fuente: Talleres focales con mujeres entrevistadas en cuatro comunidades 1999.

23% mencionaron razones económicas (consumo productos, venta, leña, madera) y 7% mencionaron razones ecológicas (mantener humedad, evitar la erosión, ayudar con el clima).

De lo anterior se podría concluir que las cualidades de una especie de sombra particular no solo se refieren a mejorar la producción de café sino, que un porcentaje importante (32%) de la visión de los productores (as) abarca todo el sistema de producción de la finca. El ejemplo más sobresaliente son las musáceas. Su ayuda económica se considera más importante que la propia producción cafetalera. Sin embargo, para decidir cuáles árboles son más apropiados en el cafetal, obviamente las familias toman distintos criterios en consideración.

En promedio una persona les asignó cinco funciones (entre dos y ocho) a cada especie utilizada como sombra para café. Las más frecuentes para las familias fueron combustible, bastimento (alimentos complementarios) y frutos. Las funciones medicinales y ecológicas fueron menos frecuentes. Sin embargo, las especies registradas muestran una gran diversidad y un potencial funcional que no está plenamente aprovechado por los propietarios de la tierra, al igual que su potencial para la conservación de suelos y aguas.

Los hombres mencionan 15% más funciones que las mujeres, posiblemente debido a un mayor número de capacitaciones, conversaciones, comunicación con otros productores o por estar más relacionados con la producción.

Toma de decisiones

Tanto hombres como mujeres estuvieron de acuerdo que las decisiones sobre la arborización fueron en su mayoría cosa de hombres. Para el 78% de las familias el hombre decide y para el 22% se decide entre ambos, aunque las mujeres, y en general la familia son afectadas o beneficiadas por estas decisiones.

Donde existieron divergencias con respecto a la toma de decisiones fue en cuanto a los aspectos económicos y agronómicos (Cuadro 4). El 41% de las mujeres no ven su papel en la toma de decisiones como equitativo, mientras que el 76% de los hombres dicen que la mujer está involucrada en la toma de decisiones. Esto demuestra que la integración en la toma de decisiones no se percibe igual entre hombres y mujeres y, por lo tanto, se justifica realizar nuevas investigaciones para clarificar sobre estos aspectos en forma diferenciada entre sexos.

Trabajos de mujeres en el SAF con café

El 75% de las mujeres entrevistadas trabajan en los cafetales, principalmente en el cuidado y la limpieza de las musáceas y en menor medida en la preparación y el trans-

Cuadro 4. Toma de decisiones económicas y agronómicas

Quién opina	Decisiones tomadas en conjunto	Decisiones tomadas por el hombre
según ella	59%	41%
según él	76%	24%

Fuente: Encuesta a familias productoras 1999



El género *Inga* fue uno de los mas mencionados como buena sombra, debido a que aporta frutas y leña. (Foto: L. Meléndez)

porte de la leña; con un promedio de 74 jornales⁴ año, aunque siempre había un hombre capaz de hacer el trabajo de la finca. Cuando no participaron fue porque había hijos mayores que trabajaban con el padre, mientras que ellas se ocupaban de la reproducción de la mano de obra familiar, o con el cuidado de niños menores. Se encontró que la mayoría de los trabajos relacionados con el manejo de la sombra (poda, limpieza, manejo, selección de árboles, cuidado del vivero, sacar postes y aserrar madera) estuvieron asignados a los hombres de la familia. Solo en una familia, la mujer hizo el trasplante de árboles de sombra y en dos familias trabajaron en la poda de árboles de sombra.

Conocimientos y comunicación sobre el cafetal

El 58% de las mujeres tienen pocos conocimientos sobre el estado tecnológico y fitosanitario del cafetal, mientras que el 59% de los hombres tienen mucho conocimiento, en una escala con tres categorías (poco/mediano/mucho). Este efecto posiblemente sea debido a la tradicional tendencia de instituciones gubernamentales y ONG de capacitar con mayor énfasis en los hombres. El 58% de las mujeres no se comunican con nadie sobre las decisiones de los árboles, mientras que los hombres solo el 9%. El 25% de las mujeres se comunican solamente con sus compañeros (había siete opciones de tipos de personas), mientras que los hombres solo 15% de ellos se comunicaban exclusivamente con sus compañeras sobre los árboles. Pero había una mayor diversidad de personas con las cuales se comunicaba (50%). Además un porcentaje considerable de hombres se comunicaba con varias personas en relación con los árboles del cafetal (Cuadro 5). Las frecuencias más altas garantizan y aseguran que lo aprendido se multiplique por varios canales y se enriquezca durante este proceso. Por lo tanto, la comunicación intra y extra familiar es un factor muy importante en el uso de las especies y el manejo de los SAF con café.

Tipos de familias para fines de capacitación

La caracterización de las mujeres del estudio indicó que el 75% de ellas trabajan en el cafetal, el 58% no tienen o tienen un mínimo conocimientos y solo el 59% participan en la toma de decisiones, es evidente que no existe correspondencia con las labores realizadas, aunque muchas de ellas tengan conocimientos y puedan tomar decisiones. Basándose en estos datos se pueden diferenciar cuatro tipos de familias: El primer tipo tiene mujeres interesadas en aprender y aprovechan bien lo estudiado, son el grupo de familias con mejor perfil para

capacitaciones participativas, porque pueden poner en práctica lo aprendido; cuando una determinada práctica tiene buenos resultados se reflejaría en la toma de decisiones y finalmente se mejoraría el manejo del cafetal (Cuadro 6).

Cuadro 5 Frecuencia (%) de diferentes personas con las que se comunican hombres y mujeres

Tipos de personas con que se comunican	Mujeres	Hombres
Con nadie	58	9
Con un tipo de persona	32	50
Con dos tipos de personas	9	25
Con tres tipos de personas	2	12
Con cuatro o más tipos de personas	—	14
total	100	100

Fuente: Encuesta a familias productoras 1999

Cuadro 6 Tipos de familias identificadas por características de las mujeres.

Tipo de familias	Se integran en labores del cafetal	Nivel de conocimientos	Se integran en la toma de decisiones agrícolas
1	Sí	Alto	Sí
2	Sí	bajo	no
3	Sí	alto	no
4	no	alto	Sí

Fuente: Encuesta a familias productoras 1999

En el segundo y tercer tipo, las mujeres son utilizadas como mano de obra barata, sin aprovechar su capacidad de aprender, sus conocimientos y sin tomar en cuenta su experiencia en el proceso de toma de decisiones. Este grupo debería tener un tipo de capacitación, donde se valoren las capacidades de todos los miembros de la familia y en procesos de capacitación participativa para aprovechar mejor el recurso humano.

El cuarto grupo incluye familias con buena comunicación interna, donde el hombre logra multiplicar lo que aprendió con su familia o donde las mujeres tienen una mejor formación. Este es el caso de familias con larga tradición campesina. Para este grupo la capacitación externa no es fundamental, ya que no ejercen labores agrícolas, pero si toman decisiones y para esto también hay que mejorar sus conocimientos.

En general los cuatro tipos de familias identificados están muy relacionados con la presencia o falta de calidad

⁴ Un jornal equivale a ocho horas/día con un costo de 1 50-2 US\$

y cantidad de comunicación intra-y extra-familiar y con el origen y la tradición agrícola de las personas. Incluso la variación de percepciones que existe puede ser explicada a través de estos tipos de familias y no entre los sexos. Esto sirve de insumo para el diseño de capacitaciones participativas con métodos adaptados a las características de las diferentes familias productoras.

CONCLUSIONES

- Las familias productoras identificaron 91 especies de árboles en los cafetales de tres departamentos y mencionaron entre tres y 16 especies por cafetal. Los tipos de sombra más frecuente, que tienen los cafetales de las familias está compuesto por Guaba (*Inga spp.*), musácea y árboles de montaña. Los cítricos aparecen en diferentes combinaciones, pero con una frecuencia menor.
- El promedio del ingreso anual de la venta de musáceas, de las familias que vendieron (88%), fue de C\$ 930. Esto representa entre 12% y 17% de los ingresos totales. Se mostró que las mujeres, al igual que los hombres, tienen acceso y control sobre el ingreso de este producto y sobre lo que se compra con este dinero. Esto significa cierta autonomía o independencia económica de la mujer, lo que la podría motivar a aumentar la producción de este producto.

LITERATURA CITADA

- Alemán M 1990 San Ramón, la gran producción cafetalera del interior. Diagnóstico de la problemática y alternativas de desarrollo Nitalpan, Managua, Nicaragua pp 23-35
- Budowski G. 1993 Agroforestería: una disciplina basada en el conocimiento tradicional Revista forestal centroamericana, 1:(2) 14-18, Costa Rica
- Chiriboga, MEA 1995 Mujeres de Maíz IICA/BID San José, Costa Rica pp7-11
- FAO 1989. Women and Agricultural and rural development 1980-89, Roma, FAO sp.
- Clemenz, D 1992 Einkommens- und Ausgabenverteilung im bauerlichen Haushalt, LBL, Lindau Schweiz
- Comstock, S. 1992 Estudio sobre la división de trabajo por género y su aplicación en el sistema de producción de café: una evaluación para determinar el impacto potencial que las tecnologías MIP puedan tener en las mujeres. CATIE/MAG-MIP, Nicaragua. Publicación interna del proyecto CATIE/MAG-MIP
- Fassaert, C 1998 La relevancia del enfoque de género en el MIP. Revista MIP, No 47, pp 1-9 CATIE, Costa Rica
- Galloway, G; Beer, J. 1997 Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales en América Central Serie Técnica, Informa Técnico Nr. 285, CATIE, Costa Rica
- IICA (BID) 1993 La política del sector agropecuario frente a la mujer productora de alimentos en Centroamérica y Panamá
- Geilfus, F. 1998. 80 Herramientas para el desarrollo participativo. IICA. PRO CHALATE, San Salvador, El Salvador pp 134-139.
- Mikkelsen, B 1995 Methods for development work and research Sage Publication, New Delhi, India
- Paulson S. 2000 La diferencia e interdependencia social en el manejo agroforestal Agroforestería en las Américas, (7)25:8-14 p
- Pérez Valdivia E 1997 Caracterización y evaluación de la sostenibilidad y socioeconomía de los SAF en café en seis pequeñas fincas de Datanlí, Jinotega ESECA
- Rodríguez, C 1992 Investigación sobre la mujer cafetalera en el agro nicaragüense una búsqueda de recursos humanos y bibliográficos. CATIE /MIP, Nicaragua. Publicación interna del proyecto catie/mip
- Rugama, R, Guharay, F 1998 La familia rural y el manejo de plagas en los cultivos, CATIE MIP-AF (NORAD) Publicación interna del proyecto CATIE-MIP-AF
- Schibli, C. 1997 Especies deseadas en los SAF de Chinandega, ADP, Managua Nicaragua (no editado)
- Shiva V. 1991. Den Bäuerinnen und Bauern erhalten die biologische Vielfalt SWISSAID, Bern. Publicación interna del proyecto CATIE-MIP-AF
- Stucki, B. 1998 Frauen in der Landwirtschaft heute Zuercher Beitrage zur Alltagskultur, Band 6 Zuerich Schweiz
- Tillman, H J 1994 Nuestro congreso, manual de DRP, PRODAF-GTZ, Costa Rica
- Valenzuela, G 1998 Limitaciones y oportunidades de las mujeres campesinas para participar en el proceso de capacitación en manejo integrado de plagas en el cultivo de café en Nicaragua Tesis de Msc CATIE, Costa Rica

- No se encontraron diferencias significativas entre el interés, la visión y las preferencias expresadas por hombres y mujeres sobre las especies de sombra; pero en el caso de las funciones (beneficios económicos, ecológicos o medicinales), los hombres le asignaron 15 % mas funciones que las mujeres.

- Relacionando los factores toma de decisiones, conocimientos y trabajos realizados se pudieron identificar cuatro tipos de familias, para las cuales se deberían diseñar ciclos de capacitación participativas con métodos adaptados a sus características respectivas.

RECOMENDACIONES

- Convocar de manera directa y dirigida tanto a mujeres como a hombres de las familias para la capacitación sobre SAF en café.
- Establecer durante la capacitación más y nuevos mecanismos de comunicación intra –y extra- familiar (intercambio de productores y productoras).
- En la asesoría técnica, se deben de tomar en cuenta los intereses y necesidades de las familias, los cuales se deben de reflejar en el cafetal, puesto que muchas veces es el único terreno que tienen.
- Promover especies de uso múltiple como sombra para café.

Comportamiento de insectos en sistemas agroforestales con café en el Pacífico Sur de Nicaragua

Monterrey J¹, Suárez D², González M³

Palabras claves: *Coffea arabica*, parasitoides, plagas, *Perileucoptera coffeella*, sistemas agroforestales, sombras.

Insect behaviour in agroforestry systems with coffee in the southern Pacific zone of Nicaragua

RESUMEN

ABSTRACT

Varios estudios fueron realizados para caracterizar el comportamiento de insectos presentes en sistemas agroforestales con café y cafetales a pleno sol en la meseta de Carazo y Masaya, en el sur de Nicaragua. Los estudios fueron realizados durante diferentes estados fenológicos del café. El insecto de mayor importancia fue el minador de las hojas de café (*Leucoptera coffeella* L.), pero el nivel de daño en los cafetales sombreados y a pleno sol no fueron considerados de importancia económica. No se encontraron diferencias en los niveles de daño entre plantaciones sombreadas y a pleno sol. La tendencia del número de insectos capturados fue: sombra Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) > sombra mixta > sombra Madero negro (*Gliricidia sepium*) > plantaciones a pleno sol. *Zagrammosoma* sp. y *Chrysonotomia* sp. fueron los parasitoides del minador de la hoja con mayor frecuencia. En la meseta del Pacífico Sur de Nicaragua, los niveles de insectos plagas de café en la época seca son bajos, pero varían con base en el nivel de sombra.

Several studies were carried out to characterize the behaviour of insects in agroforestry systems with coffee and coffee plantations without shade on the Carazo and Masaya plateau, in southern Nicaragua. The studies were carried out during different phenological states of the coffee. The most important insect was the coffee leaf miner (*Leucoptera coffeella* L.), but the damage level in both shaded and unshaded coffee plantations was not considered to be of economic importance. No differences were found between shaded and unshaded plantations in the levels of damage. The number of insects captured decreased with the type of shade as follows: Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) > mixed shade > Quickstick (*Gliricidia sepium*) > unshaded plantations. A *Zagrammosoma* sp. and a *Chrysonotomia* sp. were the most frequently observed coffee leaf miner parasites. In the South Pacific plateau zone of Nicaragua, coffee insect pest levels in the dry season are low, but vary with the degree of shade.

INTRODUCCIÓN

Hasta inicios de los años 80, el cultivo del café en la meseta cafetalera de Carazo y Masaya al sur de Nicaragua, se realizaba con altas densidades de sombra y variedades de porte alto, tipo Bourbon. Este tipo de agroecosistema mantenía condiciones ambientales estables, tanto a nivel del cultivo, como de la región en general. Sin embargo, en 1976 se detectó la roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Broome) que provocó muchos cambios en el manejo agronómico: erradicación de plantaciones infestadas, eliminación de variedades de porte alto, siembra de café a pleno sol y aplicación de plaguicidas en forma intensiva y sistemática (Sequeira e Hidalgo 1979).

Conforme se aplicaron estas nuevas tecnologías, los problemas fitosanitarios se incrementaron y para 1985, eran particularmente graves los niveles de plagas que afectaban las nuevas plantaciones cafetaleras, principalmente durante la época seca (diciembre a mayo). Esta problemática generó la necesidad de entender la nueva situación bioecológica y la respuesta poblacional de las plagas en los nuevos cafetales a pleno sol y bajo diferentes tipos y manejos de sombra. La vieja discusión entre cafetales con y sin sombra se reactivó, y se consideró necesario que, además de estudiar el comportamiento de las plantas de café, las enfermedades y la influencia de

¹ Proyecto CATIE-MIP-NORAD-AF Nicaragua Telfax: (505) 265-7268 E-mail: monpadi@mipafcatie.org ni ² Ecóloga, estudiante de Maestría de CATIE. ³ Responsable de Educación Ambiental y Agroecología. Cuculmecca Jinotega Tel (505) 6323578-9

su entorno, se debía estudiar la entomofauna asociada (benéfica y dañina), en los diferentes agroecosistemas cafetaleros.

Este artículo presenta varios estudios que describen la respuesta poblacional de la fauna insectil presente en plantaciones a pleno sol y bajo diferentes tipos y gradientes de sombra, los cambios fenológicos que experimenta el café y su relación con el minador de las hojas (*Perileuoptera coffeella*, Guerin-Meneville), principal plaga del café en la zona, durante la época seca y la incidencia de sus parasitoides naturales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios fueron realizados desde 1990 en la meseta cafetalera de Carazo y Masaya, (545 m s.n.m., temperatura promedio de 25°C, 1500 mm anuales de precipitación, en una zona de vida clasificada como húmeda subtropical, según la clasificación de Holdridge). Los objetivos generales fueron conocer las características de comportamiento de las plagas cafetaleras y su relación con plantaciones cafetaleras en diferentes agroecosistemas.

Para estudiar los cambios fenológicos del café bajo diferentes ambientes y su relación con el principal insecto plaga (*P. Coffeella*), durante la época seca, se seleccionaron lotes experimentales a pleno sol y bajo sombra regulada (50% aproximadamente), sin ningún tratamiento fitosanitario. Las plantaciones utilizadas fueron de café arábico, variedad Catuai amarillo. En ellos se evaluó la respuesta poblacional de la plaga y sus parasitoides durante la época seca de 1990. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar para las condiciones sol y sombra. Los recuentos de la plaga y sus parasitoides se hicieron en tres diferentes estratos de plantas (alto, medio y bajo), los cuales fueron considerados como subparcelas y las fechas de recuento se consideraron parcelas subdivididas en el tiempo. Como variable indicadora del estado agronómico de las plantaciones se evaluó el promedio de hojas por bandola. Para el minador (*P. Coffeella*), se evaluó el porcentaje de hojas minadas. Todas las variables fueron sometidas a análisis de varianzas y comparaciones de medias según la prueba de Duncan.

Para estudiar la incidencia de los parasitoides naturales se colectaron hojas con minas frescas y con ayuda de un estereoscopio se abrieron y contaron las larvas vivas y parasitadas. Para obtener los adultos e identificarlos, se utilizó un procedimiento alternativo colocando las hojas recolectadas en bolsas y manteniéndolas en el laborato-

rio con un nivel de humedad adecuada y esperar que se desarrollaran los adultos de la plaga y del parasitoides; luego se contaron y estimaron sus poblaciones. Las variables evaluadas fueron el número total de larvas vivas y parasitadas. En este estudio se aplicó el mismo diseño experimental y análisis estadístico.

En otro experimento realizado durante la época lluviosa de 1997 (Mayo-Septiembre), se evaluó la respuesta poblacional de la entomofauna presente en plantaciones a pleno sol y con diferentes gradientes de sombra. Se probaron cuatro métodos de captura: a) trampas de foso en el suelo, b) capturas manuales, c) capturas con red y d) trampas amarillas adhesivas, bajo tres tipos de sombra: sombra de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), con 80 % de cobertura; sombra diversa (guanacaste, musáceas -*Musa* spp-, madero negro -*Gliricidia sepium*-, acetiuno -*Simarouba glauca*-, guarumo -*Cecropia peltata*- y laurel (*Cordia alliodora*), al 50% de cobertura; sombra de madero negro con 40% de cobertura; y un testigo a pleno sol. Todos los métodos de captura fueron establecidos en los diferentes tipos de agroecosistemas y los insectos capturados agrupados por órdenes y familias.

Otro experimento realizado en 1998, evaluó la respuesta poblacional de *P. coffeella*, bajo dos métodos de manejo: ecológico y convencional. El método ecológico parte de la observación y recuento de todas las plagas presentes y de las condiciones agronómicas de las plantas, de tal manera que se puedan analizar las relaciones cultivo-plagas-ambiente, como base para tomar decisiones de manejo integrales, dando prioridad al uso de opciones no químicas. El manejo convencional es realizado por el productor (incluye recuentos, criterios para la toma de decisiones y opciones químicas de manejo de plagas). Las variables evaluadas fueron: número de hojas totales y promedios de hojas minadas, durante la época seca. Este trabajo fue desarrollado bajo tres sistemas agroforestales con diferentes niveles de sombra diversificada (Cuadro 1) en la zona cafetalera de Carazo. En cada sistema se seleccionaron al azar seis parcelas, con tres repeticiones para cada método de manejo.

