

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
UNA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
FARENA**

TRABAJO DE DIPLOMA

**TIPOLOGIAS Y MANEJO DE FINCAS CAFETALERAS EN
LOS MUNICIPIOS DE SAN RAMÓN Y MATAGALPA,
NICARAGUA.**

Autores:

**Arlene Maria López Sampson
Luis Alberto Orozco Aguilar**

Asesores:

**M.Sc. Glenda Bonilla.
Ph. D. Eduardo Somarriba.
Ph. D. Emilio Pérez.**

**Managua, Nicaragua
Julio, 2003**



**Cortadores de café de la finca Selva Negra en la comunidad Molino Norte,
Matagalpa entregando la faena del día.
(Foto: L. Orozco).**

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Indice de Cuadros	v
Indice de Figuras	vii
Indice de Anexos	viii
Dedicatoria	ix
Agradecimientos	x
Resumen	xi
Summary	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 El café en Nicaragua	4
2.2 Zonificación del café en Nicaragua	5
2.3 Diversidad de sombra en cafetales	6
2.4 Enfoque Tipológico de fincas	7
2.5 Tipologías cafetaleras	8
2.6 Importancia de la Biodiversidad en Cafetales	12
III. MATERIALES Y METODOS	14
3.1. Localización y descripción del área de estudio	14
3.1.1 Localización	14
3.1.2 Área de estudio	14
3.2 Selección de fincas	16
3.3 Mediciones	17
3.4 Análisis de la información	18
3.4.1 Caracterización de fincas	18
3.4.2 Análisis de tipos de productores cafetaleros según tamaño de la finca	18
3.4.3 Análisis de tipologías de doseles de sombra	19

3.5 Análisis gerencial	19
IV RESULTADOS	22
4.1 Caracterización de las fincas	22
4.1.1 El productor	22
4.1.2 La finca	24
4.1.2.1 Destino de la producción	26
4.1.2.2 Hatos	27
4.1.2.3 Gastos fijos y medios de producción	28
4.1.3 El cafetal	30
4.1.4 El manejo	31
4.1.5 Dosel de sombra	33
4.2 Tipos de productores según el tamaño de la finca	35
4.3 Tipologías de doseles de sombra	39
4.4 Relación entre tipologías	44
4.5 Análisis gerencial	44
4.5.1 Diseño de la sombra según tamaño de la finca	45
4.5.2 Diseño de la sombra en función de los precios del café	46
4.5.3 Asociación de especies de sombra con plagas y enfermedades	47
4.5.4 Fertilización del cafetal en función de la sombra	49
4.5.5 Fertilización del cafetal en función de los precios de café	49
4.5.6 Rendimiento del cafetal en función de la sombra y fertilización	51
V. DISCUSIÓN	52
5.1 Tipologías cafetaleras	52
5.2 Diversidad del dosel de sombra en cafetales	54
5.3 Gerencia y racionalidad del productor	56
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES	60
VIII. BIBLIOGRAFÍA	61
IX. ANEXOS	68

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Número y tipo de productores visitados en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.	16
Cuadro 2. Tamaño promedio de las fincas y área sembrada de café por tipo de productor en los municipios de San Ramo y Matagalpa, Nicaragua	24
Cuadro 3. Número de fincas con diferentes problemas para el cultivo de café en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua	25
Cuadro 4. Número de fincas con diferentes usos de la tierra por tipo de productor en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua	26
Cuadro 5. Inventario de especies menores y mayores por tipo de productor en los municipios San Ramón y Matagalpa, Nicaragua	28
Cuadro 6 Número de fincas por tipo de productor que reportaron gastos fijos anuales en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua	29
Cuadro 7. Inventario de equipos y herramientas por tipo de productor cafetalero en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua	30
Cuadro 8. Número fincas que practican diferentes tipos de poda en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua	31
Cuadro 9. Calendario de actividades de manejo en los cafetales de los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua	32
Cuadro 10. Análisis discriminante canónico para las tipologías según el tamaño de la finca	35
Cuadro 11. Valores medios de las variables por tipo de productor	38
Cuadro 12. Análisis discriminante canónico para tipo de doseles de sombra	40
Cuadro 13. Valores medios de las variables por tipo de doseles de sombra	43
Cuadro 14. Número de fincas por tipo de productor formado según el tamaño de la finca y grupo de sombra	44
Cuadro 15. Número de productores que eligen diferentes componentes de sombra para el cafetal según tamaño de la finca, de un total de 38 entrevistados	45
Cuadro 16. Número de productores que eligen diferentes componentes de sombra	

