

Artículos invitados

Tipologías cafetaleras de la Reserva Natural Miraflores - Moropotente, Estelí, Nicaragua¹

Cristhian Zúñiga²; Eduardo Somarriba³; Vera Sánchez⁴

Palabras claves: *Coffea arabica*; conservación de biodiversidad; sistemas multiestrato; sombra.

RESUMEN

Se identificaron cinco tipos de fincas cafetaleras en la Reserva Natural Miraflores-Moropotente en Estelí, Nicaragua, las cuales forman un gradiente entre cafetales más diversos, bajo dosel de bosque raleado, y cafetales poco diversos, con alta densidad de musáceas y baja riqueza de especies. Las tipologías ayudan a conciliar los intereses de conservación de biodiversidad y de producción cafetalera en la Reserva, mediante la manipulación cuidadosa de la abundancia, composición florística y estructuración vertical de los doseles de sombra según el tipo de cafetal. Estos cafetales ofrecen el mayor potencial de conservación de biodiversidad de todos los agroecosistemas de la Reserva.

Coffee typologies in the Miraflores – Moropotente Nature Reserve, Estelí, Nicaragua

Key words: Biodiversity conservation; *Coffea arabica*; multistrata systems; shade.

ABSTRACT

Five types of coffee farms were identified in the Nature Reserve Miraflores-Moropotente in Estelí, Nicaragua. These form a gradient from the most diverse, under thinned forest canopies, to least diverse, which have a high density of Musaceae and low species richness. These typologies help conciliate the interests of biodiversity conservation and coffee production in the Reserve, through the careful manipulation of the abundance, floristic composition and vertical structure of the shade canopies, according to the type of plantation. These coffee plantations offer the highest potential for biodiversity conservation of all the agrosystems in the Reserve.

INTRODUCCIÓN

Las tipologías son una herramienta metodológica que facilita la conceptualización de los sistemas de producción, el diseño de recomendaciones tecnológicas (dominios de recomendación) y la modelación. Las tipologías cafetaleras se han basado en el nivel tecnológico de la producción cafetalera (Mejía 1990, Méndez y Benoit-Catin 1994) o en los rasgos fisonómicos de la vegetación del cafetal que influyen en su potencial para conservar biodiversidad (Somarriba *et al.* 2004). A pesar de su importancia para la regulación de la entrada de radiación solar; la modificación de otros aspectos del microclima del cafetal que afectan el desarrollo y producción de los

cafetos; la incidencia de los patógenos que lo atacan; la diversificación productiva, y el manejo del riesgo financiero de la unidad de producción (Beer *et al.* 1998), ningún esfuerzo tipológico ha tomado en cuenta las funciones del dosel de sombra.

En este estudio, se identifican y analizan las tipologías cafetaleras de la Reserva Natural Miraflores-Moropotente en Estelí, Nicaragua, utilizando una combinación de variables biofísicas, socioeconómicas y de manejo de los cafetales que incluyen expresamente la composición botánica y funcional del dosel de sombra. Se han realizado

¹ Basado en Zúñiga, C. 2000. Tipologías cafetaleras y desarrollo de enfermedades en los cafetales de la reserva natural Miraflores-Moropotente, Estelí, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

² M. Sc. en Agricultura Tropical Sostenible. 2000. Correo electrónico: czuniga71@hotmail.com.

³ Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Sede Central. Correo electrónico: esomarri@catie.ac.cr (autor para correspondencia).

⁴ Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Sede Central. Correo electrónico: sanchezv@catie.ac.cr

estudios similares con esta metodología en cafetales de Turrialba, en Costa Rica (Llenderal y Somarriba 1999), Carazo, Nicaragua (Bonilla y Somarriba 2000) y en el occidente de El Salvador (Escalante y Somarriba 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

La Reserva Natural Miraflores-Moropotente, Estelí, Nicaragua, se ubica a los 13°3'-13°7'N y 86°29'O; altitud entre 500 y 1400 m; zonas de bosque seco entre 500 y 1000 m de altitud y nebliselvas a elevaciones mayores. La precipitación promedio anual en la nebliselva, donde se cultiva el café, es de 1200 – 1400 mm, con una estación lluviosa entre junio y diciembre y una estación seca bien marcada entre enero y mayo. La temperatura promedio anual es de 21 °C, con una temperatura máxima promedio de 24 °C y mínima promedio de 20 °C. La humedad relativa es del 80% (PANIF 1998).