En otro experimento se estudió la respuesta poblacional de insectos presentes durante la época lluviosa de 1997 (junio y agosto), colectados en tres estratos a) coberturas vegetales al nivel del suelo, b) plantas de café y c) árboles de sombra del café. En el suelo se colocaron trampas de foso y en las plantas de café y árboles de sombra se colocaron trampas amarillas adhesivas. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar. Todos

Cuadro 1. Características de los sistemas agroforestales con café en tres fincas. Nicaragua, 1998.

Finca	Densidad plantas/ha	Variedad de café	Edad (años)	Tipo sombra	Nivel de sombra (%)
El Porvenir	4000	Caturra amarillo	17	Guanacaste Banano, Madero negro	44
Ma Auxiliadora	5000	Caturra amarillo	17	Madero negro Aceituno, Guarumo	24
San Dionisio	2800	Pacas	23	Madero negro	55

los datos fueron sometidos a análisis de varianzas y comparaciones de medias según la prueba de Duncan. Los insectos colectados fueron clasificados a nivel de órdenes y familias y cuantificados según su relación con el café: benéficos, plagas y asociados

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Café bajo sol y sombra y relación con insectos plaga.

Los promedios de hojas por bandola en las plantaciones sombreadas y a pleno sol no mostraron diferencias significativas. Con base en esto, se podría considerar que el área foliar total durante la época seca, no fue diferente entre ambos tipos de plantaciones. Sin embargo, se encontraron diferencias altamente significativas para fechas de recuento ($P > 0.0001$). En las evaluaciones realizadas, se observó que las plantaciones de café a pleno sol sufrieron una defoliación temprana, que terminó en la décima semana de recuento, en el mes de marzo (Figura 1). A partir de entonces, se inicia el revestimiento de estas plantaciones y por tanto, un aumento creciente en la cantidad de hojas nuevas por bandola.

En los cafetales sombreados, también ocurrió defoliación, sin embargo, fue menos intensa y se mantuvo du-

rante toda la época seca, sin mostrar revestimiento. Esta diferencia del comportamiento fenológico de las plantas de café bajo estas dos condiciones, generó aspectos positivos para los cafetales sombreados, ya que no desarrollan hojas nuevas durante abril y mayo, que son los meses más secos y de mayores temperaturas del año y que son los factores climáticos que favorecen el daño del minador de las hojas del café (IBC, 1981). Este daño perjudicó más a las hojas jóvenes, que son más susceptibles de caerse al ser minadas por la plaga. Los cafetales sombreados, al no sufrir una defoliación tan drástica durante la época seca, no invirtieron muchos de sus asimilados en la formación de hojas nuevas; guardando estos recursos hasta la llegada de las lluvias a finales de mayo. Hasta ese momento es que se inicia, en las plantaciones sombreadas el desarrollo de hojas nuevas, que contribuirán con la formación de frutos para la siguiente cosecha; con el establecimiento de las lluvias, las condiciones para el desarrollo del minador disminuyen y deja de ser un problema.

Relaciones entre la infestación de plagas y fenología del cultivo

No se encontraron diferencias significativas en el por-

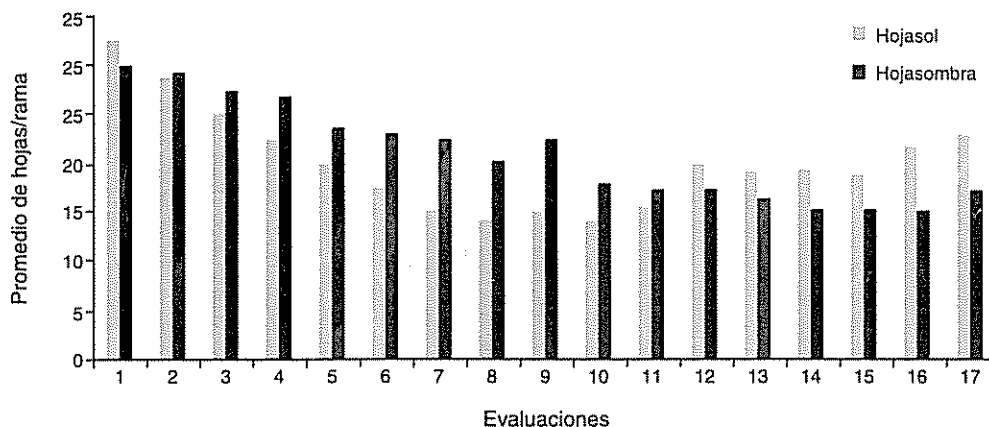


Figura 1. Promedios generales de hojas por bandola en ambas condiciones del cultivo.

centaje de hojas minadas por *P. coffeella* entre plantaciones sombreadas y a pleno sol; pero si mostraron diferencias altamente significativas para las fechas de recuento ($P > 0.0001$). No obstante, el daño en los cafetales sombreados y a pleno sol no estuvo dentro de los niveles de importancia económica (Konnorova 1986, Gravena 1984). El nivel de daño no sobrepasó el 20% de las hojas, que corresponde con el grado 1 y solo se recomienda realizar aplicaciones químicas cuando el daño es del 40 % (grado III).

Al inicio del muestreo realizado, la infestación del minador se concentró en las plantas a pleno sol, luego (a partir de la semana 11) el ataque se concentró en los cafetales sombreados. Cuando se relacionó con la fenología del café, se observó que, durante la primera mitad de la estación seca, las plantas al sol todavía tenían follaje abundante. Sin embargo, para la segunda mitad de la estación seca, las plantas a pleno sol estaban muy defoliadas y posiblemente la plaga se trasladó a los cafetales bajo sombra, que en ese momento tenían mayor cantidad de hojas (Figura 2). Otro aspecto importante que pudo haber influido en los valores altos observados al final de la época seca en los cafetales sombreados, es que el daño en las hojas de los cafetales bajo esta condición es acumulado durante todo este periodo. En el sol las hojas minadas se caen más rápido sobre todo si son hojas jóvenes. Al caerse rápidamente las hojas minadas, la infestación parece disminuir puesto que al mismo tiempo se desarrollan gran cantidad de hojas nuevas (Rebelles *et al.* 1976). Mientras que en la sombra, como la defoliación es más lenta y no hay revestimiento, se acumulan mayores cantidades de hojas viejas minadas y más minas por hoja.

Otro factor que puede explicar este comportamiento es que hojas con contenidos hídricos altos provocan muerte de larvas (Avilés *et al.* 1983). Puede ser que cafetales sombreados conservan contenidos hídricos altos en las hojas y ello induzca al minador a un ataque temprano en plantaciones a pleno sol. En experimentos realizados en Colombia se comprobó que la evaporación registrada dentro del café bajo sombra fue menor comparada con pleno sol (CENICAFE, 1983). Además, los cafetales bajo sombra estuvieron expuestos a menor radiación, mayor tensión de vapor y menor velocidad del viento, comparado con pleno sol, lo cual originó menores pérdidas de agua.

Otros factores relacionados que podrían influir fueron la cercanía de las parcelas, que aunque estuvieron separadas siempre formaron una unidad productiva y el insecto podría migrar del sol a la sombra con relativa facilidad. También, la defoliación sufrida de los árboles de sombra a finales de marzo, pudo afectar el microclima en las parcelas sombreadas, creando mejores condiciones para el ataque del minador a finales de la estación seca.

Agroecosistemas cafetaleros y métodos de captura de plagas

Se presentó una clara tendencia en el número de insectos capturados bajo los diferentes tipos de sombra evaluados: sombra guanacaste (80% de sombra) > sombra mixta (50% de sombra) > sombra madero negro (40% de sombra) > plantaciones a pleno sol.

En los métodos de captura evaluados, las trampas amarillas adhesivas fueron más eficientes que las trampas

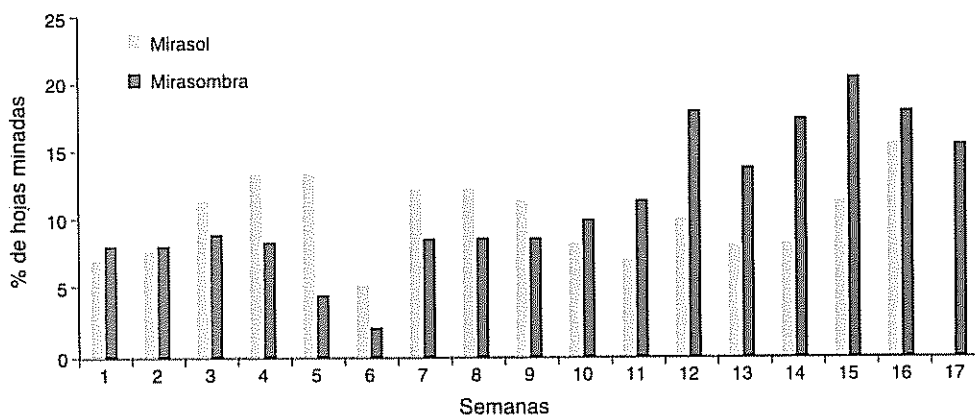


Figura 2. Porcentajes generales de hojas minadas en ambos cultivos.

de foso en el suelo. No obstante, ambos tipos de trampa no lograron capturar insectos en buen estado, por efecto de la goma o que se pudren rápidamente ya que las trampas de foso tienen agua. La captura manual y las redes fueron métodos adecuados, cuando se querían coleccionar individuos para montaje e identificación. La red normalmente ha sido un método eficiente, pero en el caso de café, se presentaron dificultades debido a la altura de las plantas y su disposición irregular en el espacio (Cuadro 2).

Manejo del minador del café bajo diferentes agroecosistemas cafetaleros

En cafetales a pleno sol se presentaron defoliaciones y revestimientos tempranos. El revestimiento temprano favoreció el ataque de plagas y las plantas estuvieron más sensibles en este estado fenológico. La finca María Auxiliadora con un porcentaje de sombra del 24 %, fue la que presentó la mayor tasa de defoliación y renovación de hojas, al finalizar el período seco (Figura 3), lo cual es congruente con otras investigaciones (Almeida *et al.* 1976, PROCAFE 1977, Monterrey 1990). En las fincas El Porvenir y San Dionisio se observó por el contrario menores porcentajes de defoliación y una renovación lenta de hojas, posiblemente debido al mayor porcentaje de sombra y menor tasa de evapotranspiración (44 y 55% de sombra, respectivamente).

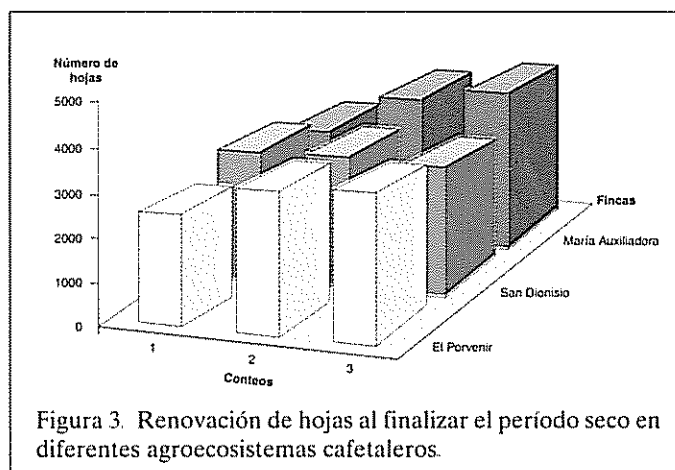


Figura 3. Renovación de hojas al finalizar el período seco en diferentes agroecosistemas cafetaleros.

Cuando se comparó el manejo ecológico con el convencional, no se encontraron diferencias estadísticas en el grado de infestación del minador. Sin embargo, en todas las fincas la infestación fue muy alta al inicio de la época seca. En las fincas con mayor cantidad de sombra (El Porvenir y San Dionisio) hubo menor incidencia de la plaga al final de la época seca, durante el proceso de defoliación y renovación de hojas. Por el contrario en la finca María Auxiliadora (menores porcentajes de sombra y mayores niveles de revestimiento, expresados en el número de hojas), al finalizar la época seca tendió a crecer el nivel de infestación del minador de las hojas

Cuadro 2. Número de insectos capturados por orden y familia, con varios métodos de captura, en diferentes agroecosistemas cafetaleros de Carazo, Nicaragua, 1997.

Orden	Familia	Tipo de agroecosistema				Métodos de captura			
		SG	SD	SM	Sol	TF	CM	R	TA
COLEÓPTERA	Curculionidae	148	28	19	6	18	11		172
	Chrysomelidae	31	11			33	9		
	Passalidae	24	11			28	7		
	Coccinellidae	8				8			
	Lampyridae			4					4
HYMENOPTERA	Vespidae			2	18	6		12	2
	Formicidae	130	57	36		188	22		13
	Otras familias	68	11	32		92	19		
HEMIPTERA	Pentatomidae	40	12	25		50	12		15
	Lygaceidae		9				9		
	Otras familias		6				6		
DIPTERA	Culicidae		7	2		4			5
	Calliphoridae	24	2	10		18		14	4
LEPIDOPTERA	Pieridae	5						4	1
	Otras familias	2						2	
ORTHOPTERA	Acrididae	8	4	2			14		
	Blatellidae	1					1		
TOTALES		489	158	132	24	460	95	32	216

SG = sombra de guanacaste, SD = sombra diversa, SM = sombra de madero negro TF = trampas de foso, CM = captura manual, R = redes, TA = trampas adhesivas.

del café, a un nivel arriba del 40% que se considera de importancia económica (Figura 4).

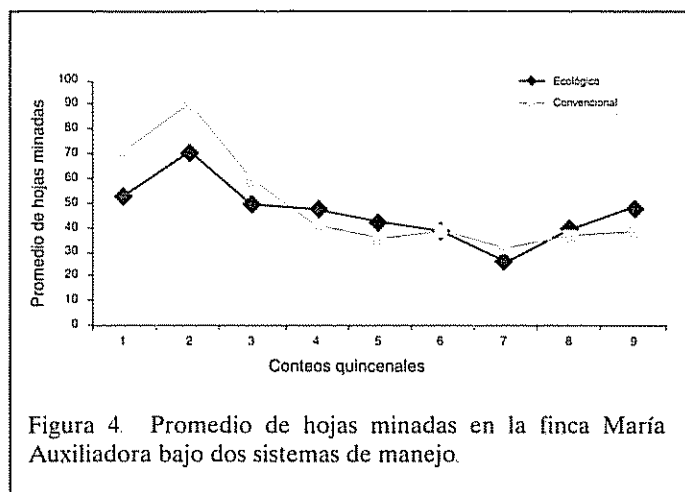


Figura 4. Promedio de hojas minadas en la finca María Auxiliadora bajo dos sistemas de manejo.

Parasitoides del minador de las hojas

La eficacia de los parasitoides de *P. coffella*, mostró un comportamiento muy similar bajo los ambientes (pleno sol y sombra manejada). Los niveles de parasitismo fueron levemente mayores en plantaciones a pleno sol (Figura 5). Este comportamiento, fue contrario a lo reportado en Cuba (Konnorova 1985), donde el parasitismo de larvas fue casi nulo a pleno sol, mientras que a la sombra ocurrieron los mayores niveles. En ambas condiciones los niveles de parasitismo aumentaron en el último muestreo, que coincide con el final de la época seca, lo cual ya había sido documentado (Campos *et al.* 1989). El promedio general de parasitismo de larvas fue del 30%, el cual es mayor al reportado en Brasil, con niveles del 16 y 20 % (Rebelles *et al.* 1976).

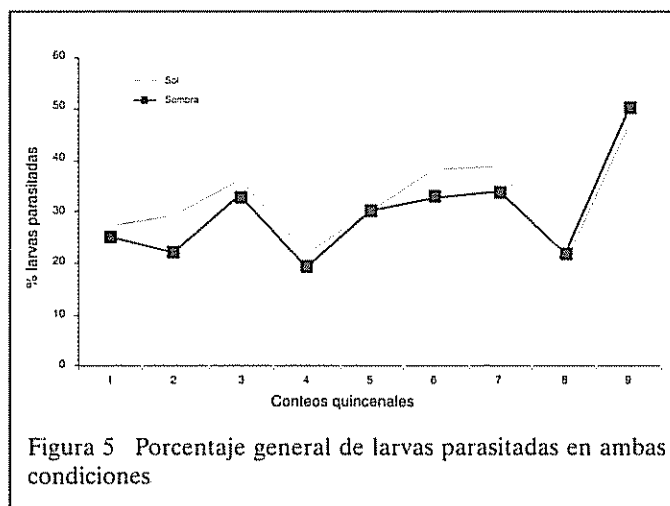


Figura 5. Porcentaje general de larvas parasitadas en ambas condiciones

Para las condiciones de cultivo y de clima en que se desarrolló la investigación, y con los niveles de parasitismo natural de *Zagrammosoma sp.* y *Chrysonotomia sp.* (especies de parasitoides que emergieron con mas frecuencia en el laboratorio) sobre el minador de las hojas del café, no alcanzó el nivel de infestación del 40%, que es cuando se considera plaga.

Funciones biológicas de insectos y estratos

No hubo diferencias significativas entre las capturas realizadas en los diferentes tratamientos. Las mayores cantidades de insectos fueron capturados en el follaje de las plantas de café. Los árboles de sombra ocuparon un segundo lugar y las menores cantidades fueron detectadas a nivel del suelo (Figura 6). Los insectos con mayor presencia fueron los insectos benéficos y los asociados o sea aquellos que en ese momento no se les pu-

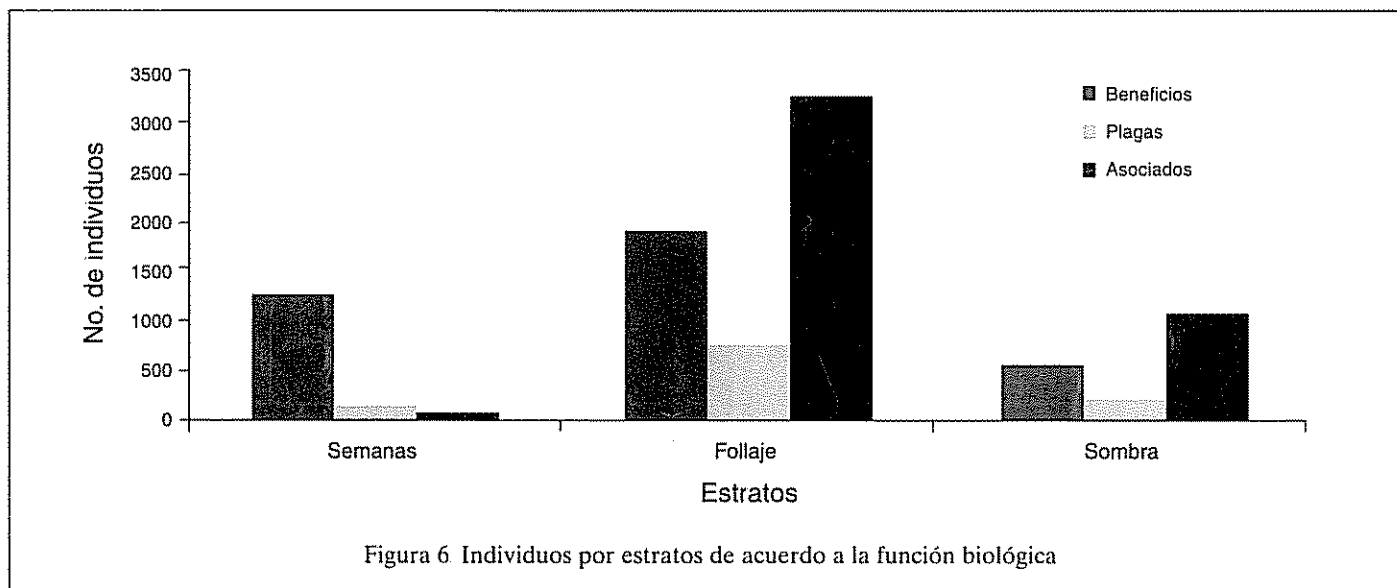


Figura 6. Individuos por estratos de acuerdo a la función biológica

do determinar una relación de daño con las plantas de café o un comportamiento benéfico.

En cuanto a la clasificación a nivel de órdenes y familias, a nivel de coberturas vivas a nivel del suelo se capturaron una mayor cantidad de coleópteros; al nivel de plantas de café se encontraron una mayor cantidad de dípteros y coleópteros y en los árboles de sombra se encontraron también cantidades importantes de dípteros y coleópteros (Figura 7).