para el cafetal según comportamiento de los precios del café en los próximos cinco años, de un total de 38 entrevistados	46
Cuadro 17. Número de productores que asocian ciertas especies de sombra con la incidencia de plagas y /o enfermedades al cafetal, de un total de 38 entrevistados	48
Cuadro 18. Número de productores que opinan sobre el nivel de fertilización al café según tipo de sombra con que se maneja el cultivo, de un total de 38 entrevistados	49
Cuadro 19. Número de productores que opinan sobre el tipo de fertilización al café según precios en los próximos cinco años, de un total de 38 entrevistados	50
Cuadro 20. Número de productores que opinan sobre el tipo de rendimiento a obtener combinando niveles de sombra y fertilización, de un total de 38 entrevistados	51

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Modelo agroforestal del agroecosistema cafetalero	2
Figura 2. Ubicación del área de estudio	15
Figura 3. El productor Ismael Palacios de la comunidad San Salvador, Matagalpa realizando los ejercicios de gerencia, 2003	20
Figura 4. Distribución ocupacional de la población masculina de pequeños y medianos productores en los municipios de San Ramón y Matagalpa	23
Figura 5. Distribución ocupacional de la población de femenina de pequeños y medianos productores de los municipios de San Ramón y Matagalpa	23
Figura 6. Riqueza de especies del dosel de sombra en los cafetales de los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua	34
Figura 7. Representación gráfica de las variables canónicas CAN2*CAN1 con 25 variables cuantitativas	36
Figura 8. Representación gráfica del estadístico pseudo t^2 para elección de grupos de sombra	39
Figura 9. Representación gráfica de las variables canónicas CAN2 *CAN1 con 16 variables cuantitativas	40
Figura 10. Representación de un cafetal con sombra de árboles de montaña y guabas en los municipios de San Ramón y Matagalpa, 2003	41
Figura 11. Representación de un cafetal con sombra de guabas, musáceas y maderables en los municipios de San Ramón y Matagalpa, 2003	42
Figura 12. Representación de un cafetal con sombra mixta en los municipios de San Ramón y Matagalpa, 2003	42

INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Formato de la encuesta – entrevista para la recolección de la información	69
Anexo 2. Usos de la tierra en hectáreas de las 38 fincas estudiadas en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.	78
Anexo 3. Uso de las especies del dosel de sombra de los cafetales en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua	80
Anexo 4. Densidad y uso de las especies de plantas del dosel de sombra de los cafetales en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.	81
Anexo 5. Coeficientes canónicos estandarizados con 25 variables cuantitativas	83
Anexo 6. Peso de las 16 variables cuantitativas en cada componente principal	84
Anexo 7. Valores propios y proporción acumulada de la variabilidad explicada por los componentes principales	85
Anexo 8. Coeficientes canónicos estandarizados con 16 variables cuantitativas	86
Anexo 9. Lista de productores que colaboraron con el estudio	87

DEDICATORIA

A Dios por ser el centro de mi vida y darme toda la fuerza y valentía para seguir siempre adelante.

A mis padres, Rosa Maria y Salvador por ser los guías en mi camino y apoyarme en mi formación.

A mis tías, en especial a Casilda, por todos sus consejos y cariño que me ha regalado.

A mis queridos hermanos: Mario, Lyzethe, Javier y Enma por su hermosa compañía.