Se estudiaron 31 fincas, seleccionadas inicialmente en forma aleatoria de la lista de 115 productores de café de Miraflores. Se consideraron únicamente cafetales >1 ha, productores dispuestos a colaborar en el estudio, capaces de comunicar bien sus ideas y sus conocimientos y dedicados a su finca durante al menos los últimos cinco años. En cada finca se anotaron varias características del productor (edad, años de experiencia en el cultivo del café y fuentes de ingreso, entre otras), de la finca (área, altitud y número de meses secos, entre otras) y del cafetal (densidad, topografía, pedregosidad, edad, rendimiento, sombra, riqueza, composición y uso del dosel de sombra). En total, se utilizaron 26 variables cuantitativas para el desarrollo de las tipologías.

Los doseles de sombra se estudiaron en una parcela temporal (1000 m²) por finca, donde se contaron, identificaron botánicamente y consignaron los usos de todas las plantas de mayor altura que el café. Los usos se clasificaron en las siguientes categorías: 1) sombra (p. ej., *Inga oerstediana*); 2) musáceas (*Musa* spp.); 3) madera (p. ej., *Quercus sapotifolia*); 4) cítricos (*Citrus* spp.); 5) otros frutales (p. ej., *Mangifera indica*, *Casimiroa edulis*); 6) leña ((p. ej., *Acacia pennatula*); y 7) otros usos (medicina, fibra, resinas, etc.). La información socioeconómica se obtuvo mediante entrevistas con los productores (Zúñiga 2000).

Los datos se sometieron a análisis de correlación lineal y a un análisis de componentes principales para eliminar variables altamente correlacionadas y reducir el número de variables en el análisis de conglomerados con los que se definieron las tipologías. La disimilitud entre cafeta-

les se representó mediante distancias Gower y se aplicó el método de varianza mínima de Ward para el proceso de aglomeración. El número de conglomerados se determinó con la prueba de pseudo t^2 . Una vez formados los conglomerados o tipologías, se realizó un análisis de varianza para identificar en cuáles variables los grupos diferían significativamente entre sí. Finalmente, se aplicó un análisis discriminante y discriminante canónico a los conglomerados (Pielou 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fincas, cafetales y doseles de sombra

La mayoría (74%) de las fincas cafetaleras fueron manejadas por el propietario o sus hijos (13%), y solamente el 12% por capataces asalariados. Los propietarios y capataces tuvieron un promedio de 50 años de edad, con 13,5 años de experiencia en el cultivo del café. El tamaño de las fincas varió entre 0,7 y 350 ha, con un promedio de 45 ha, pero la mediana (17 ha) resulta mejor como medida de tendencia central, ya que existieron muy pocos productores con fincas grandes. La mediana del área cultivada con café fue de 2,1 ha por finca. El 90% de los productores afirmaron que la finca era su principal actividad económica y el 71% consideró el café como la principal actividad de la finca. En 16% de las fincas cafetaleras, las actividades principales fueron el cultivo de hortalizas y de granos básicos (papa, tomate, chile, repollo, maíz y frijol) y en 13% la ganadería.