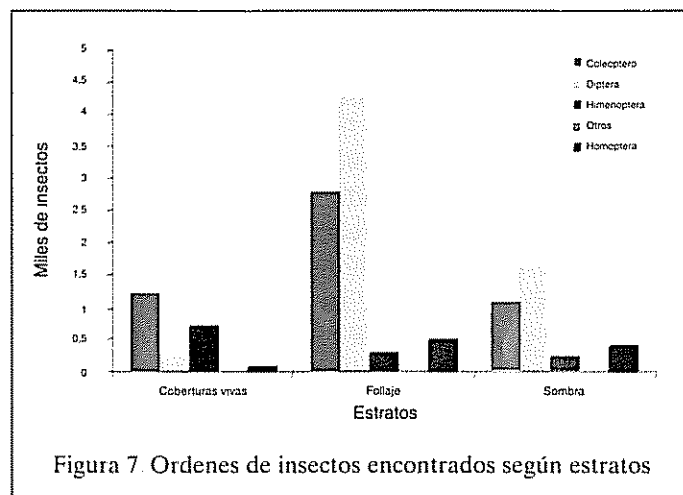


Figura 7. Ordenes de insectos encontrados según estratos

LITERATURA CITADA

- Almeida, SR; Matiello, JB; Franco CM 1976. Influencia do enfolhamento sobre o pegamento da florada fructifícao do cafe. In Congresso Brasileiro do Pesquisas, Rio de Janeiro, IBC. P. 268-269.
- Aviles, DP; Mateillo, JB; Pinheiro, MR; Paulini, AE. 1983. Efeito do deficit hídrico no ataque do bicho mineiro. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (10, 1983. Pocos de Caldas, Brasil) Resumos. Rio de Janeiro. IBC p. 325-326
- ANACAFE. 1991. Manual de cafeicultura. Guatemala 169 p
- Campos, O; Decazy, B; Carrillo, E. 1989. Dinámica poblacional del minador de la hoja del cafeito (*Perileucoptera coffeella*), sus enemigos naturales en la zona de nuevo San Carlos. Retalhuleu, Guatemala. Turrialba (C.R.) 39(3):393-399.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ 1983. 40 años de investigación en CENICAFE, Colombia. CENICAFE v 2 56.p
- Gravena, S. 1983. Tácticas de Manejo Integrado do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) Anais da Sociedade Entomológica do Brasil (Bra.) 13(1): 117-129
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. 1981. Cultura de café no Brasil. Manual de Recomendaciones. 4 de. Rio de Janeiro, Brasil. Sector de Programacao Visual e Gráfica/IBC/GERCA. P. 275/324
- Konnorova, E. 1985. Nocividad de *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). 3 Características y dimensiones de las lesiones producidas a las hojas del cafeito. Ciencia Técnica en la Agricultura (Café y Cacao). (Cuba) 7(1); 25-40
- Monterrey, JA., 1990. Poblaciones del minador de las hojas del café *Leucoptera coffeella* (Guerin-Meneville, 1842), durante la estación seca, en la Región IV de Nicaragua. Tesis M. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica 87 p.
- _____. 1986. Parasitación de las orugas y crisálidas vivas sanas a simple vista de *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). Ciencia técnica en la Agricultura (Café y Cacao). (Cuba) 8(2); 31-41.
- PROCAFE. 1997. Manual del cafeicultor salvadoreño 161 p.
- Rebelles, RP; Lima, JO; De souza, JC. 1976. Fluctuacao populacional do "Bicho Mineiro" das folhas do cafeeiro. *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) nas regiões cafeeiras de Minas Gerais e indentificação de inimigos naturais. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeira (4, 1976, Caxambu, M.G. Brasil) Resumos. Rio de Janeiro IBC P.105-106.
- Sequeira, D; Higalco SO. 1979. Control del minador de la hoja del cafeito Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria 18 p

CONCLUSIONES

1. Las condiciones agroecológicas bajo las cuales se cultiva el café, influyen en su fenología, especialmente durante la época seca, los cafetales a sol se defolian y revisten mas rápido que los cafetales a la sombra.
2. Para las condiciones de la meseta cafetalera del Pacífico Sur de Nicaragua, el cultivo del café bajo diferentes gradientes de sombra, muestra niveles bajos de insectos plaga en la época seca, los cuales a su vez modifican su comportamiento con base en este nivel de sombra.
3. Los parasitoides naturales del minador de las hojas del café (*P. coffeella*), son eficientes en plantaciones a pleno sol y bajo sombra.
4. Las condiciones agroecológicas bajo las cuales se cultiva el café, influyen el comportamiento de su entomofauna asociada, encontrándose mayor número de especies e individuos a medida que se aumenta el porcentaje de sombra.
5. En cafetales bajo sombra se encontraron un mayor número de especies e individuos en las plantas de café y la mayoría de ellos fueron especies benéficas.

El diseño y manejo de la sombra para la supresión de plagas en cafetales de América Central

Falguni Guharay¹, David Monterroso¹, Charles Staver¹

INTRODUCCIÓN

Hasta hace unas décadas el café en América Central tenía pocos problemas fitosanitarios. La roya (*Hemileia vastatrix*) y la broca (*Hypothenemus hampei*) del café todavía no había llegado al Nuevo Mundo. El ambiente sombreado de los cafetales ayudaba a mantener las plagas en niveles bajos o facilitaba su control natural. Por ejemplo, el minador de café (*Perileucoptera coffeella*) estaba presente sin causar mayores estragos. El control de malezas se realizaba con machete pocas veces al año. Una excepción fue el ojo de gallo (*Mycena citricolor*), un hongo nativo que prospera en ambientes húmedos y nublados. Para manejar el ojo de gallo en estas condiciones los cafetales se manejaban con poca sombra.

Actualmente los niveles de plagas y sus daños al cultivo de café son mayores. Primero, en las últimas décadas, dos importantes plagas de café se presentaron en América Central y se han diseminado rápidamente. La broca apareció en Guatemala en 1971 y hasta hace poco se encontraba en todos los países menos Costa Rica y Panamá (Dufour, Barrera y Decazy, 1999). En los últimos días del 2000 también fue reportado en Costa Rica (La Nación, 23 diciembre 2000). En 1976 la roya del café apareció en Nicaragua y para 1983 ya estaba presente en toda la región (Avelino *et al.* 1999).

Segundo, la reducción en los niveles de sombra en cafetales ha creado condiciones favorables para varias plagas que antes no eran problemas. Esta reducción en la sombra en los cafetales de Centroamérica fue motivada por la aparición de la roya que prolifera en condiciones de mayor humedad y por la introducción de variedades mejoradas que tienen mayor potencial de producción con mayor entrada de luz. Por ejemplo, la mancha de

hierro (*Cercospora coffeicola*) prospera en café bajo sol (Monterroso 1999), haciendo necesario el uso de fungicidas para su control. El crecimiento de malas hierbas y el uso de herbicidas, también se han incrementado con la reducción de la sombra. El minador prefiere un ambiente seco, producto de la reducción o la eliminación de la sombra y puede ocurrir año con año como una plaga importante en cafetales con altos insumos y poca sombra, obligando al caficultor a recurrir a aplicaciones repetidas de plaguicidas. El daño de los nematodos también se ha incrementado con la disminución de materia orgánica en el suelo y el sistema radical poco vigoroso de las variedades de porte bajo. En la producción tecnificada de café, los productores utilizan insecticidas, fungicidas, herbicidas y nematicidas todos los años.

Tercero, el uso frecuente de plaguicidas ha creado problemas de plagas secundarias. Las plagas secundarias son organismos que normalmente están presentes en el cafetal sin alcanzar niveles de daño importantes. Con el uso repetido de plaguicidas los agentes de control natural de estos organismos se reducen y las no-plagas se vuelven plagas. Por ejemplo, el uso de insecticidas para el control de minador elimina los enemigos naturales de la cochinilla (*Planococcus citri*). Aunque esta cochinilla no es una plaga común, puede destruir los glomerulos florales y reducir la cosecha hasta en un 50%. Otro problema del uso de plaguicidas son las lesiones de antracnosis (*Colletotrichum* spp.) que desarrollan a partir de tejido dañado por la deriva de gotas finas de los herbicidas. Estas lesiones son la fuente de inóculo que afecta hojas, ramas y frutos del café. (Monterroso, observación personal).

En años recientes, las variedades resistentes a roya del café han sido promovidas como una opción no-química

¹ Programa Regional MIP-AF (NORAD), CATIE Apdo. Postal P-116, Managua, Nicaragua E-mail: Catienic@ibw.com.ni

para manejo de plagas de café (Bertrand *et al.* 1999). Sin embargo, el empleo de estas variedades continúa con el enfoque de manejo plaga por plaga establecido anteriormente. Estas variedades resuelven problemas de la roya, pero son susceptibles a otros patógenos. Por ejemplo, en zonas húmedas de Costa Rica, la incidencia de ojo de gallo ha aumentado con el uso de variedades tolerantes a roya (Wang y Avelino, 1999).

La red alimenticia en el agro-ecosistema: una hipótesis y una herramienta de análisis

Con la innovación de los plaguicidas sintéticos en la década de los años cuarenta, se había dado por resuelto los problemas de plagas agrícolas. Sin embargo, después de 50 años se ha presentado un nuevo planteamiento sobre el manejo de plagas. En la actualidad las plagas se analizan como parte de un agro-ecosistema, para luego realizar métodos de manejo basados en su ecología y observaciones oportunas. El objetivo del manejo es obtener cosechas sin mayor grado de daño por plagas, además de proteger el medio ambiente y la salud humana.

Para poder aplicar este enfoque de manejo en el complejo de plagas de café, proponemos esta hipótesis: *para cada condición de suelo y clima existe un arreglo ecológico que permite minimizar la expresión del complejo de plagas con una máxima actividad de sus controladores naturales*. En cafetales bajo sombra, el arreglo espacial y temporal de la sombra modifica el micro-clima y afecta no solamente los cafetos y las malas hierbas (autótrofos o productores primarios), sino también las plagas (herbívoros) y sus controladores naturales (consumidores). Proponemos analizar esta red alimenticia de los cafetales para entender las relaciones entre los árboles de sombra y la otra flora y fauna. Schroth *et al.* (2000) analizan una gran diversidad de sistemas agroforestales bajo un enfoque similar. Luego ilustramos el uso de este enfoque para diseñar los componentes arbóreos de los cafetales para lograr una supresión del complejo de plagas.

Efecto de la sombra sobre los niveles tróficos en café sombreado

Autótrofos

La sombra afecta el micro-clima del cafetal. La sombra reduce la cantidad de radiación solar que llega al sistema en porcentajes que varían desde un 20-80 % (Goldberg y Kigel, 1986). A su paso a través del dosel de sombra la radiación queda desprovista de los rayos infrarrojos, por tanto, se alteran la latencia de semillas en el suelo, el grosor y área de las hojas y la arquitectura de plantas de los estratos inferiores (Montoya *et al.*

1961, Attridge 1990, Kozlowski *et al.* 1991). La presencia de árboles de *Inga* (205 ha⁻¹) redujo la temperatura máxima diaria en 4-5°C y las fluctuaciones diarias de 18°C a pleno sol a 11°C en sombra (Barradas y Fanjul, 1986). Bajo sombra la evapo-transpiración fue menor en 20-35%, dependiendo del mes del año (Barradas y Fanjul 1986, Muschler 1998).

La sombra afecta el crecimiento de los cafetos. En zonas de mayor calor, niveles de sombra de 40-60% mantienen la superficie de la hoja por debajo o cerca de 25°C de temperatura (Muschler 1998), valor crítico por encima del cual, se reduce la fotosíntesis (Kumar y Tieszen 1980, Nunes *et al.* 1968). En cafetales bajo sombra, la caída de hojas viejas y el revestimiento se retrasan varias semanas, comparado con café a pleno sol (Monterrey 1990, Muschler 1998, Samayoa 1999). Temperaturas del suelo a dos cm superaron 35°C en café a pleno sol comparado con 21°C en café con 50% de sombra (Muschler 1998). Esta diferencia fue identificada como una posible causa de la menor cantidad de raíces finas y desequilibrios en la flora y fauna del suelo en cafetales a pleno sol.

Los estudios del efecto de la sombra sobre el rendimiento y calidad del café son contradictorios, probablemente debido a diferencias en las zonas del estudio, variedades utilizadas, duración del estudio y los criterios de evaluación (Cook 1901, Willey 1975, Fournier 1988, Beer *et al.* 1998). Bajo condiciones óptimas para café (900-1300 msnm, suelos buenos, lluvia adecuada), eliminar la sombra incrementa el rendimiento entre 10-30% sin reducir la calidad (Guiscafre 1957, Ostendorf 1962, Pérez 1977). Sin embargo, en condiciones sub-óptimas estos resultados no se aplican. En una zona baja y caliente en Costa Rica, la producción de café a pleno sol fue mayor que bajo sombra, pero la calidad del grano fue inferior y las variaciones bianuales de las cosechas, fueron menos pronunciadas en los cafetales bajo sombra manejada (Muschler 1998).

En los cafetales crecen otras plantas en el piso no ocupado por los cafetos. Estas plantas (anuales o perennes de hoja ancha u hoja angosta) prosperan mejor en los cafetales a pleno sol por la disposición de la luz solar. Cafetales bajo sombra, normalmente tienen menos presencia de estas plantas, especialmente los zacates (Nestel y Altieri, 1992), que compiten por agua y nutrientes con los cafetos. También existen plantas rastreras con sistemas radiculares superficiales, conocidas como coberturas naturales, que prosperan normalmente en plantaciones con sombra sin causar competencia significativa (Staver 1999). Sin embargo, existen algunas plan-

tas nocivas como bejucos o trepadoras que crecen mejor bajo condiciones de sombra que a pleno sol.

Efecto sobre los herbívoros

La reducción en la radiación y el incremento en la humedad que produce la sombra afecta el comportamiento de los insectos y hongos que se nutren de los cafetos y de otros autótrofos.

La respuesta de la broca a la sombra es variable y no hay una tendencia clara sobre el efecto de la radiación o la humedad. El minador prefiere ambientes con baja humedad y mayor temperatura, aunque no responde a diferencias en los niveles de radiación. La cochinilla prospera en ambientes con mayor penetración de radiación y poca humedad (Guharay *et al.* 2000).

En cafetales sombreados con menor penetración de radiación, hay mayor incidencia de roya, mientras que la mancha de hierro prospera mejor en sitios con mayor penetración de radiación. El efecto de la radiación se manifiesta aún dentro de la misma planta; la roya prospera mejor en las ramas inferiores, donde hay menos luz, mientras que la mancha de hierro prospera en las ramas altas que reciben mayor cantidad de radiación. Los hongos que causan antracnosis se adaptan tanto a condiciones sombreadas como de pleno sol.

Bajo condiciones de alta humedad, el ojo de gallo ataca con mayor fuerza, especialmente cuando los cafetales se encuentran en zonas altas y lluviosas. La roya prolifera mejor con bastante humedad en especial en sitios bajos. Los hongos *Cercospora* y *Collectotrichum* pueden desarrollarse bajo condiciones variables de humedad.

En el diseño de sistemas cafetaleros para suprimir las plagas, es importante saber si los cultivares muestran tolerancia o resistencia a la plaga y si ésta tiene hospederos alternos. Los insectos herbívoros del café atacan todas las variedades cultivadas en la región. La broca y el minador no tienen hospederos alternos para completar

su ciclo de vida, mientras que la cochinilla tiene muchos, tanto frutales como árboles maderables. Entre los hongos que atacan al café: roya, mancha de hierro y ojo de gallo muestran respuestas diferenciadas en el desarrollo de las enfermedades en las variedades de café. La roya y mancha de hierro no cuentan con un hospedero alterno, mientras que los hongos que causan la antracnosis y el ojo de gallo, tienen muchos y dispersos dentro de los cafetales y sus alrededores (Schroth *et al.* 2000).

Efecto de la sombra sobre los consumidores de plagas

Varios organismos se alimentan de plagas y enfermedades del café (Cuadro 1) e igualmente su comportamiento responde a la sombra. La sombra y un mayor nivel de humedad favorecen a *Bauveria bassiana*, porque protege al hongo de los rayos ultravioleta, (componentes de la radiación solar) especialmente en la mañana y la tarde. Sin embargo, para que esporule sobre los cadáveres de la broca, el hongo necesita cierta exposición a la luz. En cafetales con exceso de sombra posiblemente haya menos esporulación, afectando la dispersión de las conidias y epizootias subsecuentes. El hongo *Verticillium lecanii* que regula en forma natural la cantidad de inóculo de roya en café, prospera mejor bajo condiciones de alta humedad bajo sombra, pero no tiene una respuesta específica a la cantidad de luz.

La avispa parasitoide de la broca, *C. Stephanoderis* prospera mejor con mayor disponibilidad de luz y en ambientes con baja humedad. En cafetales con sombra excesiva, esta avispa se establece y se dispersa menos que en cafetales con menor grado de sombra.

Efecto sobre microorganismos del suelo

Los árboles de sombra en un cafetal producen entre 5-20 toneladas de hojarasca y pequeñas ramas (Beer 1988), que sirven de energía y nutrientes para los microorganismos del suelo. En cafetales a pleno sol, los organismos del suelo carecen de este sustento. La sombra de los cafetales también protege los organismos del suelo de cambios bruscos en la temperatura y humedad. La

Cuadro 1 Efecto de la sombra sobre los organismos que consumen las plagas del café

Organismos	Plaga de café consumido	Otras fuentes de alimento	Forma de vida	Respuesta a sombra (menos luz)	Respuesta a sombra (mayor humedad)
<i>Beauveria bassiana</i>	Broca	Otros insectos	Hongos	incremento	incremento
<i>Cephalonomia stephanoderis</i>	Broca	Adultos consume néctar	Insectos	reducción de presencia	reducción de presencia
<i>Verticillium lecanii</i>	Roya	Insectos	Hongos	no	incremento en presencia
Larva consumidora de esporas	Roya	Espora de roya en malas hierbas	Insectos	No hay información	No hay información

sombra y la hojarasca aseguran mayor disponibilidad de humedad en el suelo superficial para mejor crecimiento de este tipo de organismos. Este ambiente, rico en materia orgánica es menos favorable para organismos parásitos del café como *Fusarium*, *Rosselinia* y nematodos que juntos interactúan para causar el síndrome de marchitez lenta, tan común en cafetales a pleno sol en América Central.

En la zona pacífica de Nicaragua, en cafetales sombreados se encontraron nueve tipos de nematodos parásitos y dos de vida libre, mientras que a pleno sol se encontraron solamente siete especies parásitos. Sin embargo, las poblaciones de *Meloidogyne* -uno de los principales nematodos parásitos- a pleno sol fueron 200 veces mayores que en café sombreado (Cruz *et al.* 1998). En cafetales con mucha vida biológica en el suelo, los organismos dañinos están presentes sin causar mucho daño, porque sus niveles son controlados por otros organismos

Efecto sobre la biodiversidad

En los cafetales habitan otros organismos no relacionados directamente con la red alimenticia discutida hasta ahora. Un estudio reciente realizado en Nicaragua (ver artículo de Monterrey en este número) demuestra que en sistemas con mayor diversidad de sombra hay mayor diversidad y abundancia de insectos.

Las estaciones de la red alimenticia y su relación con el manejo de sombra

Hasta ahora se ha analizado el efecto de la sombra sobre cada organismo en café sombreado separadamente. Para integrar el efecto de la sombra sobre el complejo de organismos se puede emplear el método descrito en

los *Cómo Hacerlo* de este número. En una zona baja y seca, por ejemplo, el mejor rango de sombra oscila entre 40 y 60%. Este rango se afina identificando las variaciones durante el año, ya que los organismos varían según el ciclo fenológico del cultivo. En cada época (lluviosa o seca) los organismos son favorecidos según su ciclo de vida o desfavorecidos por diferentes factores vinculados con el nivel de sombra (Cuadros 2a, 3a, 4a, 5a). Al identificar estos factores, se puede ajustar el manejo de la sombra durante el año bajo tres enfoques complementarios: 1) fortalecer la tolerancia del cultivo al daño o su capacidad de recuperación; 2) crear condiciones desfavorables para las plagas y 3) crear condiciones favorables para los mecanismos de control natural (Cuadros 2b, 3b, 4b, 5b). Aquí solo se describen prácticas relacionadas con el manejo de árboles y sombra, aunque existen muchas prácticas para el control directo de las plagas (Bertrand y Rapidel 1999, Guharay y Monterrey 1997, Monterroso 1999, Staver 1998, Guharay *et al.* 2000).