Arlene Maria López Sampson.

A Dios por ser mi guía y guardián.

A mis padres, Mirna y Félix por toda su entrega, sacrificio y apoyo durante mi formación.

A mi familia por todo el apoyo, los consejos y la confianza que han depositado en mí.

A mis queridos hermanos Mirna Isabel, Adriana Margarita y Jimmy.

A la memoria de mi tío Norman Aguilar Robleto.

Luis Alberto Orozco Aguilar.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto UNA / CASCA por haber financiado nuestra investigación.

A la M. Sc Glenda Bonilla Zúñiga por darnos la oportunidad de realizar esta tesis, por su empeño y conocimiento vertidos durante el proceso de trabajo

Al Dr. Eduardo Somarriba por su valioso apoyo, confianza y dedicación para llevar a cabo esta tesis.

Al Dr. Emilio Pérez por su aporte y colaboración en nuestro trabajo.

Al Ing. Gustavo López por su disposición y apoyo en el análisis estadístico de los datos

A la Unión Nicaragüense de cafetaleros (UNICAFE) por la ayuda brindada en la etapa de campo.

A los productores de los municipios de San Ramón y Matagalpa por el tiempo regalado y colaboración con el estudio.

López Sampson, A., Orozco Aguilar, L. 2003. Tipologías y manejo de fincas cafetaleras en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Palabras claves: Café, tipologías, dosel de sombra, diversidad, análisis gerencial, estrategia, adopción, preferencia, estadísticas descriptivas, análisis de componentes principales, análisis discriminante canónico.

RESUMEN

El café es el rubro más importante para los pequeños y medianos productores en América Central y se cultiva bajo sombra como un sistema agroforestal. La diversidad en la composición botánica, estructural y temporal de los doseles de sombra refleja los deseos y preferencias de las familias campesinas, así se pueden encontrar gran diversidad de cafetales dentro de un país, de una región y de la finca en diferentes momentos.

En este trabajo se estudió la gerencia, los factores biofísicos y socioeconómicos que determinan la diversidad de la sombra en 38 fincas cafetaleras en dos municipios del departamento de Matagalpa. Se entrevistaron a los productores y se establecieron parcelas temporales de medición de 50*20 m en un lote de café representativo de la finca, se midió la riqueza y abundancia de especie en el dosel de sombra, número de estratos, altura mínima y máxima del dosel arbóreo. Las fincas se seleccionaron de la listas de productores de la Unión Nicaragüense de Cafetaleros (UNICAFE) y fueron clasificadas a priori de acuerdo al tamaño de la finca en: pequeños (0.7- 17.5 ha), medianos (17.5- 35 ha) y grandes productores (más de 35 ha). Se estudiaron 12 fincas de los dos primeros tipos y 14 fincas del tercer tipo de productor.

Para la caracterización de las fincas se calcularon estadísticas descriptivas y análisis de varianza para evaluar las diferencias entre grupos de productores. La clasificación a priori fue sometida a un análisis discriminante canónico con 25 variables cuantitativas para determinar las variables responsables de la separación de estos grupos. Los resultados mostraron que además del área de la finca, el número de usos de la tierra, el área del cafetal, la riqueza de especie y el rendimiento del café, difieren entre grupos de productores.

Se elaboró una tipología de doseles sombra mediante un análisis de componentes principales y análisis discriminante canónico con 16 variables cuantitativas. Seis componentes principales explican el 72% de la variabilidad de los datos, obteniéndose tres grupos de sombra: 1) café con árboles de montaña y guaba o bien café con guabas y musáceas, 2) café con sombra de maderables, guabas y musáceas y 3) café con sombra mixta. Las variables responsables de esta clasificación fueron: altitud, porcentaje de sombra, riqueza, densidad del dosel de sombra y la presencia de cítricos y musáceas en el primer estrato de sombra del cafetal.