Los cafetales se ubicaron entre 953 y 1400 m (1222 m promedio) de altitud, con pendientes de 2-70% (promedio de 29%). Se cultivaron la variedad Caturra en 47% y Catuaí en 42% de las fincas; Catimor, Arabigo y Maracaturra se plantaron en pocas fincas. La densidad de plantación varió entre 3000 –5000 cafetos ha⁻¹, con un promedio de 4277 cafetos ha⁻¹. La edad promedio de los cafetales fue de 8,2 años, pero existieron muchos cafetales nuevos. Frentes fríos (48%), viento excesivo (45%) y exceso de lluvia en ciertos meses (42%) fueron mencionados como los principales problemas de los cafetales. Estas condiciones son óptimas para el desarrollo y diseminación de roya (*Hemileia vastatrix*), ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y derrite (*Phoma costaricensis*). El manejo agronómico de los cafetales se presenta en detalle en Zúñiga (2000).

Se identificaron 63 especies vegetales en el dosel de sombra de los 31 cafetales estudiados, con un promedio de 8,5 ± 3,7 especies por finca. *I. oerstediana*, *Sapium glandulosum* y *Persea caerulea* se encontraron en uno de cada dos doseles; *Cinnamomum costaricanum*, *I. punctata*, *Nectandra*

Recuadro 1. Uso, frecuencia de aparición y porcentaje de las especies del dosel de sombra en cafetales de Mirafior, Estelí, Nicaragua

| Nombre local | Nombre científico | Uso | Fincas (%) | Plantas ha ⁻¹ |
|----------------------|--|---------|------------|--------------------------|
| Guineo cuadrado | <i>Musa</i> sp2. | Musácea | 16 | 125,2 |
| Guineo patriota | <i>Musa</i> sp3. | Musácea | 25 | 65,2 |
| Plátano | <i>Musa</i> AAB | Musácea | 32 | 61 |
| Guama | <i>Inga oerstediana</i> | Sombra | 64 | 33,2 |
| Guineo caribe | <i>Musa</i> sp1. | Musácea | 9 | 29,7 |
| Lechoso | <i>Sapium glandulosum</i> | Sombra | 58 | 17,1 |
| Guama negra | <i>Inga vera</i> | Sombra | 35 | 12,3 |
| Aguacate colorado | <i>Persea caerulea</i> | Sombra | 48 | 11,9 |
| Aguacate canelo | <i>Cinnamomum costaricanum</i> | Sombra | 35 | 10 |
| Aguacate pachón | <i>Ocotea helicterifolia</i> | Sombra | 19 | 9 |
| Pacon | <i>Sapindus saponaria</i> | Sombra | 25 | 7,4 |
| Sangregrado | <i>Croton draco</i> ssp. <i>panamensis</i> | Sombra | 32 | 7,4 |
| Saray | <i>Eugenia guatemalensis</i> | Sombra | 25 | 7,4 |
| Aguacate | <i>Nectandra martinicensis</i> | Sombra | 35 | 6,1 |
| Matapalo | <i>Ficus ovalis</i> | Sombra | 32 | 6,1 |
| Guacimo de molenillo | <i>Luehea speciosa</i> | Sombra | 22 | 5,5 |
| Aguaslipe | <i>Beilschmiedia riparia</i> | Madera | 16 | 5,2 |
| Quitite | <i>Acnistus arborescens</i> | Sombra | 29 | 5,2 |
| Cacahuillo | <i>Trichilia hirta</i> | Sombra | 25 | 4,8 |
| Mampaz | <i>Lippia myriocephala</i> | Sombra | 16 | 4,5 |
| Frijolillo | <i>Senna papillosa</i> | Sombra | 16 | 4,2 |
| Roble | <i>Tabebuia rosea</i> | Madera | 12 | 3,9 |
| Tatascan | <i>Perymenium grande</i> | Sombra | 16 | 3,9 |
| Cola de pava | <i>Cupania dentata</i> | Sombra | 16 | 3,2 |
| Carbon | <i>Acacia pennatula</i> | Leña | 3 | 2,9 |
| Guacimo de ternero | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Poste | 9 | 2,9 |
| Anona | <i>Annona cherimola</i> | Fruta | 6 | 2,3 |
| Majagua | <i>Heliocarpus appendiculatus</i> | Madera | 9 | 1,9 |
| Mango | <i>Mangifera indica</i> | Fruta | 6 | 1,9 |
| Chichicaste | <i>Urera eggersii</i> | Sombra | 6 | 1,6 |
| Cucaracho | <i>Cornutia pyramidata</i> | Sombra | 9 | 1,6 |
| — | <i>Viburnum hartwegii</i> | Sombra | 3 | 1,6 |
| Matorral | <i>Eupatorium pittieri</i> | Sombra | 3 | 1,6 |
| Zopilote | <i>Piscidia grandifolia</i> | Sombra | 9 | 1,6 |
| Chaperno | <i>Lonchocarpus minimiflorus</i> | Leña | 3 | 1,3 |
| Chinche | <i>Zanthoxylum procerum</i> | Sombra | 6 | 1,3 |
| Mano de piedra | <i>Dendropanax arboreus</i> | Sombra | 12 | 1,3 |