Malas hierbas

El crecimiento de las malezas sucede principalmente en la época lluviosa y concluye con la producción de semillas (Cuadro 3a). Cafetos vigorosos y bien distribuidos sin fallas reducen este tipo de problema. Un multi-estrato de sombra reduce la penetración de luz solar al suelo y proporciona una cobertura de hojarasca y follaje (de podas). Ambas condiciones reducen el crecimiento de las malezas (Cuadro 3b). El follaje podado y el control de malezas con machete se debe dirigir a reducir el crecimiento y producción de semilla de las malezas más agresivas. Hierbas de cobertura en el cafetal como *Oplismenus burmannii* caracterizadas por su crecimiento rastroso y raíces poco profundas se deben dejar sin controlar, para proteger

Cuadro 2a Efecto de micro-clima sobre etapas fenológicas del café en una zona cafetalera de época seca prolongada				
Organismo	Estación seca	Inicio de lluvias	Plena lluvia	Lluvias finales/ inicio de estación seca
Café	acelerada caída de hojas viejas con menos sombra, acelerada emergencia de hojas nuevas con menos sombra	más flores con más luz solar, mayor caída de flores a mayor luminosidad,	mayor fotosíntesis con temperaturas moderadas y menos fluctuantes, mayor caída de frutos con más radiación, distribución de carga entre frutos y crecimiento vegetativo más estable de año a año en sombra moderada	maduración más precoz en cafetales con más luminosidad, granos más grandes con más sombra

Cuadro 2b Manejo de sombra para fortalecer el cafeto en una zona de época seca prolongada					
Organismo	Táctica	Estación seca	Inicio de lluvias	Plena lluvia	Lluvias finales/ inicio de estación seca
Café	Fortalecer el cultivo	buena sombra para retención de hojas viejas y retraso en rebrote de hojas tiernas	menos sombra para incrementar actividad fotosintética, poda de árboles para producción de material orgánico como abono	sombra no excesiva promueve actividad fotosintética sin desequilibrar balance entre carga de granos y crecimiento vegetativo	Aumento en sombra para reducir estrés de cafetos y extender el periodo de recolección de granos

Cuadro 3a Dónde están las malezas y cuáles son los factores que las favorecen en una zona cafetalera de época seca prolongada.

Organismo	Estación seca	Inicio de lluvias	Plena lluvia	Lluvias finales / inicio de estación seca
Malezas anuales problemáticas	semillas en el suelo	suelo desnudo y luminosidad promueven germinación con primeras lluvias	mayor luminosidad promueve más biomasa que compite con cafetos y mayor producción de semillas	mayor producción de semilla con mayor luminosidad
Malezas perennes problemáticas	poco crecimiento por falta de agua	luminosidad y agua promueven mayor crecimiento	mayor luminosidad promueve más biomasa que compite con cafetos	mayor producción de semilla con mayor luminosidad
Malezas de cobertura	semillas en el suelo	suelo desnudo y luminosidad promueven germinación con primeras lluvias	sombra parcial favorece plantas de cobertura frente a plantas agresivas	sombra parcial favorece la producción de semillas de plantas de cobertura frente a plantas agresivas

Cuadro 3b Manejo de sombra para crear condiciones menos favorables para las malezas y más favorables para su control biológico en una zona cafetalera de época seca prolongada.

Organismo	Táctica	Estación seca	Inicio de lluvias	Plena lluvia	Lluvias finales / inicio de estación seca
Malezas	condiciones menos favorables para el crecimiento plaga		hojarasca, cobertura muerta de material podado y sombra densa reducen la germinación de malezas	sombra parcial favorece el crecimiento de malezas de cobertura sin una acumulación excesiva de biomasa	hojarasca, cobertura muerta de material podado y sombra reducen la producción de semillas
	Condiciones más favorables para control biológico	hojarasca y humedad del suelo promueven la destrucción de semilla por fauna del suelo	hojarasca y humedad del suelo promueven la destrucción de semilla por fauna del suelo	hojarasca y humedad del suelo promueven la destrucción de semilla por fauna del suelo	hojarasca y humedad del suelo promueven la destrucción de semilla por fauna del suelo

el suelo (Staver, 1998). Este enfoque de manejo resulta en un mosaico de condiciones para proteger el suelo entre hojarasca y hierbas de cobertura en un ambiente de sombra regulada.

Broca

Aunque la broca desarrolla igual a pleno sol que en sombra manejada, *Beauveria bassiana* se multiplica más rápido con mayor humedad, por tanto, las aplicaciones de este hongo deben coincidir con períodos pico de lluvia (Guharay y Monterrey 1997, Cuadro 4). Por otro lado, la esporulación de *B. bassiana* y su dispersión dentro del plantío está favorecida por condiciones más secas y mayores niveles de radiación (Pascalet 1939). La acción efectiva de *B. bassiana* sucederá en un ambiente de sombra manejada y no tanto a pleno sol ni en sombra excesiva. Los parasitoides de la broca son afectados por sombra excesiva. El manejo de la sombra para afectar la broca y favorecer el hongo *B. bassiana*, también será un buen ambiente para los parasitoides (Cuadro 5).

Plagas insectiles en la época seca

Una sombra multi-estratificada reduce el nivel de plagas, porque provee sombra y protección del viento y mantiene el microclima más fresco y húmedo (Cuadro 4). La hojarasca y las coberturas vivas conservan la humedad del suelo, reducen el estrés de los cafetos duran-

te la época seca y retrasan la caída de hojas viejas. El revestimiento del café sucede después de las primeras lluvias, las cuales controlan el minador. Por estas razones, en café bajo sombra, las hojas nuevas sufren menores daños de esta plaga. Además, la ausencia de aplicaciones de plaguicidas para minador durante esta época permite mayores poblaciones de enemigos naturales de la cochinilla. Una mayor diversidad en las especies de sombra, de rompevientos y de coberturas también contribuye a una mayor disponibilidad de néctar de flores para la sobrevivencia de los adultos de diversos parasitoides del minador.

Enfermedades foliares

El microclima producido por el manejo de la sombra afecta el desarrollo anual del complejo de enfermedades (Monterroso 1999). Hojas nuevas libres de enfermedad emergen en un ambiente de inóculo residual del año anterior y son infectadas, dependiendo de la variedad de café y el estado fisiológica de la hoja, las condiciones meteorológicas, la luz y humedad microclimático (Cuadro 5a). El manejo de la sombra debe procurar niveles moderados de luz solar sin una elevación de la humedad microclimática sobre la superficie de la hoja del café, durante períodos críticos de alta humedad ambiental (Cuadro 5b). Los porcentajes de sombra recomendables son menores en zonas y períodos nublados, frescos

Cuadro 4a Dónde están los insectos plaga y sus consumidores y cuáles son los factores que las favorecen en una zona cafetalera de época seca prolongada

Organismo	Estación seca	Inicio de lluvias	Plena lluvia	Lluvias finales
Broca de café	sobrevive y se reproduce en granos no-cosechados en el suelo y en cafetos	adultos se reproducen en frutos originarios de floraciones locas, en sombra densa broca está más dispersa	adultos reproducen en frutos originarios de floraciones principales, en sombra densa broca más dispersa	adultos continúan reproduciéndose en últimos frutos
Minador de la hoja	reproducción acelerada en hojas tiernas recién brotadas	alta mortalidad por lluvia	reproducción en hojas aisladas en el interior de los cafetos	reproducción en las hojas bajas
Cochinillas	reproducción mayor en colonias grandes en condiciones de menos sombra	mortalidad incrementa con las lluvias	sobrevivencia como individuos aislados en cafetos y hospederos alternos	sobrevivencia como individuos aislados en cafetos y hospederos alternos
<i>Beauveria bassiana</i>	mayor sobrevivencia en la estación seca como esporas con mayor humedad	con lluvias en condiciones de sombra esporas nacen y dan origen a nuevo crecimiento de micelios	crecimiento de micelios en condiciones sombreadas y húmedas	esporulación como respuesta a condiciones más secas y de mayor luminosidad
<i>Cephalonomia stephanoderis</i>	reproducción alta debida a condiciones más secas y abundancia de broca	alta mortalidad y poca reproducción por las lluvias y por poca broca	alta mortalidad continua debido a las lluvias. Pese a los incrementos en poblaciones de broca	reproducción incrementada por el aumento en la población de broca

Cuadro 4b. Manejo de sombra para crear condiciones menos favorables para los insectos plagas y más favorables para su control biológico en una zona cafetalera de época seca prolongada.

Organismo	Táctica	Estación seca	Inicio de lluvias	Plena lluvia	Lluvias finales
Broca del café	condiciones menos favorables para el crecimiento de la plaga		evitar sombra excesiva y poco uniforme		
	condiciones más favorables para control biológico	sombra más diversa para mayor número y diversidad de predadores generales como arañas y hormigas	sombra parcial para promover crecimiento de micelios de <i>Beauveria</i>	sombra parcial para promover crecimiento de micelios de <i>Beauveria</i>	evitar sombra excesiva para promover esporulación de <i>Beauveria</i>
Plagas de verano	condiciones menos favorables para el crecimiento de la plaga	sombra y rompevientos, hojarasca para mantener humedad del suelo	reducción en hospederos alternos		sombra y rompevientos para evitar rápido secamiento de los plántios, hojarasca para mantener humedad del suelo
	condiciones más favorables para control biológico	sombra moderada para promover predadores y hongos naturales	diversidad en sombra y en rompevientos para promover depredadores de adultos		

y húmedos y mayores en periodos y zonas secas, calientes y con mayor radiación solar.

El manejo anual de la sombra para la reducción integrada de plagas

Dos situaciones se nos presentan al analizar cómo planificar el ciclo anual de manejo de la sombra: sin y con podas. Cuando el costo de la poda es alto, se pueden utilizar especies de copas pequeñas y abiertas con autopoda, como *Eucalyptus deglupta*, *Grevillea robusta* y *Cordia alliodora*. Raleos oportunos pueden mantener niveles de sombra apropiados en el rango mínimo permitido para cada zona. El grado de sombra podrá fluctuar durante el año, dependiendo de la fenología de la especie

utilizada. Debido a estas fluctuaciones, ciertos periodos presentarán condiciones sub-óptimas para disminuir plagas y se necesitarán controles directos de algunas plagas. El asocio de varias especies de sombra reducirá las fluctuaciones entre sombra insuficiente y excesiva durante el año.

Con un ciclo anual de podas se busca el acomodo de condiciones contradictorias para diferentes plagas, sus controladores naturales y el cafeto. Se deben utilizar especies que soporten las podas, como *Erythrina*, *Gliricidia sepium* y algunas *Ingas*. El ciclo de poda para un cafetal con una época seca prolongada ilustra este enfoque.

Cuadro 5a. Dónde están las enfermedades y sus consumidores y cuáles son los factores que las favorecen en una zona cafetalera de época seca prolongada

Organismo	Estación seca	Inicio de lluvias	Plena lluvia	Lluvias finales
Mancha de hierro	lesiones de poca actividad en hojas aisladas	manchas en hojas aisladas o caídas en condiciones de mucha luminosidad producen esporas infecciosas	aceleración de la tasa de infección y la producción de esporas en hojas en estratos altos de los cafetos con mas luminosidad	caída de hojas y continuación de producción de esporas en mayor luminosidad
Roya	lesiones inactivas en hojas aisladas	lesiones se reactivan con lluvias; infección de hojas nuevas en estrato bajo en condiciones más húmedas	aceleración de tasa de infección y producción de esporas en las hojas de los estratos medio y bajo	enfermedad abarca estrato alto en condiciones de mayor sombra y humedad, especialmente en años de buenas cosechas; inicio de caída de hojas por enfermedad
Antracnosis	inoculo en ramas muertas	reactivación de crecimiento del hongo en estructuras de resistencia	aceleración de tasa de infección en hojas y ramas e incremento en la producción de esporas	caída de hojas enfermas y muerte descendiente en ramas; continuación de producción de esporas
<i>Verticillium lecanii</i>	sobrevivencia como esporas y crecimiento como saprofito	reactivación de infecciones en micrositos de alta humedad	aceleración de infección en mayor humedad abundancia por el incremento de roya	

Cuadro 5b. Manejo de sombra para crear condiciones menos favorables para las enfermedades y más favorables para su control biológico en una zona cafetalera de época seca prolongada

Organismo	Táctica	Estación seca	Inicio de lluvias	Plena lluvia	Lluvias finales
Mancha de hierro	Condiciones menos favorables para el crecimiento de la plaga	menos sombra acelera la caída de hojas enfermas	sombra moderada		
	Condiciones más favorables para control biológico		falta investigación sobre flora benéfica en la superficie de la hoja sombra reducida para mayor circulación de aire y secado de la hoja más veloz; mayor distanciamiento entre los cafetos		
Roya	Condiciones menos favorables para el crecimiento de la plaga				
	Condiciones más favorables para control biológico		mayor sombra promueve <i>Verticillium</i>		

Durante la época seca de 4-6 meses, altos niveles de sombra favorecen la retención de las hojas viejas, el control de minador, la cochinilla y la sobrevivencia de hongos benéficos. No obstante, reducciones en la sombra pueden favorecer la actividad de parasitoides de broca y la caída de hojas enfermas con roya. La sombra debe mantenerse entre 40-60 %. Se sugiere que la sombra exceda el 50 % al inicio de la época seca. Un asociado de varias especies con diferentes fenologías foliares podrían evitar cambios bruscos en la cantidad de sombra debido a la caída de las hojas de una de las especies. Especies caducifolias no deberían ser la sombra principal en este tipo de zonas.

Justo antes o en las primeras semanas después de inicio de las lluvias se debe podar la sombra. Esto ayudará a disminuir la humedad en las hojas de café, reduciendo el incremento en las enfermedades. Es importante mantener algo de sombra en el cafetal para reducir el avance de la mancha de hierro. La poda de los árboles permitirá la penetración de más radiación solar al suelo, que podría estimular el crecimiento de malezas, sin embargo, los materiales podados sirven de cobertura muerta

para reducir la germinación de las malezas. El uso de especies arbóreas con hojas resistentes a la descomposición podría contribuir a un control de malezas más duradero. En zonas cafetaleras bajas y secas la sombra se debe reducir de 60% a 45-50% con las primeras lluvias.

Con el avance de las lluvias, la humedad que se acumula en el cafetal contribuye al incremento de la roya, aunque una sombra moderada es importante para reducir la mancha de hierro y el crecimiento de las malas hierbas. Para abrir el cafetal y acelerar el secamiento de la superficie de la hoja de café, una poda en agosto debe reducir la sombra a 35-40 %. Desde este porcentaje de sombra hasta la mitad del periodo de las lluvias, la sombra se debe incrementar hasta 60% en los primeros meses de la época seca.

CONCLUSIONES

El tipo de sombra para la supresión de plagas debe tener entre 2- 4 especies arbóreas o más. La fenología de las especies debe favorecer una sombra estable para evitar cambios drásticos en el nivel de radiación solar sobre las hojas. La hojarasca y el follaje podado debe variar de re-

sistente a susceptible a la descomposición, para aportar nutrientes al café y cobertura muerta contra malas hierbas. Cada especie podría tener una rutina diferente de podas. La poda antes de las primeras lluvias daría un material resistente que se podría depositar entre las calles contra malas hierbas, mientras otra especie podada a mitad de las lluvias daría un material de descomposición rápida para colocar en el surco como nutriente.

Muchos aspectos presentados en esta revisión ameritan estudios formales de largo plazo, pruebas en finca e investigación participativa. Primero, los efectos de las diferentes especies de árboles sobre el crecimiento y producción de café, el microclima y la red alimenticia son poco cuantificados. Segundo, se deben definir las características del estrato arbóreo que promuevan el secado de las hojas de café sin crear condiciones de luz excesiva. Por ejemplo ¿Cual es la diferencia entre una luz difusa y luz en manchas para el secado de la hoja y para la fotosíntesis? Tercero, sería de mucha utilidad saber la

tasa de crecimiento después de la poda de diferentes especies en diferentes momentos del año. Así se puede calcular la recuperación de la sombra de un nivel mínimo durante las lluvias para alcanzar niveles mayores en la época seca. Cuarto, la poda frecuente de árboles sembrados en altas densidades se debe investigar para determinar cómo maximizar la producción de hojarasca para el control de malas hierbas y la producción de follaje podado sin una competencia excesiva entre los árboles y los cafetos.

Finalmente se necesita identificar métodos de observación y criterios de decisión para caficultores. De esta forma los productores podrían eliminar o agregar árboles de sus cafetales en un proceso de ajustes y aproximaciones, según el comportamiento de cada cafetal. Así podrán desarrollar socios diversificados que permitan suprimir plagas y proveer ingresos económicos que den mayor solidez al sector cafetalero centroamericano frente a las fluctuaciones inevitables de precios de café y de clima.

LITERATURA CITADA

- Attridge, T. 1990 Light and Plant Responses London: Edward Arnold
- Avelino, J; Muller R; Eskes, A; Santacreo, R; Anzueto, F. 1999 La roya anaranjada del café: Mito y realidad In: Bertrand B & Rapidel B (eds) Desafíos de la Caficultura en Centroamérica IICA. PROMECAFE: CIRAD:IRD:CCCR-France San José, Costa Rica pp 193-242
- Barradas, V; Fanjul, L. 1986. Microclimatic characterization of shaded and open-grown coffee (*Coffea arabica*) plantations in Mexico. Agricultural and Forest Meteorology 38:101-112
- Beer, J 1988 Litter production and nutrient cycling in coffee (*Coffea arabica*) and cacao (*Theobroma cacao*) plantations with shade trees. Agroforestry Systems 7: 103-114
- Beer, J; Muschler, R; Somarriba, E; Kass, D 1998. Shade management in coffee and cacao plantations - a review Agroforestry Systems 38:139-164
- Bertrand, B; Aguilar, G; Santacreo, R; Anzueto, F. 1999 El Mejoramiento Genético en América Central In: Bertrand B & Rapidel B (eds) Desafíos de la Caficultura en Centroamérica, pp 407-456. IICA. PROMECAFE: CIRAD:IRD:CCCR-France San José, Costa Rica
- Bertrand, B; Rapidel, B. Eds. 1999. Desafíos de la Caficultura en Centroamérica IICA. PROMECAFE: CIRAD:IRD:CCCR-France. San Jose, Costa Rica
- Cook, O. 1901 Shade in Coffee Culture. Washington: USDA Bulletin No 25.
- Cruz, S; Balmaceda, M; Monterroso, D; Mendoza, R; Herrera, I 1998. Comportamiento de nematodos fitoparasitarios asociados a dos sistemas de manejo del cultivo de café en la finca Santa Francisca en el municipio de Masatepe XXXVIII Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fito-patología División Caribe 26-30 October 1998 Montelimar, Nicaragua
- Dufour, B; Barrera, J; Decazy, B 1999 La broca de los frutos del café: ¿La lucha biológica como solución? In: Bertrand B & Rapidel B (eds) Desafíos de la Caficultura en Centroamérica, pp 293-326. IICA. PROMECAFE: CIRAD:IRD:CCCR-France. San Jose, Costa Rica
- Fournier, L 1988 El cultivo del café (*Coffea arabica* L.) al sol o a la sombra: un enfoque agronómico y ecofisiológico. Agronomía Costarricense 12(1):131-46
- Goldberg, A; Kigel, J 1986 Dynamics of the weed community in coffee plantations grown under shade trees: effect of clearing. Israel Journal of Botany 35: 121-131
- Guharay, F; Monterrey, J 1997 Manejo ecológico de la broca del caféto (*Hypothenemus hampei*) en América Central Turrialba, Costa Rica, CATIE Hoja Técnica 22
- Guharay, F; Monterroso, D; Staver, C. 2000 Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo del Café Serie Técnica-Manual Técnico No 44 CATIE: Managua, Nicaragua
- Guiscafre-Arrillaga, J. 1957 Sombra o sol para el caféto? El Café de El Salvador 308/9:320-364
- Kozłowski, T; Kramer, P; Pallardy, S 1991. The Physiological Ecology of Woody Plants. New York. Academic Press
- Kumar, D; Tieszen, L 1980. Photosynthesis in *Coffea arabica* I Effects of light and temperature. Experimental Agriculture 16:13-19
- La Nación. 2000 Broca del café invade las fincas. 23 diciembre 2000, p 5A: San José, Costa Rica
- Monterrey, J 1990 Poblaciones del minador de la hoja del caféto (*Leucoptera coffeella*) durante la estación seca en plantaciones cafetaleras de la IV región de Nicaragua M Sc Thesis. Turrialba, Costa Rica, CATIE
- Monterroso, D 1999 Interacción patosistema-sombra en el sistema café. Actas de la IV Semana Científica Turrialba, Costa Rica: CATIE, pp 156-161
- Montoya, L; Sylvain, P; Umaña, R. 1961 Effect of light intensity and nitrogen fertilization upon growth differentiation balance in *Coffea arabica* L. Coffee 3:97-104
- Muschler, R. 1998 Tree-crop Compatibility in Agroforestry: Production and Quality of Coffee Grown under Managed Tree Shade in Costa Rica Ph D thesis, University of Florida, Gainesville, Florida, USA
- Nestel, D; Altieri, M 1992 The weed community of Mexican coffee agroecosystems: effect of management upon plant biomass and species composition Acta Ecológica 13:715-726
- Nunes, M; Bierhuizen, J; Ploegman, C 1968. Studies on productivity of coffee I. Effects of light, temperature and CO₂ concentration on photosynthesis of *Coffea arabica*. Acta Bot Neerl 17:93-102
- Ostendorf, F 1962 The coffee shade problem Tropical Abstracts 17:577-581
- Pascalet, P. 1939. La lutte biologique contre *Stephanoderes hampei* ou scolyte de caféto au Cameroun. Review de Botanique Applique et de Agriculture Tropical. 49(219):753-764
- Pérez, V 1977. Veinticinco años de investigación sistemática del cultivo del café en Costa Rica: 1950-1975. Agronomía Costarricense 1: 169-185
- Samayoa, J 1999 Desarrollo de enfermedades en cafetales bajo manejo orgánico y convencional en Paraíso, Costa Rica. M Sc Thesis. Turrialba, Costa Rica: CATIE
- Schroth, G; Krauss, U; Gasparotto, L; Duarte, J; Vohland, K 2000 Pests and diseases in agroforestry systems of the humid tropics. Agroforestry Systems 50: 199-241
- Staver, C 1998 Managing ground cover heterogeneity in coffee under trees: replicated plots to farmer practice In: Buck, L; Lassoie, J; Fernández, E. (eds) Agroforestry in Sustainable Agricultural Systems. pp 67-96 Boca Raton: CRC Press
- Wang, A; Avelino, J. 1999 El ojo de gallo del caféto (*Mycena citricolor*) In: Bertrand B & Rapidel B (eds) Desafíos de la Caficultura en Centroamérica, pp 243-260 IICA. PROMECAFE: CIRAD:IRD:CCCR-France San Jose, Costa Rica
- Wiley, R 1975. The use of shade in coffee, cocoa and tea. Horticultural Abstracts 45(12):791-98

¿Cómo Hacerlo?