Se encontraron 62 especies en el dosel de sombra en un total de 38000 m² muestreados, y según su función en el cafetal 53% son especies de sombra, 21% frutales y el 8% son maderables. Las musáceas son las especies más abundantes (121 tallos adultos ha⁻¹) y están presentes en el 74% de las fincas, las guabas (*Inga spp*) tienen una densidad de 87 árboles ha⁻¹, y se encuentran en el 95% de las fincas. Los árboles de montaña y cítricos son otros componentes frecuentes del dosel arbóreo. La riqueza de especies de sombra es mayor en fincas de pequeños y medianos productores que las fincas grandes.

El análisis de gerencia reflejó que los productores muestran una tendencia a diversificar la sombra del cafetal con musáceas, cítricos y frutales si los precios del café en los próximos cinco años siguen bajos y sin importar el tamaño de la finca. Los productores asocian ciertas especies del dosel de sombra con la incidencia de plagas y/o enfermedades en el cafetal y la mayoría de ellos sabe que la combinación de sombra regulada con alta fertilización genera los más altos rendimientos.

Se concluye que la intensidad de manejo, el tamaño de la finca y el nivel socioeconómico del caficultor son los factores que determinan la densidad y riqueza de especies de los doseles de sombra estudiados y el amplio conocimiento de los productores en el manejo del café les permite entender las necesidades e interacciones del cultivo con diferentes niveles de sombra. Se recomienda estudiar la interacción entre las especies de sombra y la incidencia de plagas y enfermedades en el cafetal, integrar en los proyectos y programas de apoyo al sector cafetalero a los tres grupos de productores presentes en la zona motivando la organización entre ellos y la creación de nuevas cooperativas y promover una caficultura diversificada con especies maderables y frutales que se adapten a la zona considerando los objetivos de cada productor.

López Sampson, A., Orozco Aguilar, L. 2003. Coffee farms typology and management in San Ramon and Matagalpa municipalities of the department of Matagalpa, Nicaragua.

Key words: Coffee, typology, shade layer, diversity, management analysis, strategy, adoption, preference, descriptive statistics, main components analysis, discriminative canonical analysis.

Summary

Coffee is the most important product for small and medium producers in Central America and it is cropped under shade like an agroforestry system. The diversity in the botanical structural and temporary composition of the layer of shade reflects the wishes and preferences of the farmers, thus you can find a great diversity of coffee plantations within a country, a region and the farm in different times.

This research is the study of the, biophysical and social economical factors that determine the diversity of shade in 38 coffee farms in two municipalities of the department of Matagalpa. The producers were interviewed and the temporary plots (50*20 m) were established in a coffee lot representative of the whole farm. The richness and abundance of specie in the layer of shade was measured, as well as number of layers, minimum and maximum height of the canopy trees. The farms were selected out of a from the list of producers from the Nicaraguan Union of Coffee Producers (UNICAFE) and were classified *a priori* according to the size of the farm: small (0.7 – 17.5 ha), medium (17.5 – 35 ha) and big (more than 35 ha). 12 farms of the first two types and 14 farms of the third type were studied.

The characterization of the farms regarding descriptive statistics and variance analysis were calculated to evaluate the differences between group of producers. The classification *a priori* was submitted to a discriminative canonical analysis with 25 quantitative variables to determine the responsible variables of the separation of these groups. The results showed that besides the area of the farm, the farm soil use, the coffee lot area, the richness of the specie and the yielding of the coffee, differ within groups of producers.

A layers typology under shade was elaborated through an analysis of principal components and a discriminative canonical analysis with 16 quantitative variables. Six principal components explain the 72% of the variety of the data, resulting in three groups of shade: 1) Coffee with mountain trees and ingas or also coffee with ingas an musaceas, 2) Coffee with wood trees, ingas and musaceas and 3) Coffee with mixed shade. The responsible variables of this classification were: height, shade percentage, richness, density of the shade layer and the presence of citric (oranges, lemons, tangerines, etc) and musaceas (bananas, plantain, etc) in the second layer of the coffee shade.