Recuadro 1. Uso, frecuencia de aparición y porcentaje de las especies del dosel de sombra en cafetales de Miraflores, Estelí, Nicaragua (*continuación*)

| Nombre local | Nombre científico | Uso | Fincas (%) | Plantas ha ⁻¹ |
|-------------------|---------------------------------|---------|------------|--------------------------|
| Aguja de harra | <i>Xylosma horrida</i> | Leña | 3 | 1 |
| Coralito | <i>Erythrina berteroa</i> | Poste | 6 | 1 |
| Jocote | <i>Spondias mombin</i> | Fruta | 3 | 1 |
| Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | Cítrico | 3 | 1 |
| Quebracho | <i>Lysiloma microphyllum</i> | Sombra | 3 | 1 |
| Alamo | <i>Styrax argenteus</i> | Leña | 3 | 0,6 |
| — | <i>Trophis mexicana</i> | Sombra | 3 | 0,6 |
| Jaboncillo | <i>Cupania cinerea</i> | Sombra | 3 | 0,6 |
| Laurel | <i>Cordia alliodora</i> | Madera | 3 | 0,6 |
| Tempisque | <i>Mastichodendron capiri</i> | Sombra | 6 | 0,6 |
| Tololo | <i>Guarea glabra</i> | Leña | 3 | 0,6 |
| Troton | <i>Mosquitoxylum jamaicense</i> | Sombra | 3 | 0,6 |
| Azucarina | <i>Calatola costaricensis</i> | Sombra | 3 | 0,3 |
| Cedro | <i>Cedrela odorata</i> | Madera | 3 | 0,3 |
| Comida de culebra | <i>Chomelia spinosa</i> | Madera | 3 | 0,3 |
| Copalchi | <i>Croton reflexifolius</i> | Sombra | 3 | 0,3 |
| Cuya | <i>Ardisia compressa</i> | Sombra | 3 | 0,3 |
| — | <i>Casearia sylvestris</i> | Sombra | 3 | 0,3 |
| — | <i>Neea laetevirens</i> | Sombra | 3 | 0,3 |
| Espino negro | <i>Pisonia macranthocarpa</i> | Sombra | 3 | 0,3 |
| Guarumo | <i>Cecropia peltata</i> | Sombra | 3 | 0,3 |
| Manzana rosa | <i>Eugenia jambos</i> | Fruta | 3 | 0,3 |
| Mataroncha | <i>Vismia baccifera</i> | Sombra | 3 | 0,3 |
| Matasano | <i>Casimiroa edulis</i> | Fruta | 3 | 0,3 |
| Oreja de coyote | <i>Turpinia occidentalis</i> | Sombra | 3 | 0,3 |
| Vara blanca | <i>Hedyosmum mexicanum</i> | Sombra | 3 | 0,3 |

martinicensis, *Croton draco*, *Ficus ovalis* y plátano se encontraron en uno de cada tres doseles. La gran mayoría de las especies ocurrieron con poca frecuencia (Recuadro 1). La densidad promedio total en el dosel de sombra fue de 487 plantas ha⁻¹, con variaciones entre 160 y 2210 plantas ha⁻¹. El valor de la mediana (300 plantas ha⁻¹) reflejaba mejor la tendencia central de esta variable, dado que hubo pocas fincas con muy altas densidades (fincas con dosel de musáceas), las cuales elevaron el valor promedio.