¿Cómo determinar la cantidad de sombra que disminuya los problemas fitosanitarios de café?

Haggar J¹, Staver C¹

Los árboles de sombra en un cafetal podrían tener efectos positivos y negativos por su influencia sobre plagas, enfermedades, las malezas, el suelo y la fisiología del mismo café (ver Guharay *et al.* en esta edición). La mejor sombra es la que maximiza la eficiencia ecológica, un aspecto de mucha importancia en esta época de precios bajos. En este "Cómo hacerlo" presentamos dos formas para definir el grado de sombra que maximiza los beneficios para el café. Uno es más conceptual, para que los técnicos identifiquen, integren y se apropien de los conceptos sobre MIP y sus interacciones con la sombra en sistemas agroforestales. El segundo es más práctico, para ser usado con productores al analizar estas interacciones en sus fincas.

1. ¿Cómo varía el efecto de la sombra sobre los problemas fitosanitarios de café en diferentes zonas agroecológicas?

Los cafetos, las plagas, las enfermedades y los organismos benéficos no se comportan igual en diferentes zonas agroecológicas. Por esa razón, tenemos que definir cuál debería ser el rango de sombra que disminuye todos los problemas fitosanitarios y maximiza la efectividad de los mecanismos de control biológico de las plagas, asegurando rendimientos aceptables año tras año, sin sacrificar las futuras cosechas. Esto podría variar con la altura (sobre el nivel del mar); con la temperatura, en términos de lluvias (zonas secas y húmedas) y la calidad del suelo. Dos cafetales y sus cadenas alimenticias podrían tener un comportamiento diferente en una zona baja y húmeda, dependiendo si uno se encuentra en un suelo pobre y poco profundo, mientras que, el otro se encuentra en un suelo fértil y profundo; o si el productor (a) utiliza fertilizantes. Para ilustrar los cambios que

pueden presentarse con las plagas y enfermedades, se presentan dos ejemplos de zonas representativas para evidenciar cambios en el manejo de la sombra.

Café en zonas bajas y secas

En una zona seca y baja, como la Meseta de Carazo en Nicaragua (1400 mm de lluvia, seis meses de sequía, 450-550 msnm), primero se identifican las enfermedades que más responden al efecto de la sombra; en este caso mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) y roya (*Hemileia vastatrix*), luego se identifican las malezas y finalmente las plagas.



Recolección de datos en uno de los lotes de la Finca San Luis de la cooperativa Pikin Guerrero, Nicaragua.
(Foto: P. Chaput)

Para facilitar el análisis la finca se divide en cuatro categorías de sombra: 0-20%, 20-40%, 40-60% y 60-80%, niveles de sombra de 80-100% son poco viables para la producción de café y no son considerados en el análisis. En cada rango de sombra se tiene que identificar el efecto negativo de cada plaga. La mancha de hierro, posible-

¹ Investigadores del Proyecto CATIE-MIP-AF (NORAD) Nicaragua. Tel: (505) 265 7268. Correo electrónico: catienic@mipafcatie.org.ni

mente el problema más fuerte en las zonas bajas y secas, afecta más en el rango de 0-20%, un poco menos en 20-40% y muy poco en niveles de sombra mayor a 40%. Por esa razón, se le asignan cuatro negativos en 0-20% y dos negativos en 20-40% (Cuadro 1).

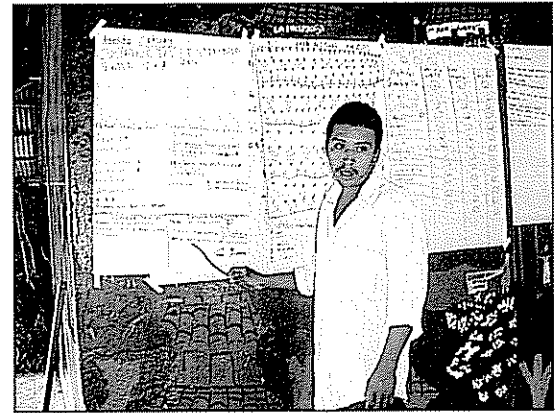
Cuadro 1. Valoración de problemas fitosanitarios asociados a diferentes niveles de sombra en una zona baja y seca

Grado de sombra	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%
<i>Problemas fitosanitarios</i>				
mancha de hierro	-4	-2	0	0
Roya	-1	-1	-3	-4
Malezas	-3	-2	-1	-1
Plagas	-2	-1	0	0
Broca	0	0	0	-2
Nematodos	-2	-1	0	0
<i>organismos controladores de plagas</i>				
Hongos	-2	-1	0	0
<i>Cephalonomia</i>	0	0	0	-2
<i>comportamiento de cafetos</i>				
Estrés	-3	-1	0	0
Disminución del rendimiento	0	0	-1	-4
Total de negativos	-17	-9	-5	-13

La roya tiene un comportamiento contrario a la mancha de hierro, en sombra densa se le asignan cuatro negativos, en sombra de 40-60% tres negativos y en las dos categorías con menos sombra, un negativo. Las malezas se reducen en forma paulatina conforme se incrementa la sombra, por tanto, se asignan tres negativos en 0-20%, dos negativos en 20-40% y un negativo en 40-60%. En niveles altos de sombra, los bejucos continúan como problema y podemos asignarle un negativo en 60-80%.

En el caso de plagas como el minador (*Leucoptera coffeella*) y la cochinilla (*Planococcus* sp), afectan más a los cafetales a pleno sol y menos en los sombreados. Por eso, se le asignan dos negativos como máximo, indicando que su daño es menor que los tres problemas anteriores. Otros organismos evaluados (Cuadro 1) han tenido poca respuesta a diferencias de sombra (broca -*Hypothenemus hampei*- y nematodos) o son menos importantes en el comportamiento de los cafetales (hongos y el parasitoida *Cephalonomia*) y por tanto, tienen una valoración menor. Se debe tener en cuenta que el nivel de sombra también afecta el comportamiento de los cafetos; niveles bajos de sombra aumentan el nivel de estrés de las plantas y una sombra excesiva reduce los rendimientos. La suma de los negativos asignados a cada categoría de sombra indica que en cafetales de zona seca y baja, el

rango de 40-60% ofrece la combinación con un menor número de problemas fitosanitarios y un buen ambiente para tener cafetales productivos. En suelos mejores los cafetales se podrían manejar hacia los límites inferiores del rango y, en suelos más pobres o menos profundos se podría aumentar un poco el nivel de sombra.



Un productor de la Cooperativa Pikin Guerrero en Nicaragua explica lo encontrado en el diagnóstico de su parcela a otros miembros de la cooperativa (Foto: P. Chaput)

Café en zonas bajas y húmedas

El mismo análisis realizado en una zona baja y húmeda como Pancasan (Matagalpa, Nicaragua), indica que un nivel del 20-40% de sombra que ofrece la opción con menor número de problemas fitosanitarios y buen ambiente para el cafetal (Cuadro 2). La mayor nubosidad reduce la gravedad de algunos de los problemas encontrados a pleno sol. Sin embargo, el incremento en la humedad asociado con la sombra podría aumentar otros problemas. Las plagas dejan de tener importancia, mientras que varias enfermedades podrían convertirse en problemas serios.

Este ejercicio podría utilizarse en capacitaciones con técnicos en las zonas donde trabajan, probando su conocimiento con respecto al comportamiento de plagas y enfermedades en café, bajo diferentes niveles de sombra. Al final del ejercicio el grupo podría lograr un diagnóstico del comportamiento agroecológico de los cafetales para la zona donde trabajan y definir el nivel de sombra que puede ser más apropiado para su zona.

2. ¿Cómo utilizar los recuentos de plagas y el diagnóstico de sombra para caracterizar los cafetales de una finca y planificar ajustes en el manejo?

El uso de recuentos (plagas, enfermedades y malezas) permiten a cada familia analizar las interacciones entre estos factores y la sombra en sus cafetales. De esta forma, pueden realizar ajustes en su manejo y reducir los

Cuadro 2. Valoración de problemas fitosanitarios asociados a diferentes niveles de sombra en una zona baja y húmeda.

Grado de sombra	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%
Problemas fitosanitarios				
Mancha de hierro	-3	-1	0	0
Roya	-2	-2	-3	-4
Malas hierbas	-4	-3	-1	-1
Broca	0	0	0	-2
Nematodos	2	0	0	0
Pellejillo (<i>Pellicularia koleroga</i>)	0	0	-1	-2
Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>)	0	0	-1	-2
organismos controladores de plagas				
Hongos	-1	0	0	0
Cephalonomia	0	0	-1	-2
Comportamiento de cafetos				
Estrés	-2	-1	0	0
Disminución del rendimiento	0	0	-2	-5
Total de negativos	-14	-7	-9	-18

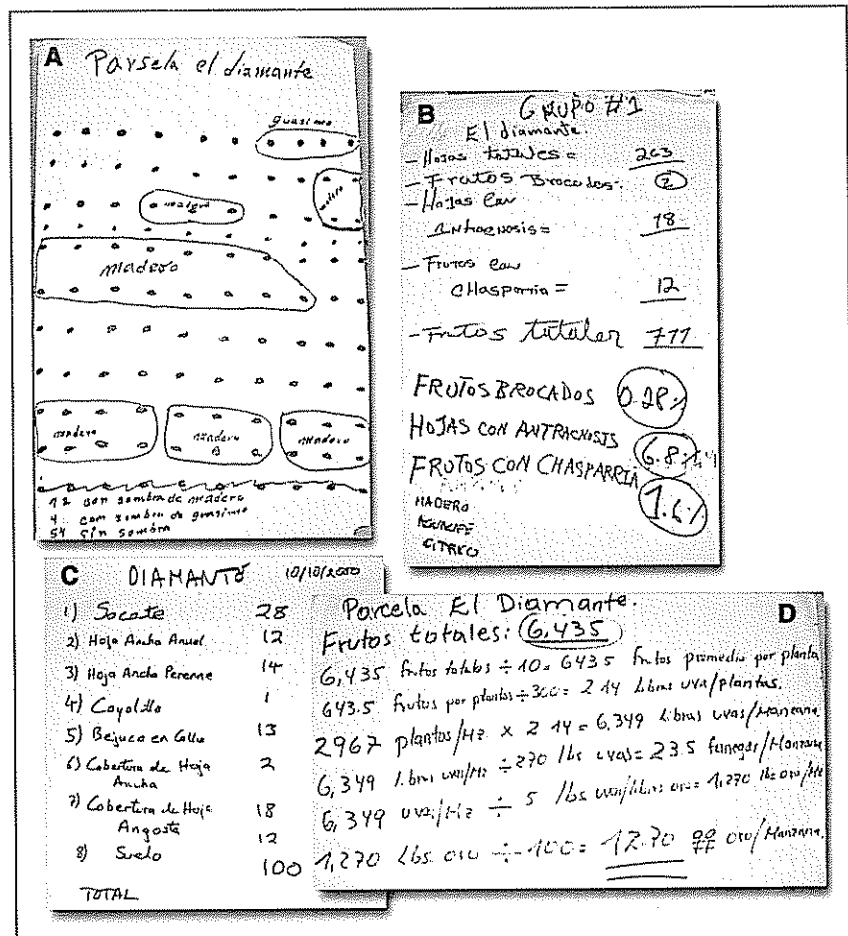
problemas fitosanitarios, maximizando los beneficios de los árboles. Por ejemplo, los miembros de la Cooperativa Pikin Guerrero en Masaya, Nicaragua, han dividido su cafetal de 11 mz (7.7 ha) en cinco parcelas, según las características de cada una, para dirigir mejor su manejo. Entre setiembre y octubre del 2000 realizaron recuentos (integrales de plagas y malezas), un diagnóstico de sombra y una estimación de la cosecha para cada una de las parcelas.

Para estimar la cosecha utilizaron 10 plantas de café en cinco sitios en cada parcela. En cada planta contaron los frutos en una rama en tres estratos (alto medio y bajo) y luego contaron el número de ramas productivas totales. Además, con base en la distancia de siembra y el número de fallas en la plantación estimaron el número de plantas por unidad de área. Los resultados del análisis de tres parcelas fueron los siguientes:

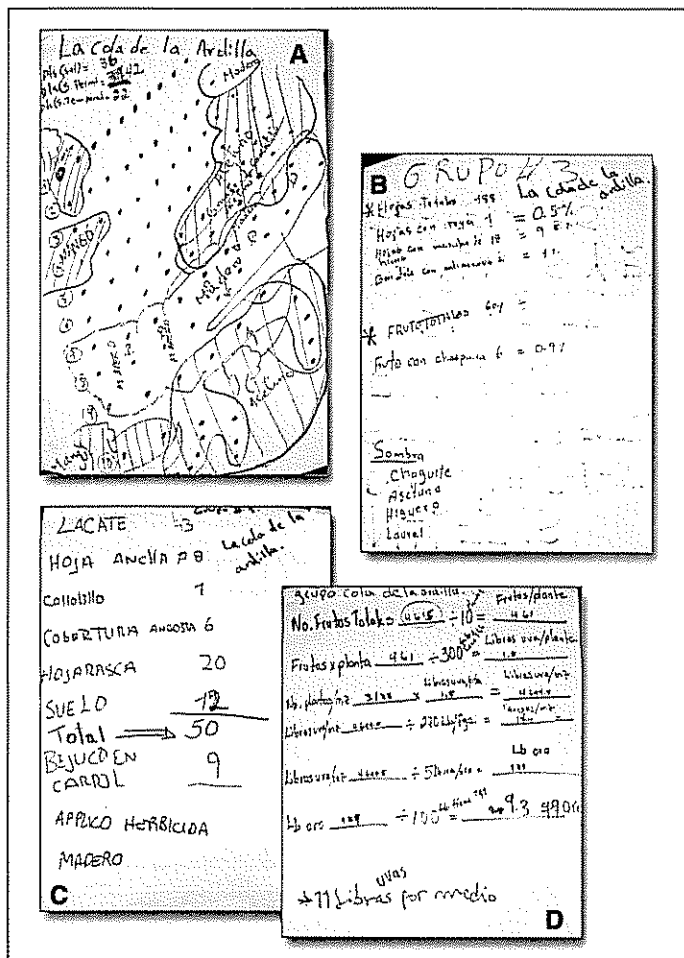
- a. La parcela llamada "Diamante" tiene un 46% de sombra, en su mayoría de madero negro (*Gliricidia sepium*), una especie caducifolia. Existía una alta incidencia de antracnosis (*Colletotrichum* sp) en las hojas y chasparria (*Cercospora*

coffeicola) en fruta, que podría deberse a la falta de sombra. Había una alta cobertura de malezas de hoja angosta, bejuco y hoja ancha perenne, debido a la falta de sombra y retrasos en el control. El rendimiento estimado fue considerado mediano de 584 kg oro.

- b. La parcela llamada "Cola de Ardilla" tenía 64% de sombra con una mezcla de especies perennifolias y caducifolias y una distribución irregular. El 36% del cafetal sin sombra se concentraba en pocos puntos. Había una alta incidencia de mancha de hierro, posiblemente en los sitios sin sombra, pero pocas enfermedades en la fruta. Las malezas predominantes eran de hoja ancha y había mucha hojarasca que se relacionó con una buena sombra, 18% de los cafetos tenían bejuco. El rendimiento fue estimado como bajo 428 kg oro.
- c. La tercera parcela llamada "Zapote" tenía un 90% de sombra, compuesta por un estrato superior de árboles grandes de chilamate (*Ficus* sp) y zapote (*Pouteria sapota*) y un segundo estrato de plátano (*Musa* sp). La broca y la roya fueron los problemas



Detalle de recuentos realizados en la parcela "diamante" por productores: A = estimación de sombra. B = recuento de plagas y enfermedades. C = recuentos malezas y D = estimación producción (Foto: P. Chaput)

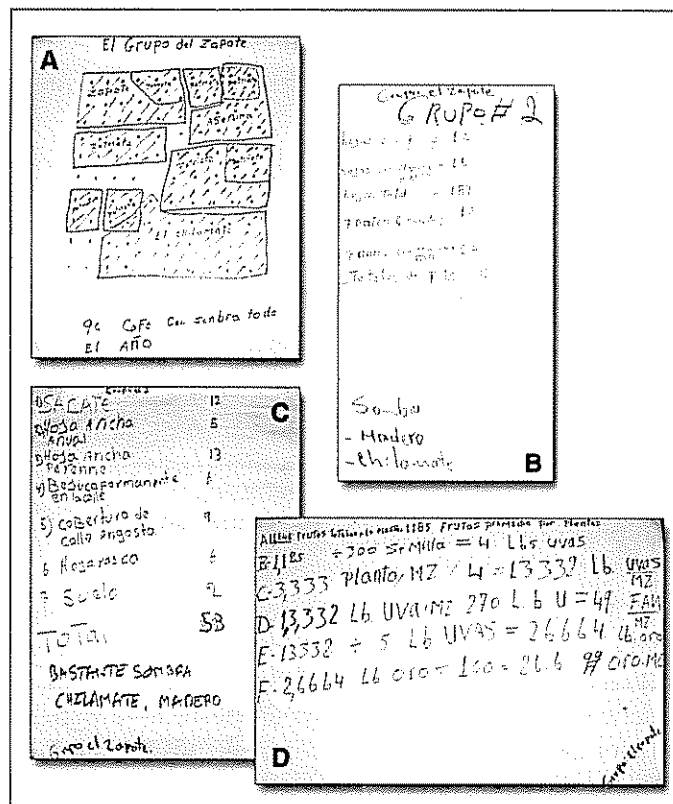


Detalle de recuentos realizados por productores en la parcela "cola de ardilla" A = estimación sombra, B = recuentos plagas y enfermedades, C = recuentos malezas y D = estimación producción (Foto: P. Chaput)

más importantes, aunque la mancha de hierro también se presentó. Había buen desarrollo de las malezas (gramíneas y hoja ancha). El rendimiento fue estimado como alto, mayor a 1224 kg oro. El suelo en esta última parcela era más profundo y húmedo que las otras parcelas, las cuales estaban sobre cerros y pendientes con suelo de menor profundidad. Se supone que la fertilidad de la parcela "Zapote" permitió una mayor productividad, no solo de café sino también de malezas, plátano y árboles.

Los productores están planificando los cambios en el manejo de cada parcela para el año 2001 de la siguiente manera:

1. **Control de malezas.** Utilizaron herbicidas (Glifosato) en todo el cafetal, tanto donde hubo gramíneas, como donde había coberturas. Ahora reconocen que estaban utilizando herbicidas en lugares donde no fue necesario. Están considerando la posibilidad de dirigir su manejo para favorecer las coberturas.



Detalle de recuentos realizados por productores en la parcela "El Zapote" A = estimación sombra, B = recuentos plagas y enfermedades, C = recuentos malezas y D = estimación producción (Foto: P. Chaput)

2. **Control de plagas y enfermedades.** Durante el año 2000 no se presentaron niveles preocupantes, de plagas y enfermedades aunque deben mantener niveles de sombra que las disminuyan aún más. En los sitios con poca sombra, se presentó mayor mortalidad de plantas de café y mayor incidencia de chasparria en las frutas y antracnosis. Se piensa fertilizar para prevenir el avance de antracnosis y mantener la productividad del cafetal.

3. **Manejo de sombra.** En la parcela "Diamante" se utilizará sombra perennifolia para proteger las plantas en verano. En la parcela "Cola de Ardilla" se eliminará la sombra donde esta muy densa. En el caso de "Zapote" se reducirá la sombra del plátano, que ayuda a reducir la incidencia de roya.

El uso de los recuentos y diagnósticos ha ayudado a la cooperativa a entender como el manejo del cafetal afecta su comportamiento y como dirigirlo mejor, según la variabilidad interna, de esta forma se reducen los efectos de las plagas enfermedades y se proveen condiciones adecuadas para el café.

¿Cómo Hacerlo?

¿Cómo tener más hierbas de cobertura y menos malezas en nuestros cafetales?

Charles Staver¹

Dentro de los cafetales siempre crecen muchas clases de hierbas y cada una tiene su propia complejidad. No todas las hierbas tienen el mismo efecto sobre los cafetos, ni se pueden manejar de la misma forma. Para una mejor comprensión y realizar un manejo más efectivo, las hierbas se pueden agrupar según su tipo de hoja, ciclo de vida y hábito de crecimiento. Los bejucos anuales y perennes probablemente son una de las malezas más difíciles de controlar. Los zacates también causan daño, son difíciles de controlar y requieren un manejo particular. Otras especies de hoja ancha de crecimiento alto y enraizamiento profundo (anuales y perennes) son menos dañinas y más fáciles de controlar, pero requieren sus propias prácticas de manejo. En muchos cafetales con sombra es frecuente encontrar hierbas de cobertura, las cuales tienen un crecimiento bajo y rastroso, con raíces poco profundas que sirven para conservar el suelo sin perjudicar los cafetos. Para iniciar un plan de manejo dirigido a reducir las malezas más problemáticas y conservar las hierbas de cobertura, se deben conocer los diferentes tipos de hierbas presentes en cada cafetal. Para saber cómo está cambiando la composición botánica de las hierbas, se debe llevar un registro de su fluctuación. Los recuentos de las malezas nos permiten saber cómo cambian a lo largo del tiempo y cómo debemos manejarlas.

El método "punta de zapato" permite realizar recuentos de hierbas, para determinar su importancia relativa en diferentes tipos de cultivo. La metodología consiste en observar los tipos de malezas presentes en 200 a 300 puntos distribuidos dentro del cafetal. Cuando el área es muy grande, es bueno aumentar el número de puntos. Cuando existen variaciones en las condiciones de suelo, drenaje o cantidad de sombra, se debe incrementar el número de puntos. En el caso de cafetales este recuento es rápido y fácil de realizar, porque solamente hay

que caminar, durante 30 a 60 minutos, anotando el tipo de maleza observado en la punta del zapato, cada cierto número de pasos. Las únicas herramientas necesarias, para hacer el recuento, son un lápiz y un cuaderno para apuntar nuestras observaciones.



El método "punta de zapato" permite realizar recuentos de hierbas, para determinar su importancia relativa en diferentes tipos de cultivo (Foto: P. Chaput)

¿Cómo hacer el recuento "punta de zapato", paso a paso?

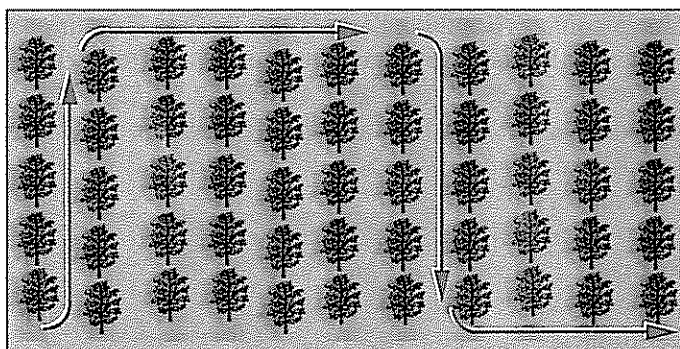
1. En primera instancia se realiza una clasificación de las principales hierbas presentes en el cafetal (Cuadro 1).
2. Seleccione un cafetal de no más de 5 hectáreas, que sea uniforme en cuanto a suelo y plantas de café. El tamaño de las malezas no debe exceder los 10 cm. Esto facilitará la observación de una sola maleza, en la punta del zapato.

¹ Programa Regional CATIE/MIP-AF (NORAD) Apartado Postal P-116. Managua, Nicaragua E-mail: cstaver@mipafcatie.org ni

Cuadro 1. Recuento de hierbas con el método punta de zapato en dos cafetales

	Cafetal de Don Justo		Cafetal de Doña Bernarda	
	Punto	%	Punto	%
Hoja ancha anuales	14	6	42	50
Hoja ancha perennes	38	17	10	12
Gramíneas	20	9	16	19
Ciperáceas	22	9	—	—
Bejuco en la calle	28	13	8	10
Cobertura- hoja angosta	51	23	2	2
Cobertura- hoja ancha	3	2	—	—
Suelo desnudo	23	10	3	3.5
Hojarasca	24	11	—	—
malas hierbas muertas	—	—	3	3.5
Total	223	100	84	100
Cafeto con bejuco	45	20	13	15
Cafetos sin bejuco	178	80	71	85
Cafetos observados	223	100	84	100

3. Decida cómo hacer el recorrido por el cafetal (puede caminar cada cierto número de calles y retornar a la entrada del cafetal, o caminar cada cierto número de calles hasta terminar. Si las calles son cortas, se puede caminar cada seis calles de ida y regreso; cuando el cafetal es grande, se puede caminar menos calles que en cafetales más pequeños).



Detalle de una de las formas de realizar el recorrido para identificar malezas dentro del cafetal (Diagrama: P. Chaput)

4. Durante el recorrido cada cierto número de pasos (5, 7 y 10 pasos para cafetales pequeños, medianos y grandes respectivamente) se debe observar el tipo de planta presente en la punta del zapato y anotar el tipo de hierba, mediante una rayita en un cuadro previamente preparado con las clasificación de las hierbas. Además de los diferentes tipos de maleza, se puede encontrar suelo desnudo, hojarasca de árboles o malezas cortadas. En el transcurso de la caminata, debemos tomar 200 a 300 observaciones, en la punta del zapato.

- El punto que observamos en la punta del zapato debe ser muy pequeño. Es un puntito imaginario del tamaño de la punta de un lápiz, un alambre o una aguja, justo en el centro delantero de la suela del zapato. No debe haber más de un tipo de maleza en el punto.
- Cada vez que observamos la punta del zapato, también se debe observar el cafeto al lado izquierdo para determinar si hay un bejuco sobre la planta o en la base del cafeto (en la calle). Cuando hay un bejuco, también lo anotamos en el cuadro correspondiente.



El punto que observamos en la punta del zapato debe ser muy pequeño, del tamaño de la punta de un lápiz (Foto: P. Chaput)

- Para evitar los sesgos en la caminata, no se debe levantar la vista hasta que se da el paso final, antes de cada observación. En el caso que las observaciones se realizan cada 5 pasos (cafetales pequeños), se debe tener cuidado de no dirigir los pasos hacia lugares con ciertas malezas
- Al final de la caminata, procesamos las observaciones para estimar el porcentaje de las calles ocupado por cada tipo de malezas:
 - se cuenta el número de rayitas anotadas para cada tipo de hierbas.
 - se suma el total de rayitas anotadas en todo el cafetal,
 - se divide el número de hierbas de cada tipo de malezas entre el número total y se multiplica el resultado por 100.
 - se debe asegurar que la suma de los porcentajes de todos los tipos de malezas, en las calles, llegue a 100%. El porcentaje de bejuco sobre el carril muestra claramente cuántos cafetos de cada cien están cubiertos por bejuco.

TIPO DE MALEZAS	Fecha de recuento: 20/08/00
Zacates	IV III IV III IV III IV III IV III ⑦④ 14%
Hoja ancha anual	III ⑥ 4%
Hoja ancha perenne	IV III IV III IV III ②③ 18%
Coyolillos	① 0%
Bejucos en la calle	III ③ 2%
Coberturas de hoja ancha	① 0%
Coberturas de hoja angosta	IV III IV III IV III ②③ 15%
Malezas cortadas	IV III IV III II ②③ 15%
Hojarasca	① 0%
Suelo	① 0%
TOTAL	①57 100%
Bejucos en el carril	III ⑥ 4%

Ejemplo de Hoja de recuentos de malas hierbas con la metodología "punta de zapato".

¿Cada cuánto tiempo se realiza el recuento "punta de zapato"?

Este recuento es importante realizarlo durante varios años en la misma época, especialmente si se están cambiando las prácticas de control de malezas o el manejo de la sombra. Hacer el recuento cada año permite ver cómo cambia la composición botánica de las hierbas, en función de las nuevas prácticas o condiciones.

¿Qué hacemos con los resultados del recuento "punta de zapato"?

Para ilustrar la forma de realizar los recuentos de hierbas y para planificar la rutina de manejo, se tomaron dos ejemplos (Cuadro 1) sobre los cuales se realizó el análisis: En el cafetal de don Justo (una hectárea) se realizaron 223 observaciones. En 51 de ellas se encontraron hierbas de cobertura. Esto significa que el 23% de las calles de este cafetal estaba cubierto con este tipo de hierba, que es relativamente benéfica. En el cafetal de doña Bernarda (media hectárea), se hicieron 84 observaciones. En 42 casos (50%) hubo presencia de malezas anuales de hoja ancha. Los recuentos tipo "punta del zapato" sirven para decidir cómo hacer un manejo selectivo de las hierbas, respondiendo a tres preguntas básicas:

¿Qué tipos de malezas están mejor controlados por las prácticas del productor?

Don Justo efectúa dos controles de maleza manual (cuchillo) al año que le permiten bajar un poco los bejucos, las malezas de hoja ancha perenne y las gramíneas. Doña Bernarda, con dos controles de maleza manual, permite mucha producción de semillas de plantas anuales y gramíneas cada año. Así siempre tiene muchos problemas de malezas en los años siguientes.

¿Cuáles malas hierbas son más dañinas en el cafetal?

En el caso de don Justo, las malezas más perjudiciales son los bejucos, las gramíneas y las ciperáceas. En el cafetal de doña Bernarda, las malezas anuales de hoja ancha y las gramíneas probablemente son las que van a hacer más daño al café.

¿Qué cambios se deben realizar en las prácticas de manejo para reducir las malezas dañinas y conservar las hierbas de cobertura?

La respuesta a esta pregunta depende de las malezas que tenemos en el cafetal y de las prácticas que estamos realizando. Cada productor tiene que responderla con base en un análisis de sus propias prácticas, preferiblemente con un muestreo.

En el caso de don Justo, podría orientar el cambio hacia un control de malezas manual selectivo, dejando las áreas con hierbas de cobertura. También podría usar el material de poda de los árboles de sombra para cubrir las partes del suelo, donde las malezas son más difíciles de controlar. Doña Bernarda podría realizar dos pasos: sembrar más árboles de sombra en su cafetal y realizar un control de malezas manual más oportuno, antes que las malezas lleguen a producir semillas.

Un vez implementadas las nuevas prácticas, doña Bernarda y don Justo pueden realizar el recuento punta de zapato nuevamente para documentar los cambios en las hierbas y para ajustar de nuevo los niveles de sombra y las prácticas de manejo.



El control manual selectivo permite dejar hierbas de cobertura que sean benéficas al cafetal (Foto: P. Chaput)

¿Cómo Hacerlo?

¿Cómo manejar las plagas y enfermedades en cafetales con sombra?

Falguni Guharay¹

El manejo integrado de plagas es un proceso de toma de decisiones sobre prácticas a usar, basado en observaciones sistemáticas y razonamiento ecológico sobre el cultivo, las plagas y el control natural. Con la implementación de este proceso se logran mantener las pérdidas por plagas en niveles aceptables, con costos razonables y con un impacto negativo mínimo sobre el medio ambiente y la salud humana. Un elemento clave para implementar este proceso es realizar observaciones sistemáticas sobre el estado de las plantas, las plagas y los agentes de control natural, especialmente en sistemas agroforestales.

Es normal que los métodos de recuento de plagas sean diseñados para observar la incidencia o severidad de una plaga o una enfermedad. Por ejemplo, existe un método de recuento para roya (*Hemileia vastatrix*) otro para broca (*Hypothenemus hampei*) y otro para el minador (*Planococcus* sp). Sin embargo, para tomar una decisión el productor (a) necesita observar todas las plagas y los controladores naturales en un solo momento, principalmente cuando los cultivos son parte de un sistema e interactúan con otros componentes, como por ejemplo los árboles. Obviamente les saldría muy difícil realizar todos los diferentes métodos disponibles para observar y cuantificar las plagas en sistemas agroforestales. Por lo tanto, pequeños caficultores y caficultoras de Nicaragua en conjunto con especialistas de manejo integrado de plagas del CATIE desarrollaron un método de recuento integral de plagas que permite obtener información sobre la incidencia de diferentes plagas y enfermedades durante un solo recorrido del cafetal.

El método de recuento integral posee una precisión adecuada en la determinación de la incidencia de las plagas y enfermedades y además, es más rápido de rea-

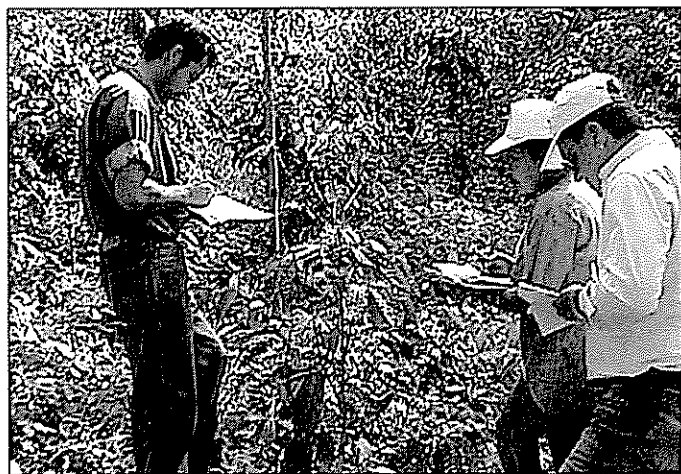
lizar en comparación con los métodos individuales, ya que reduce el tiempo de recuento en un 32 %.

¿Cómo realizar el recuento integral de plagas de café en la parte aérea?

1. Divida su finca en parcelas con características similares que no superen las 3 hectáreas.
2. En función de los recursos disponibles debería realizar recuentos de plagas en todas las parcelas, no obstante, si prioriza en algunas de ellas, debe realizarlo de acuerdo con el conocimiento que tenga de ellas (por ejemplo: tipo de sombra, la pendiente, presencia de enfermedades, broca, etc).
3. Si decide hacer recuentos solo en algunas parcelas de referencia, asegúrese que sean representativas y realice los recuentos siempre en las mismas parcelas.
4. En cada una de las parcelas en que decidió hacer recuentos, ubique cinco puntos bien distribuidos. Identifique esos puntos dentro de la parcela (por ejemplo: el chilamate, el patacón, lindero con la carretera, ronda con Timoteo, punta de plancha).
5. Ingrese a la parcela y dirijase al primer punto. Establezca dos estaciones de recuento. Esas dos estaciones deben ubicarse en sentidos opuestos (por ejemplo: izquierda y derecha o norte y sur). Haga la misma rutina con los demás puntos.
6. En cada estación identifique cinco plantas; en cada planta seleccione una rama de la siguientes forma: en la primera planta, la rama seleccionada deberá estar situada entre la parte media y alta de la planta; en la segunda planta, entre la parte media y baja y así sucesivamente, hasta tener las cinco plantas de la estación.
7. Para cada rama se deben anotar las plagas, enfermedades y algunos otros datos que permitan predecir la producción de café. En el caso de Nicaragua los datos anotados fueron los siguientes: número de hojas

¹ Programa regional CATIE/MIP-AF(NORAD). Apartado postal P-116, Managua Nicaragua E-mail: Catienic@mipafcatie.org.ni

totales, con roya, con mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), antracnosis, antracnosis de rama (% toda la rama), hojas dañadas con minador, número de frutos totales, con broca, con *Beauveria* y chasparria (*Cercospora coffeicola*) (Cuadro 1).



El método de recuento integral posee una precisión adecuada para determinar la incidencia de plagas y enfermedades (Foto: P. Chaput)

¿Cómo se procesa la información del recuento integral en la parte aérea?

Con base en los datos colectados en cada punto (10 plantas), se suman y obtienen los totales para cada una de las variables en cada estación (Cuadro 2), los cuales se sintetizan en un cuadro que se utiliza para realizar tres preguntas básicas:

¿Cuál es el estado del cafetal?

Utilizando el ejemplo del Cuadro 2 se observa que habían 684 hojas totales en 50 bandolas, con un promedio de 14, lo que significa un buen vigor en las plantas y una área foliar adecuada. Habían 285 nudos productivos y 967 frutos (20 frutos por bandola), lo que significa una producción mediana. En el momento del recuento las plantas estaban con follaje pleno y los frutos se encontraban en estado de formación.

¿Cuál es el problema más importante?

Las plantas mostraban ataques de roya, mancha de hierro y antracnosis. La incidencia de roya era el problema

Cuadro 1. Recuentos de plagas, enfermedades en las hojas y granos de café en la parte aérea.

Finca:		Productor:																								
Lote:																										
Fecha:																										
		PUNTO 1					PUNTO 2					PUNTO 3					PUNTO 4					PUNTO 5				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
N° hojas con roya	Est. 1																									
	Est. 2																									
N° hojas con mancha de hierro	Est. 1																									
	Est. 2																									
N° hojas con antracnosis	Est. 1																									
	Est. 2																									
N° hojas con minador	Est. 1																									
	Est. 2																									
% bandola con antracnosis	Est. 1																									
	Est. 2																									
N° hojas totales	Est. 1																									
	Est. 2																									
N° frutos con perforados por broca	Est. 1																									
	Est. 2																									
N° frutos perforados por broca y <i>Beauveria</i>	Est. 1																									
	Est. 2																									
N° frutos con chasparria	Est. 1																									
	Est. 2																									
N° frutos totales	Est. 1																									
	Est. 2																									
N° nudos con cochinillas	Est. 1																									
	Est. 2																									
N° nudos totales productivos	Est. 1																									
	Est. 2																									

Cuadro 2 Recuento integral de plagas, enfermedades y producción de granos de café en la parte aérea.