Las musáceas (varios genotipos) ocurrieron en apenas 9-32% de las fincas, pero en estos casos fueron el componente más abundante de los doseles cafetaleros: 125 guineos cuadrados ha⁻¹ y 61-65 bananos y plátanos ha⁻¹. Las guabas (*Inga* spp.; 12-33 árboles ha⁻¹), varias especies de lauráceas (9-12 árboles ha⁻¹), *S. glandulosum*, *Eugenia guatemalensis*, *Sapindus saponaria*, *F. ovalis* y *Luehea*

speciosa fueron abundantes en los cafetales (Recuadro 1). *E. guatemalensis* fue dispersado por aves y regeneró profusamente en el cafetal; los productores regularon sus poblaciones y lo aprovecharon como leña (E. Somarriba 2000, observación personal). Un total de 30 especies tuvieron función de sombra, 13 especies maderables, siete para leña, seis frutales, cuatro variedades de musáceas (guineo cuadrado, guineo patriota o banano, guineo caribe y plátano), dos especies para postes y una sola especie de cítrico (naranja).

Tipologías cafetaleras

Se identificaron cinco tipologías de fincas cafetaleras, con diferencias y similitudes notorias entre sí (Fig. 1; Cuadro 1):

- El grupo 1 está conformado por fincas con cafetales medianos (11 ha), dosel de baja densidad total (310

Cuadro 1. Valores promedio de las variables por tipología cafetalera en la Reserva Natural Miraflores-Moropotente, Estelí, Nicaragua

| Variables | Tipos de cafetales | | | | |
|---|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 (n = 18) | 2 (n = 4) | 3 (n = 4) | 4 (n = 3) | 5 (n = 2) |
| Dosel (árboles ha⁻¹) | | | | | |
| Sombra | 202 | 188 | 65 | 240 | 50 |
| Maderables | 3 | 60 | 0 | 33 | 15 |
| Cítricos | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| Tallos de musáceas | 77 | 0 | 1248 | 370 | 505 |
| Frutales | 4 | 0 | 0 | 0 | 45 |
| Leña | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Otros usos | 4 | 0 | 0 | 7 | 4 |
| Total de árboles | 310 | 245 | 1313 | 650 | 665 |
| No. de especies vegetales en el dosel de sombra (1000 m ²) | 8,50 | 9,50 | 4,75 | 13,00 | 9,50 |
| Índice de Simpson | 0,77 | 0,65 | 1,00 | 0,80 | 0,60 |
| Finca | | | | | |
| Años de experiencia en el cultivo de café | 13,66 | 7,50 | 13,50 | 18,33 | 14,50 |
| Área cultivada de café (ha) | 11,20 | 4,10 | 3,93 | 8,80 | 30,70 |
| Rendimiento de café oro (kg ha ⁻¹) | 772 | 1051 | 1134 | 503 | 1840 |
| Número de fincas | 1,22 | 1,25 | 2,00 | 1,66 | 1,50 |
| No. de actividades económicas de la finca | 1,22 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| No. de meses secos | 4,11 | 4,25 | 4 | 3,66 | 3 |
| Altitud de la finca (m) | 1208 | 1300 | 1259 | 1254 | 1067 |
| Pendiente (%) | 32,44 | 12,25 | 34,25 | 34,33 | 16,50 |
| Cobertura del suelo por piedras (%) | 6,72 | 3 | 3,25 | 1,66 | 2,50 |
| Plantas de café ha ⁻¹ | 4554 | 4429 | 3303 | 3951 | 3909 |
| Manejo (costo en US\$ ha⁻¹) | | | | | |
| Fertilizantes | 58,05 | 423 | 34 | 144,66 | 52 |
| Fungicidas | 11,61 | 801 | 3,25 | 3 | 1 |
| Herbicidas | 0 | 0 | 10,25 | 81 | 0 |
| Insecticidas | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Mano de obra | 114,05 | 168,25 | 82,50 | 52 | 77,50 |
| Materiales (plantas de resiembra) | 5,16 | 27,50 | 0 | 51 | 0 |