Finca: El Jardín

Lote: La Casa

Fecha: 23 de agosto, 1999

Variable	Total Punto 1	Total Punto 2	Total Punto 3	Total Punto 4	Total Punto 5	Total general	% general
N° hojas con Roya	31	23	31	35	28	148	21.6
N° hojas con Mancha de Hierro	12	0	3	2	6	23	3.4
N° hojas con antracnosis	14	0	8	18	0	40	5.8
N° hojas con Minador	7	0	8	6	11	32	4.9
% bandolas con antracnosis	0	0	0	10	10	20	0.4
N° hojas totales	164	120	138	124	138	684	
N° frutos con broca	6	0	8	6	13	33	3.4
N° frutos perforados con <i>Beauveria</i>	0	0	0	0	0	0	0
N° frutos con Chasparria	0	0	0	0	0	0	0
N° frutos totales	191	158	292	171	155	967	
N° nudos con Cochinillas	1	0	0	4	0	5	1.7
N° nudos totales productivos	54	49	65	44	73	285	

principal, ya que había alcanzado un nivel bastante alto, que requería atención inmediata. La mancha de hierro y la antracnosis iniciaban la fase acelerada de la epidemia. Considerando que era el inicio de la época lluviosa, era importante atender estos problemas también. Por otro lado, había una incidencia mediana de broca (3 %) y posiblemente aumentaría con rapidez hasta alcanzar niveles significativos en el momento de la cosecha.

¿Qué se puede hacer?

Considerando que las plantas aumentarían la demanda de nutrientes durante los próximos meses, cuando ocurre la maduración de los frutos y un mayor crecimiento vegetativo, se debía planificar los labores de abonado (con abonos orgánicos o fertilizantes químicos). Considerando la amenaza de epidemias de mancha de hierro y antracnosis se debería asegurar que las fuentes de abono o fertilizantes tuvieran buenos niveles de potasio. En el caso de roya se requería la aplicación de fungicidas (sulfato de calcio, biofermentados, cobre, tiazoles) y realizar recolecciones periódicas de frutos maduros, dirigidas a hacia las partes más afectadas y recolectar los granos que caen al suelo y mantener una vigilancia constante sobre la situación. Bajo estas circunstancias se debería realizar recuentos cada 15-30 días para conocer los cambios en el cafetal.

¿Cómo realizar el recuento integral de plagas de café en el suelo?

1. Este recuento se realiza a partir de haber seleccionado las estaciones de recuento de plagas y enfermeda-

des (primeros cinco pasos de la metodología de la parte aérea).

2. Para determinar los daños en hojas o frutos caídos al suelo, se utiliza un marco de madera de 25 x 25 cm. En cada estación el marco es arrojado debajo de cualquiera de las cinco plantas que componen esa estación, asegurando que caiga dentro de la zona de goteo.
3. Recoja todas las hojas verdes y frutos que quedaron dentro del marco. Separe las hojas verdes en tres grupos: sanas (sin daño fitosanitario, posiblemente caídas por problemas fisiológicos), minadas por insectos y hojas enfermas. Anote la cantidad encontrada de cada tipo.
4. Revise los frutos que recogió del marco y divídalos en dos categorías: frutos sanos y con daño de broca. Aporte los datos en una hoja diseñada para este propósito (Cuadro 3).

¿Cómo procesar la información del recuento integral en la parte del suelo?

Con base en los datos colectados en cada punto (2 plantas), se suman y obtienen los totales para cada una de las variables en cada estación (Cuadro 4), las cuales son sintetizadas, como en la parte aérea, en tres preguntas básicas:

¿Cómo está el cafetal?

Las plantas se encuentran en la fase de defoliación, se obtuvo un promedio de 6 hojas todavía verdes sin daño aparente por marco, que podría estar relacionado con causas fisiológicas. Un 34 % de las hojas dentro del marco pre-



Los recuentos en el suelo permiten identificar daños de plagas y enfermedades, y el estado fenológico del café en sistemas agroforestales. (Foto: P. Chaput)

sentaron muestras de síntomas de enfermedades foliares y un 12 % presentó daños de minador, lo que indica que el ataque se encuentra en una etapa inicial. Una cantidad importante de frutos fueron encontrados dentro del marco (68), con un porcentaje importante (13 %) de broca.

¿Cuál es el problema más importante?

El problema más urgente es la multiplicación de la broca en los frutos caídos. Es importante priorizar sobre esta plaga. Comienza el efecto del minador de las hojas, pero es menos peligroso. Las hojas sanas caídas muestran un fenómeno normal en la época seca.

¿Qué se puede hacer?

La presencia de los frutos sanos caídos y frutos con broca indica que se debe realizar la pepena (recolección total de frutos, tanto verdes como maduros en la planta, y el suelo). Los frutos con daños de broca deben ser tratados con agua caliente, para eliminar los insectos que se encuentran dentro de los frutos. Posteriormente se deben realizar otros recuentos de plagas en el suelo y la planta para mantener la vigilancia sobre la incidencia y daño del minador.

¿Cuándo realizar los recuentos integrales de plagas en los cafetales?

Los recuentos integrales de plagas en el suelo se deben realizar principalmente en la época seca, para conocer las causas de defoliación y detectar la cantidad de frutos caídos y para tomar decisiones sobre el manejo del minador y broca. Este recuento se debe realizar al terminar la cosecha y continuar en forma mensual.

Los recuentos integrales de plagas en parte área se deben realizar cada mes, para conocer el estado de las plantas, el ataque de plagas y los enemigos naturales. En momentos críticos de epidemias de enfermedades (inicio del invierno o durante períodos secos en medio de lluviosos) se puede considerar realizar el recuentos cada quince días para prevenir brotes sorpresivos.

Cuadro 3. Recuento integral de daños en hojas y frutos que caen al suelo

Finca:										
Lote:					Fecha:					
Persona que realizó el recuento	Punto 1		Punto 2		Punto 3		Punto 4		Punto 5	
	Est 1	Est 2	Est 1	Est 2	Est 1	Est 2	Est 1	Est 2	Est 1	Est 2
Nº Hojas sanas en suelo/marco										
Nº Hojas minadas suelo/marco										
Nº Hojas enfermas suelo/marco										
Nº Frutos sanos suelo/ marco										
Nº Frutos brocados suelo/marco										

Cuadro 4. Recuento integral de hojas y frutos caídos y afectados por plagas en la parte del suelo

Finca: San José	Lote: La Pava	Fecha: 12 3 99					
	Punto	Punto	Punto	Punto	Punto	Total	Porcentaje
Nº hojas sanas / marco	6	5	4	8	5	28	50 %
Nº hojas minadas/ marco	1	2	1	0	4	7	12 %
Nº hojas enfermas / marco	4	4	3	5	3	19	34 %
Hojas totales	11	12	8	13	12	56	
Nº frutos sanos/ marco	10	14	12	11	12	59	87 %
Nº frutos con broca/ marco	1	3	3	2	0	9	13 %
Frutos Totales	11	17	15	13	12	68	

¿Cómo Hacerlo?

¿Cómo manejar árboles de sombra en cafetales?

J. P. Haggar¹, C. Schibli¹ y C. Staver¹

Los cafetales en América central tienen una gran diversidad en los doseles de sombra, muchos de los arreglos espaciales y temporales se basan en los deseos y preferencias de las familias, especialmente en pequeñas fincas (Bonilla y Somarriba 2000, Llanderal y Somarriba 2000, Westphal 2000). Estas familias buscan combinar la producción de café con el abastecimiento de otros productos para el consumo y venta, tales como musáceas, leña, madera y frutas (Schibli en esta edición), con un mínimo de recursos invertidos. Esta situación dificulta a los extensionistas realizar recomendaciones generales, ya que deben enfrentar la complejidad del manejo del cultivo bajo sombra y estrategias particulares de cada familia, aumentando así el grado de dificultad del manejo para las familias cafetaleras.

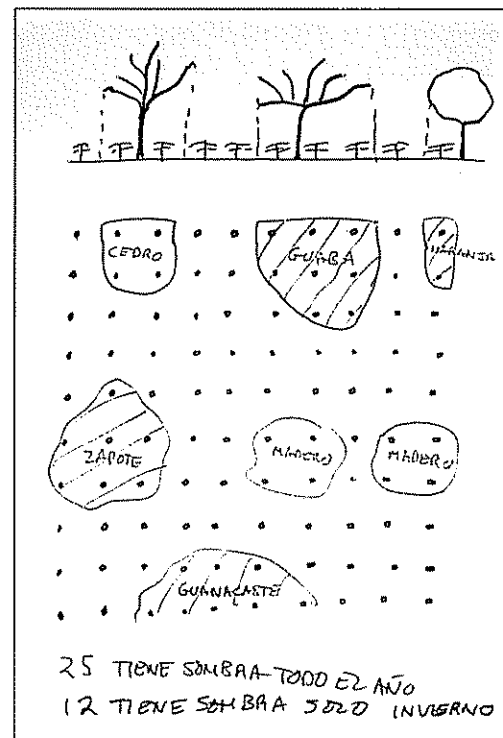
En este "Cómo hacerlo" se presentan una serie de métodos participativos para diseñar y manejar este tipo de sistemas agroforestales, tomando en cuenta los aspectos ecológicos y los conocimientos y preferencias de la familia. En primera instancia se realizan algunas consideraciones sobre estado actual de los cafetales, luego se definen aspectos de manejo de las especies de sombra y finalmente se analizan las metas de cada familia y cómo lograr el estrato arbóreo que más les conviene.

Diagnóstico y manejo de sombra en cafetales establecidos

Diagnostico de sombra

Para diagnosticar el nivel de sombra, se delimitan parcelas de 10 hileras de café con 10 cafetos cada una. En cada parcela se dibuja la proyección vertical de la copa de cada árbol con respecto a los cafetos (ver foto). Luego se cuenta el número de cafetos por debajo de la copa de cada árbol. La suma de los cafetos sombreados da el porcentaje aproximado de sombra en cada sitio. En una plantación de 1-2 ha se deben delimitar al menos

cinco sitios que cubran las condiciones de sombra del cafetal. Para calcular el porcentaje de sombra de todo el cafetal, se suman los cafetos en los cinco sitios y se divide entre cinco.



Para estimar el porcentaje de sombra se delimitan 100 cafetos. luego se cuentan las plantas que quedan debajo de la proyección vertical de la copa de los árboles de sombra (Foto: P. Chaput)

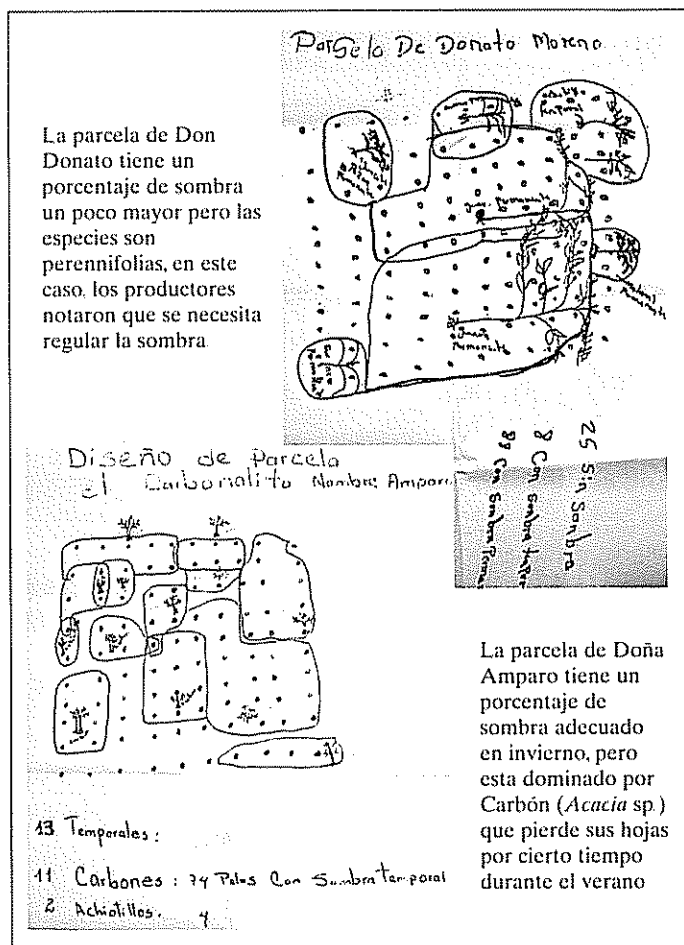
Existen tres aspectos por considerar en la interpretación de esta información:

1. **Porcentaje de sombra.** El nivel apropiado depende de la zona agroecológica y nivel de insumos usado en el cafetal. En Nicaragua en cafetales con medianos y bajos insumos, los niveles de sombra adecuados para zonas secas son de 40 -60% de sombra (menos de

¹ Investigadores Proyecto CATIE-MIP-NORAD-AF, Nicaragua. Telefax: (505) 265-7268 E-mail: catienic@mipafcatie.org.ni

1500 mm precipitación) y para zona húmedas de 20-40% de sombra (mas de 1500 mm).

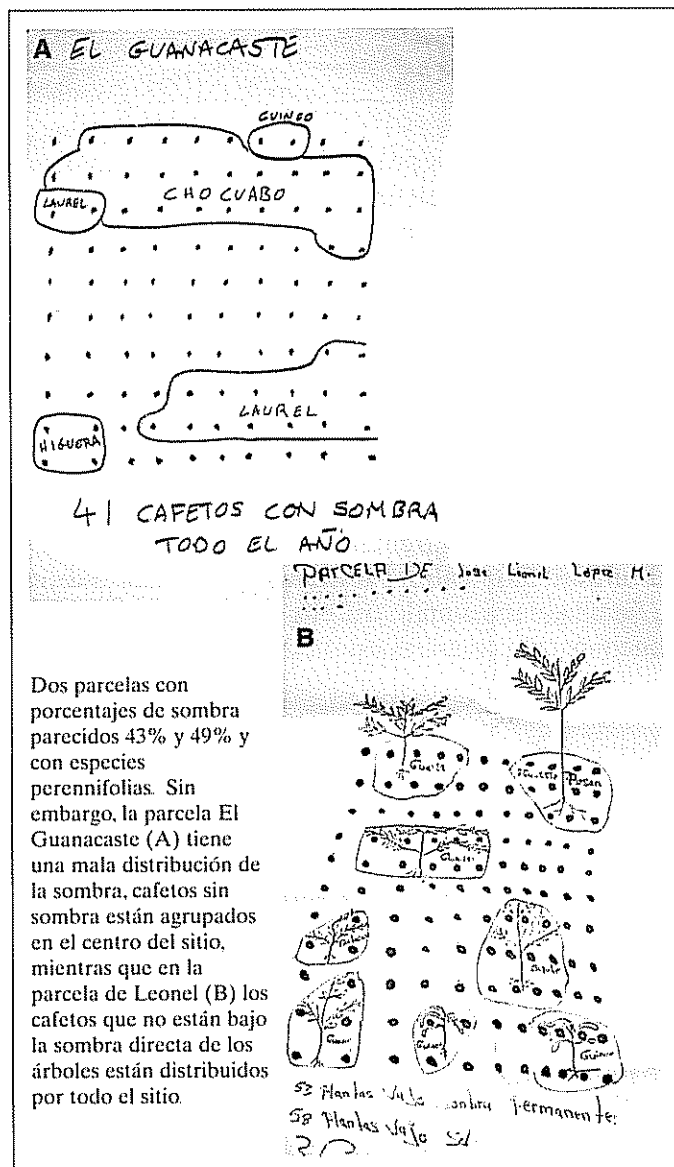
2. **Caída de hojas.** Se debe hacer una división del cafetal, en las áreas con especies arbóreas caducifolias y perennifolias. Cuando el número de cafetos bajo sombra caducifolia es alto, podría tener problemas de insolación en la época seca, mientras que, si la suma de cafetos bajo sombra perennifolia y caducifolia es alta, podría tener problemas de exceso de sombra en la época lluviosa.



3. **Distribución de sombra.** Se debe buscar una distribución homogénea en todo el cafetal, si la sombra está muy densa en ciertos puntos y escasa o ausente en otros, provocará problemas de enfermedades, plagas y malezas en forma diferida, según los microambientes que se formen. La distribución de la sombra se analiza dentro de las mismas parcelas y también entre parcelas.

Con base en este diagnostico se puede determinar si hay necesidad de reducir el grado de sombra (eliminar árboles o podar ramas) o por el contrario, aumentar mediante la siembra de árboles. Los datos de sombra pueden

combinarse con recuentos (plagas y enfermedades) y diagnostico de producción, que se toman en las mismas parcelas, ya que todos estos factores se relacionan con el nivel de sombra. Del análisis de estos factores en los cinco sitios se obtiene una valoración bastante ajustada de la cantidad de sombra y de los ajustes que deben realizarse para disminuir los problemas del cafetal y aumentar su producción.



Inventario de árboles

Las decisiones de manejo de la sombra dependen de las especies arbóreas y su grado de desarrollo. En los muestreos de los cinco sitios se debe realizar un inventario de árboles, clasificándolos por especie y nivel de desarrollo: plántula, árbol joven, árbol maduro (Cuadro 1). La densidad total de árboles jóvenes y maduros combinado con el diagnostico de sombra da una idea sobre

la cantidad de sombra actual y potencial en las parcelas. La cantidad de árboles pequeños y jóvenes permite prever si el porcentaje de sombra aumentará con el tiempo. Si hace falta sombra en el cafetal y hay árboles jóvenes solo hay que esperar que desarrollen, cuando hay mucha cantidad, se deben eliminar algunos árboles jóvenes o adultos, dependiendo del nivel de sombra deseada.

En el caso del cafetal en Boaco (Cuadro 1).

1. En el cafetal habían 12 especies arbóreas, con un promedio de 533 árboles entre jóvenes y adultos/mz². Este promedio es considerado alto, dado que normalmente se consideran 200 árboles como adecuado.
2. La mayoría de los árboles son jóvenes, entonces la sombra va aumentar con el tiempo. Sobre todo en el sitio 5 que tiene muchos árboles y es preciso eliminar algunos.
3. Como hay muchos árboles jóvenes, se pueden aprovechar algunos de los árboles adultos, por ejemplo de laurel.

Diagnóstico de beneficios y adecuación de sombra

La composición de la sombra depende de la valoración (productos y servicios) y las características de los árboles para los productores (as). Este diagnostico busca hacer un análisis integral de todos los factores. El listado de las especies arbóreas del inventario y su estado son utilizados por los productores y sus familias para calificar las especies, según los beneficios para el hogar, la venta y como sombra para café. Luego se realiza una clasificación según el beneficio obtenido (ninguno, po-

co y mucho) En el caso que existan productores y productoras en los grupos, deben hacer clasificaciones en grupos separados. Los beneficios para la casa y la venta deben ser los actuales y no los potenciales. Los beneficios para el café debe considerar la sombra, el efecto sobre la fertilidad del suelo, retención de agua y el control de malezas. Al final se reflexiona con los productores sobre la relación entre el número de plantas y frecuencia por especie con su importancia en el mejoramiento del cafetal (Cuadro 2). Para interpretar los resultados de este ejercicio podemos realizar las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los beneficios de los árboles al cafetal?

Entre las especies que benefician al café se encuentra el madero negro (*Gliricidia sepium*), bucaro (*Erythrina* spp) y pisquin (*Albizia sp*), sin embargo, las primeras dos especies pierden sus hojas en verano, por esta razón se quiere plantar guaba (*Inga spp*) para tener mayor sombra en verano y mejorar los beneficios al café.

¿Cuáles beneficios económicas ofrecen las especies?

Gavilan (*Albizia guachepele*), nogal (*Juglans olanchanum*) laurel (*Cordia alliodora*) y los frutales producen madera y frutos que mejoran los aportes económicos.

¿Cuales especies solo dan beneficios en la casa?

Especies como quebracho (*Lysiloma sp.*) y guácimo (*Guazuma ulmifolia*) solo ofrecen beneficios para el hogar, por esa razón se tienen solo cinco individuos.

Cuadro 1. Inventario de árboles de diferentes especies y tamaños. El ejemplo es de un cafetal en Boaco, Nicaragua.

Especie de árbol	Sitio 1			Sitio 2			Sitio 3			Sitio 4			Sitio 5			Total		
	Pequeño	Joven	Maduro	Pequeño	Joven	Maduro	Pequeño	Joven	Maduro	Pequeño	Joven	Maduro	Pequeño	Joven	Maduro	Pequeño	Joven	Maduro
Guaba									1				5	10	8	5	10	9
Guacimo			3				2			4	1		3			2	7	4
Guineo			1	1	2		1	1	9		10		3			1	16	10
Aguacate			2			1		2	1	2			2	1		2	4	5
Majagua										2			1	1		0	3	1
Roble													1			1	0	0
Quebracho													1			1	0	0
Vainilla														1		0	0	1
Cacao	2				6											2	6	0
Laurel		1			9	4	2	4								2	14	4
Pochote	1	2			2											1	4	0
Madero						3										0	0	3
Total																17	64	37

Pequeño = más bajo que el café
 Joven = más alto que café, pero no aprovechable
 Maduro = aprovechable

² 1 mz=0.7 ha

Cuadro 2 Diagnóstico de beneficios y adecuación de sombra en los cafetales. El cuadro es un ejemplo de un productor en Matagalpa, Nicaragua.

Especie	Nombre científico	Árboles/mz ¹	Importancia según su uso			
			Casa	Comercio	Beneficio al café	¿Cuántas quieren/mz ¹ ?
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	50	Mucho	Poco	Poco	40
Sangregado	<i>Croton panamensis</i>	10	Ningún	Ningún	Ningún	0
Tabacón	<i>Triplaris melaenodendrom</i>	6	Ningún	Ningún	Poco	0
Gavilán	<i>Pentaclethra macrobola</i>	5	Mucho	Mucho	Poco	5
Quebracho	<i>Lysiloma sp.</i>	15	Mucho	Poco	Poco	5
Nogal	<i>Juglans olanchanum</i>	12	Mucho	Mucho	Poco	10
Bucaro	<i>Erythrina fusca</i>	20	Ningún	Ningún	Mucho	8
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	9	Mucho	Mucho	Poco	15
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	11	Mucho	Poco	Poco	6
Pisquin	<i>Albizia sp.</i>	13	Ningún	Ningún	Mucho	10
Total		149				99
Nuevos						
Guaba	<i>Inga spp.</i>	0	Mucho	Poco	Mucho	25
Cítricos	<i>Citrus spp.</i>	0	Mucho	Mucho	Poco	15
Aguacate	<i>Persea americana</i>	0	Mucho	Mucho	Poco	10
Plátano	<i>Musa spp.</i>	0	Mucho	Mucho	Poco	50
Total						199

¿Cuáles especies no ofrecen beneficios?

Las especies sangregado (*Croton panamensis*) y tabacón (*Triplaris melaenodendron*) no ofrecieron beneficios aparentes y se piensan eliminar.

¿Cuántos árboles se pueden tener por manzana?

Se considero que 200 era el máximo. Para poder agregar frutales y guabas se tienen que eliminar o reducir otras especies.

El productor puede incluir especies nuevas; en la selección de las especies se debe buscar un balance entre especies que aportan beneficios para el café con las que aportan mayores ingresos. En ocasiones se identifican especies que no aportan mucho y que se pueden eliminar en favor de especies de mayor utilidad, sin embargo se debe recordar que la gran mayoría de las especies tiene algún uso, aunque sea ocasional y es recomendable conservar uno o dos individuos. Es muy importante realizar este ejercicio con toda la familia para asegurar que los criterios de todos (mujeres, niños y hombres) sean tomados en cuenta y se conserven dentro del sistema.

Diseño de sistemas agroforestales con café

El diseño de sistemas de producción con café se inicia con la definición de objetivos de producción. El productor y su familia hacen un listado de los productos y servicios de las especies que quisieran tener en los árboles

de sombra de su cafetal. En caso que ya existan algunas especies arbóreas en el sitio, se determina si cumplen con los objetivos propuestos. Luego, con base en los beneficios de cada especie se determina cuantos árboles se consideran apropiados tener de cada especie en el sistema ya desarrollado.

El siguiente paso es discutir la densidad de siembra de las especies. Esto depende de la silvicultura de la especie y el manejo que se planea dar; cada especie requiere de un manejo en particular, según su tipo de crecimiento y las características del sitio (Cuadro 3). Los árboles maderables se plantan a mayor densidad, para permitir realizar el raleo y poder asegurar una mejor calidad de la madera. Los frutales se siembran a su densidad final y se manejan con podas de formación. Los árboles de servicio se pueden sembrar a una densidad mayor que la final y luego se ralea o se podan para lograr en nivel de sombra requerido o una combinación de los dos manejos. El criterio para el caso de maderables, es que, cuando se espera cosechar 10 árboles se deben plantar 30. Cuando el cafetal se pretende establecer en un sitio sin vegetación secundaria, se debe considerar la sombra temporal. Especies como gandul (*Cajanus cajan*) e higuierilla (*Ricinus comunis*) son las más utilizadas.

El proceso de establecimiento de sombra concluye cuando cada productor y su familia realizan un dibujo

Cuadro 3 Manejo de diferentes tipos de árboles en cafetales

Siembra (densidad en siembra pura)	Servicio		Frutal	Maderable
	Siembra a densidad final 150-200/mz ¹	Siembra a 2x 2 densidad final 200-300/mz	Siembra a densidad final 100/mz.	Siembra a 3 x 4 m densidad final, 300-400/mz.
Raleo	No	Reducir a 100-150/mz en el momento en que las copas se entrecrucen	No	Primer raleo (4-8 años) no comercial reducir a 150-200 árboles. Segunda raleo (8-15 años), quizás comercial, reducir a 70-100/mz.
Poda	Regular la sombra	Poda con menos intensidad	Levantar la copa arriba del café y luego formar ramas productivas	Formar un tronco recto mínimo primera troza (2.40 m) sin bifurcaciones y ramas

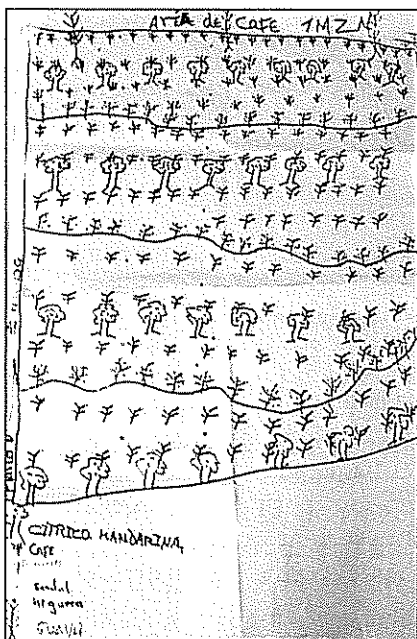
Nota: Las densidades de árboles se refiere a una misma especie de árbol. Cuando se combinan especies, se deben realizar modificaciones en el espaciamiento de acuerdo al crecimiento de las especies.

¹ mz = 0.7 ha

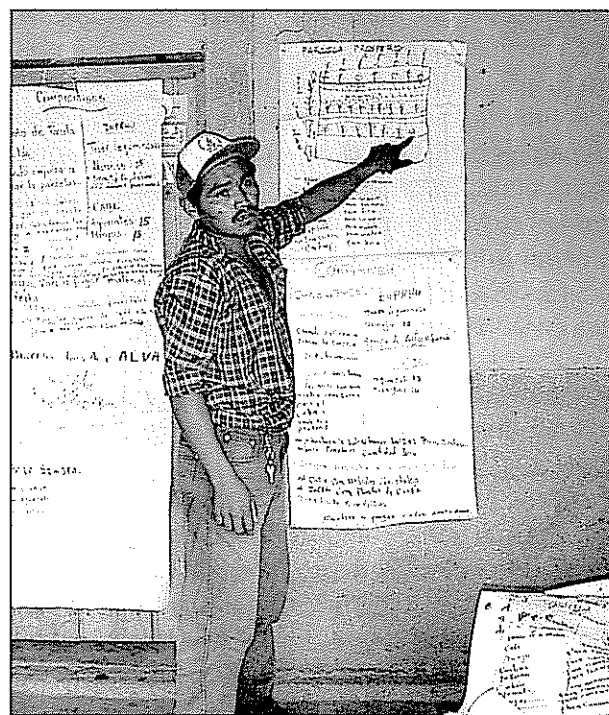
del propio diseño que integra sus esperanzas de producción con buenas condiciones para el cafetal. Es común que los productores les guste combinar los frutales en el cafetal, sin embargo, dado que algunos frutales compiten fuertemente por luz con el café, se pueden utilizar varias estrategias, como sembrarlos en los bordes de la parcela o aumentando el espaciamiento para establecer un surco de frutales, etc.

El diseño no solo considera la composición de la sombra, sino que también incluye el trazado de la parcela siguiendo la curva de nivel, el uso de coberturas y otros elementos. El diseño queda de referencia para evaluaciones posteriores. Una vez establecida la parcela, se necesita desarrollar un programa de monitoreo que incluya recuentos de malezas (de mucha importancia en los primeros 2 años de establecimiento del cafetal), plagas

y enfermedades y al mismo tiempo hacer una evaluación del desarrollo de la sombra. Este monitoreo permite un manejo dinámico de la parcela basado en el conocimiento de su comportamiento.



Este diseño de parcela fue realizado por un socio de la cooperativa Pikin Guerrero de Masatepe. Buscaron reforzar las terrazas presentes en el terreno con líneas de Madero negro (*Ghricidia sepium*) y entre estas líneas plantar mandarina (*Citrus sp*). Aunque mandarina no fue la mejor sombra para café, las razones económicas fueron más importantes (Foto P. Chaput)



El productor Próspero López presentando el diseño de su parcela nueva de café con líneas de guaba y guineo como sombra principal y frutales en el perímetro de la parcela (Foto: P. Chaput)

LITERATURA CITADA

Bonilla, G; Somarriba, E 2000 Tipologías cafetaleras del Pacífico de Nicaragua Agroforestería en las Américas 7: 27-29
 Llanderal T; Somarriba, E 1999 Tipologías de Cafetales en Turriabla Costa Rica Agroforestería en las Américas 6: 30-32
 Westphal S 2000 Estrategias agroforestales y socioeconómicas de pequeños productores en café con sombra en el pacífico sur de Nicaragua Memoria. Taller Nacional de Investigación y Extensión Agroforestal y Forestal. Red Agroforestal de Nicaragua Managua. Nicaragua. 30-31 Marzo 2000

Unión Nicaragüense de Cafetaleros UNICAFE

El café y su impacto ambiental en Nicaragua

Ing. Miguel Bolaños Ortega
Vice Gerente Técnico y de Proyectos

El café en Nicaragua está ligado a la vida, lucha e historia de los productores, que con mucho sacrificio han logrado hacer producir sus fincas y generar divisas en cada pedazo de tierra apta para el cultivo. Los cafetales se encuentran llenos de caminos con lodo, de campamentos, de viejos pulperos en orillas de ríos y quebradas, de mulas transportando comestibles y cosechas, de tortillas con su pedazo de queso, de frijolitos con arroz revuelto acompañado con un cafecito caliente bien cargado. También es hablar de estrategia de desarrollo, de tecnologías, de mercadeo internacional, de divisas, de generación de empleos, de problemas ambientales y afecciones climáticas que hay que resolver con la participación de todos los actores del proceso, produciendo en armonía con el medio ambiente de forma sostenible competitiva y en equidad social.

El crecimiento de la caficultura inicia en la década de los setentas cuando el café se siembra en grandes áreas y se introducen nuevas variedades; en la cosecha 82-83 se obtiene la cosecha récord histórico del café en Nicaragua (1,568.400 qq oro). Sin embargo, con la guerra, se produce un abandono de las áreas productivas decayendo la producción hasta 600 mil quintales oro. En la década de los noventa, después de superar muchos problemas, La Unión Nicaragüense de Cafetaleros (UNICAFÉ) establece las bases para una producción más limpia en armonía con el medio ambiente y la biodiversidad. Dentro esta estrategia se realizan cambios en la toma de decisiones, se mejoró la asistencia técnica, se realizó un Plan de Renovación de cafetales, bajo el concepto de una caficultura más sostenible, denominada "Caficultura del Próximo Siglo caracterizada por producir bajo un enfoque de agroecosistema.

EL MODELO DE CAFICULTURA DEL PRÓXIMO SIGLO

El modelo se encuentra basado en ver al cafetal como un sistema que presenta cinco pisos en su ecosistema florístico arreglado de la siguiente manera:

- **Primer Piso.** Comprende el estrato alto con especies maderables que proporcionen sombra al cultivo de acuerdo a las diferentes zonas cafetaleras utilizando diferentes especies, para generar una mayor diversidad y tener ambientes más estables.
- **Segundo Piso.** Es un estrato un poco más bajo, que proporcione sombra y energía, que brinde leña que la unidad productiva necesita durante todo el año y produzca algún otro tipo de cosecha.
- **Tercer Piso.** Comprende frutales como las musáceas, aguacate y cítricos que brinden a las familias alimento y recursos económicos en el corto plazo.
- **Cuarto Piso.** Corresponde al cultivo del café. UNICAFE a través del Sistema de Generación y Transferencia de Tecnología tiene una serie de opciones tecnológicas para el manejo del cultivo, las cuales ya han sido validadas en el campo y están disponibles. Las variedades recomendadas son: caturra, Borbón, pacas, maragotype y algunos catimores.
- **Quinto Piso.** Comprende el suelo y las plantas que crecen como coberturas hierbas nobles (*Arachis pintoi*, Mucuna, Canavalia) que protegen el suelo, evitan su erosión, proporcionan materia orgánica y nutrientes al cultivo. Existen otras plantas que se utilizan para la protección del suelo como barreras vivas.



El modelo de caficultura propuesto por UNICAFE propone una serie de estratos dentro del sistema de forma que se encuentre en armonía con el medio ambiente (Foto: M Chaput).

El modelo de la Caficultura del Próximo Siglo se encuentra en armonía con el medio ambiente. Este agroecosistema considera, aspectos de clima (variaciones recurrentes), manejo integrado de plagas, la potencialidad y las acciones de conservación de suelos y agua, la implementación de socios agroforestales según las diferentes zonas cafetaleras y el mejoramiento y/o conservación de la biodiversidad tropical. El Modelo permite que los productores trabajen sistemas agroforestales, manejen el bosque natural, recuperen las fuentes de aguas, mejoren y transformen el beneficiado húmedo convirtiéndolo el proceso en ecológico, que traten y manejen las aguas residuales del beneficiado y la pulpa del café de tal forma que permita bajar los índices de contaminación en las fuentes de aguas que utilizan las ciudades y poblados en las zonas cafetaleras aguas abajo.

El modelo facilita como fase intermedia la producción de café orgánico y de bajos insumos. El crecimiento de la producción cafetalera durante los últimos años indica que posiblemente la contaminación ambiental debido a los subproductos también crecerá, por tanto, se deben realizar esfuerzos en todos los niveles del proceso productivo, desde los productores hasta la torrefacción, para prevenir problemas en el futuro. UNICAFE sugiere las siguientes acciones prioritarias para poder enfrentarnos a la situación ambiental del proceso productivo cafetalero:

- Aplicar en forma oportuna las leyes y políticas ambientales ya establecidas.
- Buscar el apoyo de Organismos Internacionales para integrar programas de cooperación con la Sociedad Civil.
- Realizar mayores esfuerzos por identificar y profundizar sobre el diagnóstico de la contaminación ambiental originada por el beneficiado húmedo.
- Promover la capacitación ambiental y el aprovechamiento de los subproductos.
- Implementar formas de producción de café endógenas y autogestionarias, que brinden soluciones a la pobreza rural, la conservación de las cuencas hidrográficas y que eviten la deforestación y el mal uso de los suelos y aguas que la conforman, fortaleciendo la educación ambiental.
- Identificar un nuevo perfil de profesionales del agro de acuerdo a los productos que generen el mayor PIB agrícola con una visión de manejo integrado de los recursos internos en las unidades productivas de las familias rurales en laderas.
- Fortalecer las Universidades que tienen carreras vinculadas al sector Agropecuario.
- Promover más la temática ambiental en la educación técnica básica agropecuaria.
- Fortalecer la educación informal de técnicos, capataces y mandadores en la aplicación del nuevo modelo productivo.
- Fortalecer las organizaciones gremiales que tienen políticas de educación y actualización técnica a sus afiliados y su entorno.

Los Sistemas Silvopastoriles: La experiencia cubana

La Estación Experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuei" de Cuba, reúne en un CD una colección importante de publicaciones de las experiencias en sistemas silvopastoriles y el uso de forrajes alternativos al pasto. Incluye los resúmenes de los tres Talleres Internacionales sobre ganadería en sistemas silvopastoriles; dos libros "Razones para emplear plantas perennes leñosas en la ganadería vacuna" y "Los árboles en la ganadería (Silvopastoreo) Tomo 1" y varias reseñas sobre diferentes especies arbóreas forrajeras utilizadas en el trópico, además de algunos aspectos agroecológicos relacionados con los sistemas silvopastoriles.

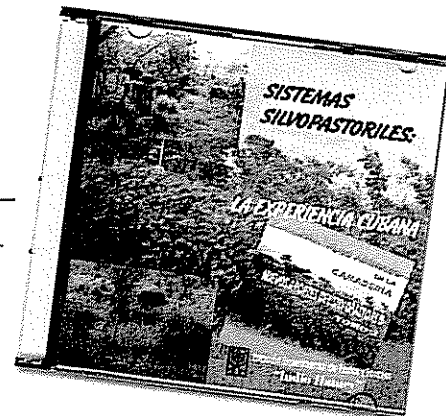
La segunda parte del CD contiene el libro "Los árboles en la ganadería Nuevos aportes del silvopastoreo Tomo 2" con información organizada en capítulos de mucha relevancia relacionada con los árboles en la ganadería y los nuevos aportes del silvopastoreo. En este contexto proporciona importante información que usualmente no se ofrece en documentos técnicos relacionados con sistemas silvopastoriles, tales como la conservación de semillas de especies arbóreas, métodos de propagación y siembra de árboles con fines de silvopastoreo, efecto de la sombra de especies arbóreas en la fisiología y dinámica del pastizal.

Posteriormente se proporciona información de la utilización de diferentes especies arbóreas como abono verde, así como de corte

y acarreo, analizándose la interacción entre los árboles y la pastura. Finalmente se incluyen dos temas: aspectos muy generales sobre fitoprotección en un contexto silvopastoril y la importancia bioeconómica y ambiental que se deriva del funcionamiento de estos sistemas de producción animal.

Por la cantidad y calidad de la información que contiene y la forma como la misma es presentada y analizada, este CD debería ser conocido por investigadores y extensionistas, así como también por administradores de empresas pecuarias y demás personas que de una u otra forma se encuentren relacionados con el uso y manejo de sistemas silvopastoriles de producción.

Johnny Montenegro Ballesteró
Investigador Agroforestal
Ministerio Agricultura y Ganadería de Costa Rica
E-mail: jmonte@guayabo.sa.ucr.ac.cr;
Tel: (506) 558-3665



Falguni Guharay, Julio Monterrey y Charles Staver. 2000. Manejo integrado de plagas del café. Serie Técnica Manual Técnico N° 44. CATIE. Programa Regional CATIE-MIP/AF (NORAD).



El manual resume la experiencia en Manejo Integrado de Plagas (MIP) de familias cafetaleras, extensionistas y especialistas involucrados en la producción de café en Nicaragua. El enfoque presentado de MIP es un proceso de toma de decisiones sobre prácticas a usar, basado en observaciones sistemáticas y razonamientos ecológicos sobre el cultivo, las plagas y el control natural, para mantener las plagas en niveles aceptables, con costos razonables y con un impacto negativo mínimo sobre el medio ambiente y la salud humana. El libro se encuentra dividido en cinco capítulos. El primero se refiere a las regiones cafetaleras de Nicaragua y sus problemas de plagas. Los siguientes tres capítulos tratan sobre el manejo de insectos, enfermedades y malezas. El quinto capítulo trata sobre el manejo de las plagas por etapas fenológicas del cultivo. Finalmente existe una sección de anexos. Todos los capítulos fueron escritos en forma de preguntas para facilitar la comprensión del libro.

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.

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 Paraiso, Honduras. En el desarrollo de sistemas mejorados de producción, el clima es una de las variables de partida más importantes.



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)

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.

Cuadro 1. Árboles propuestos para la comparación de sistemas de café en Nicaragua y Costa Rica.				
Nicaragua				
<i>Simarouba glauca</i>	perennifolia	alto estrecho	no	madera
<i>Tabebuia rosea</i>	caducifolia	alto estrecho	no	madera
<i>Enterolobium cyclocarpium</i>	caducifolia	alto abierto	sí	madera
<i>Inga sp</i>	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.

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	Pepeña ¹ post-cosecha	Aplicaciones foliares de productos botánicos y biológicos y prácticas	Prácticas manuales y uso poco frecuente de insecticida comerciales	Prácticas culturales y uso frecuente de insecticida 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; Somarriba 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 Haggart, Charles Staver en Nicaragua o
 Eliás 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