plantas ha⁻¹), pocas musáceas (77 tallos ha⁻¹), riqueza media de especies en el dosel (8,5), uso mediano de mano de obra y bajo nivel de fertilización, alta densidad de cafetos (4554 cafetos ha⁻¹) y bajos rendimientos (772 kg ha⁻¹).

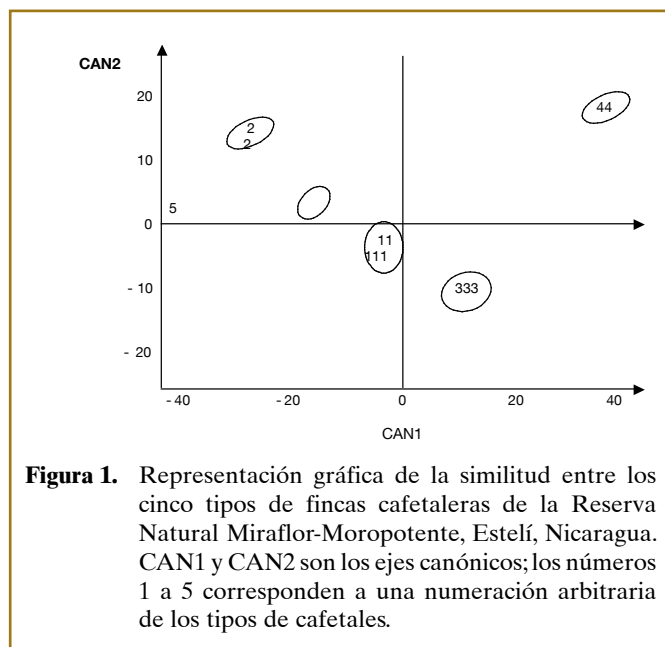
- El grupo 2 está conformado por fincas pequeñas (4 ha), dosel de baja densidad total (245 plantas ha⁻¹), sin musáceas, con maderables, riqueza mediana (9,5), uso intensivo de mano de obra, fertilizantes y fungicidas, alta densidad de cafetos (4429 cafetos ha⁻¹) y rendimientos medios (1051 kg ha⁻¹).
- El grupo 3 está conformado por fincas pequeñas (4 ha), dosel de alta densidad total (1313 plantas ha⁻¹), mayormente musáceas (1248 tallos ha⁻¹), baja densidad de especies de sombra, baja riqueza (4,75), bajo uso de mano de obra y de fertilizantes, densidad baja de cafetos (3303 cafetos ha⁻¹) y rendimientos medios (1134 kg ha⁻¹).

- El grupo 4 está conformado por cafetales medianos (9 ha), bajo doseles de bosque raleado y con mediana densidad total (650 plantas ha⁻¹), musáceas a densidades medias (370 tallos ha⁻¹), con maderables, elevada riqueza (13), bajo uso de mano de obra y mediana fertilización, densidad media de cafetos (3951 cafetos ha⁻¹) y bajos rendimientos (503 kg ha⁻¹).
- El grupo 5 está conformado por las fincas más grandes (31 ha), bajo doseles de bosque raleado y con densidad total mediana (665 plantas ha⁻¹), musáceas a densidades medias (505 tallos ha⁻¹), baja densidad de especies de sombra, presencia de maderables y cítricos, riqueza mediana (9,5), bajo uso de mano de obra y de fertilizantes, densidad media de cafetos (3909 cafetos ha⁻¹) y altos rendimientos (1840 kg ha⁻¹).

Ningún factor dominó la conformación de los conglomerados. Así, a pesar de que los cafetales de los grupos

2 y 5 fueron similares entre sí, el grupo 2 incluyó las fincas pequeñas y el grupo 5 las fincas más grandes. La presencia o ausencia de musáceas estableció la marcada diferencia entre los grupos 2 y 3. En cambio, los grupos 1 y 3 fueron similares entre sí, a pesar de la elevada densidad de musáceas en el grupo 3 y su ausencia en el grupo 1. Sin embargo, se pudo trazar un gradiente entre los cafetales del grupo 4 (los más diversos, con dosel de bosque raleado y constituido mayormente por árboles) y los cafetales del grupo 3 (poco diversos, con dosel de musáceas, muy poca riqueza y baja densidad de árboles). Los grupos 1, 2 y 5 fueron cafetales de todo tamaño, bajo bosques fuertemente raleados, con ocho a nueve especies en el dosel de sombra, densidades arbóreas y rendimientos medios, con musáceas o sin ellas.

Los cafetales más pequeños de Miraflores fueron los menos diversos, debido a la gran cantidad de musáceas que conformaron el dosel de sombra. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Escalante y Somarriba (2001) en estudios tipológicos realizados en El Salvador, no así con los publicados por Espinoza (1983) y Llanderal y Somarriba (1999) en Costa Rica, Villatoro (1986) en Guatemala, Benacchio (1987) en Venezuela y Bonilla y Somarriba (2000) en el Pacífico de Nicaragua, donde las fincas más pequeñas fueron las más diversificadas y con baja intensidad de manejo. Las dos especies de guabas (*I. oerstediana* e *I. punctata*) que abundaron en los cafetales de Miraflores fueron comunes también en los cafetales de El Salvador (Escalante y Somarriba 2001), Nicaragua (Galloway y Beer 1997, Schibli 2001) y Costa Rica (León 1998).



Gracias a su riqueza botánica y notoria complejidad estructural, los cafetales constituyen buenas herramientas para la conservación de la biodiversidad (Somarriba *et al.* 2004). Este potencial depende de un delicado balance entre la simplificación requerida para obtener rendimientos elevados de café (con poca sombra y buen manejo de la fertilidad), la diversificación (por ejemplo, bananos, aguacates y madera, entre otros) y la estructuración de la vegetación (sombra adecuada, hábitat para animales, conservación *in situ* de germoplasma vegetal valioso, etc.) para maximizar la provisión de bienes y servicios ambientales.



Cafetal con sombra en Miraflores, Estelí, Nicaragua (foto: Cristhian Zúñiga).

A pesar de los conflictos entre los administradores de la Reserva Natural Miraflores-Moropotente (muy interesados en conservar) y los productores cafetaleros (interesados en producir mucho café), los cafetales son la mejor alternativa para combinar la producción sostenible con la conservación de la biodiversidad en la Reserva. Los conflictos entre estos dos grupos de actores pueden minimizarse siguiendo algunas recomendaciones prácticas:

- Mantener niveles máximos de sombra del 50% (algunos cafetales tienen más del 80% de sombra, producen poco y adolecen de severos problemas de plagas y enfermedades).
- Ralea prioritariamente las especies más abundantes del dosel de sombra, especialmente aquellas de menor valor para conservación.
- Mantener en el dosel de sombra la mayor riqueza de especies vegetales posible, especialmente las especies nativas y aquellas de marcado interés para la conservación de la fauna (especies que proveen hábitat o alimento para especies de animales mamíferos mayores y otras especies animales de interés para la conservación, tales como aves vistosas que podrían atraer turistas).
- Reconstruir el dosel de sombra de los cafetales poco diversos; por ejemplo, aquellos dominados por musáceas, mediante la introducción —en bajas densidades— de especies arbóreas nativas, que alcancen diferentes estratos verticales, que provean productos para consumo o venta de la familia, hábitat o alimento para animales valiosos —económica y ecológicamente— y con copas anchas y ralas que favorezcan la producción cafetalera.

CONCLUSIONES

- Se identificaron cinco tipos de fincas cafetaleras y, a pesar de que ninguna variable tipológica dominó la conformación de los conglomerados, puede trazarse un gradiente entre los cafetales más diversos, con dosel de bosque raleado, y cafetales poco diversos, con muchas musáceas y poca riqueza de especies en el dosel.
- Las tipologías pueden ayudar a conciliar los intereses de la conservación de biodiversidad y de la producción cafetalera manipulando cuidadosamente la abundancia, composición florística y estructuración vertical de los doseles de sombra según el tipo de cafetal. Los cafetales ofrecen el mayor potencial de conservación de biodiversidad de todos los agroecosistemas de la Reserva Natural Miraflores-Moropotente.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Beer, J; Muschler, R; Kass, D; Somarriba, E. 1998. Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems* 38:139-164.
- Benacchio, SS. 1987. La diversificación de la producción en áreas cafetaleras: el plan de desarrollo, enfoques y perspectivas. *FONAIAP Divulga* 26:12-16.
- Bonilla G; Somarriba, E. 2000. Tipologías cafetaleras del Pacífico de Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 7(26): 27-29.
- Escalante M; Somarriba, E. 2001. Diseño y manejo de los cafetales del Occidente de El Salvador. *Agroforestería en las Américas* 8(30):12-16.
- Espinoza, PL. 1983. Estructura general de cafetales de pequeños agricultores. In Heuvelodp, J; Espinoza, L. eds. El componente arbóreo en Acosta-Puriscal, Costa Rica. Turrialba, CR, CATIE. p. 72-84.
- Galloway, G; Beer, J. 1997. Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales de América Central. Turrialba, CR, CATIE. 168 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No 285).
- León, J. 1998. *Inga* as shade for coffee, cacao and tea: historical aspects and present day utilization. In Pennington, T; Fernández, ECM. eds. The genus *Inga*: utilization. Kew, UK, The Royal Botanic Gardens. p. 5-13.
- Llenderal, T; Somarriba, E. 1999. Tipologías de cafetales en Turrialba, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 6(23): 30-32.
- Mejía, EJ. 1990. Caracterización y evaluación de diferencias en el manejo del cultivo del café (*Coffea arabica* L.) en dos municipios de Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 102 p.
- Méndez, JC ; Benoit-Catin, M. 1994. Intensificación de la caficultura de los pequeños productores de Guatemala; una tipología. *Café, Cacao, Thé* 38(2): 125-133.
- PANIF (Programa Ambiental Nicaragua-Finlandia). 1998. Diagnóstico de la situación del café. Managua, NI, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. p.1-25.
- Pielou, EC. 1984. The interpretation of ecological data: a primer in classification and ordination. New York, US, Wiley Interscience. 263 p.
- Schibli, C. 2001. Percepciones de familias productoras sobre el uso y manejo de sistemas agroforestales con café, en el norte de Nicaragua. *Revista Agroforestería en las Américas* 8(29): 8-14.
- Somarriba, E; Harvey, CA; Samper, M; Anthony, F; González, J; Staver, C; Rice, R. 2004. Conservation of biodiversity in neotropical coffee (*Coffea arabica*) plantations. In Schroth, G; Fonseca, G; Harvey, CA; Gascon, C; Vasconcelos, H; Isaac, AMN. eds. *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Washington, US, Island Press. p. 198-226.
- Villatoro, RM. 1986. Caracterización del sistema agroforestal café-especies arbóreas en la cuenca del río Achiguate. Tesis Ing. Agr. Guatemala, GT, Universidad de San Carlos. 152 p.
- Zúñiga, C. 2000. Tipologías cafetaleras y desarrollo de enfermedades en los cafetales de la reserva natural Miraflores-Moropotente, Estelí, Nicaragua. Tesis Mag. Sci. Turrialba, CR, CATIE. 68 p.