There were found 62 species in the shade layer in a total of 3.8 ha sampled and according to their function in the coffee lot, 53% are shade species, 21% are fruit species and 8% are wood species. The musaceas are the most abundant species (121 adult stems ha⁻¹) and they are present in the 74% of the farms, the inga species have a density of 87 trees ha⁻¹ and are found in 95% of the farms. The mountain trees and citric are other frequent components of the canopy. The richness of the shade species is larger in small farms than in bigger farms.

The management analysis reflected that the producers show a tendency for diversification of the coffee shade with musaceas, citric and fruits trees if the coffee price in the next five years continues to be low disregarding the size of the farm. The producers associate certain species of the shade layer with the incidence of pest and or diseases in the coffee lot and most of them know that the combination of shade regulated with high fertilization generates the highest yieldings.

To conclude, the intensity of the management, the size of the farm and the social economic level of the coffee farmers are the factors that determines the density and richness of species of the shade layer studied. The ample knowledge of the farmers in the management of coffee allows them understand the necessities and interactions of the crop with different levels of shade. It is recommended to study the interactions between the shade species and the incidence of pest and diseases in the coffee lot, to integrate in the projects and programs to support the coffee sector to the three groups of producers present in the zone. Also to encourage the organization between them and the creation of new cooperatives and promote a diverse coffee production with wood and fruits species that adapt to the zone, but taking in consideration the goals of each coffee farmers.

I. INTRODUCCIÓN

El café es uno de los principales rubros de exportación en América Central, la tercera región cafetalera del mundo (Samper, 1999). En Nicaragua el café es el rubro de mayor relevancia en la estructura agrícola productiva, representando entre el 28 % y 30 % de la producción agrícola nacional, 5.8 % del PIB nacional (MAGFOR, 1998) y fuente de ingreso para unas 180,000 familias campesinas (PANIF, 1998).

El café se cultiva bajo sombra como un sistema agroforestal (Beer, 1998), por su diversidad y estructura reduce la dependencia de un solo cultivo, incrementa la rentabilidad de la finca y la sostenibilidad del cafetal (Galloway, 1997). El cafetal se puede representar como el modelo de la figura 1. En este modelo la diversidad botánica, estructural y temporal de los doseles de sombra reflejan los deseos y preferencias del productor, que busca combinar la producción de café con el abastecimiento de otros productos para el consumo y la venta como: leña, madera y frutas, con un mínimo de recursos invertidos (Llanderal y Somarriba, 1999; Bonilla y Somarriba, 2000; Westphal, 2000).

El diseño y manejo de los doseles de sombra en cafetales varía según la realidad socioeconómica del productor y la finca, las condiciones agroecológicas del sitio y las oportunidades y limitaciones del sistema cafetalero, lo que origina diferentes tipologías cafetaleras en cada país, región, comunidad, finca y momento (Jiménez, 1979).

A finales de la década de los 90, la Unión Nicaragüense de cafetaleros (UNICAFE) promueve una caficultura mas limpia y sostenible en armonía con el ambiente y la biodiversidad denominada “Caficultura del próximo Siglo”, la cual se caracteriza por producir bajo un enfoque de agroecosistema que presenta cinco pisos o estratos de sombra en el cafetal que incluye especies maderables, energéticas, para sombra, frutales y coberturas nobles (Bolaños, 2001).

En este trabajo se estudian y analizan las tipologías de fincas cafetaleras en los municipios de San Ramón y Matagalpa del departamento Matagalpa, Nicaragua, tomando como referencia la

metodología propuesta por Somarriba (1998) y modificada por Bonnal (2002), la que incluye otras variables del manejo de la finca y aspectos sociales de la familia.

Esta investigación es importante porque con los resultados obtenidos se contribuye a planificar, diseñar y ejecutar la extensión, capacitación y asistencia técnica requerida para orientar políticas y programas apropiados para los productores cafetaleros.

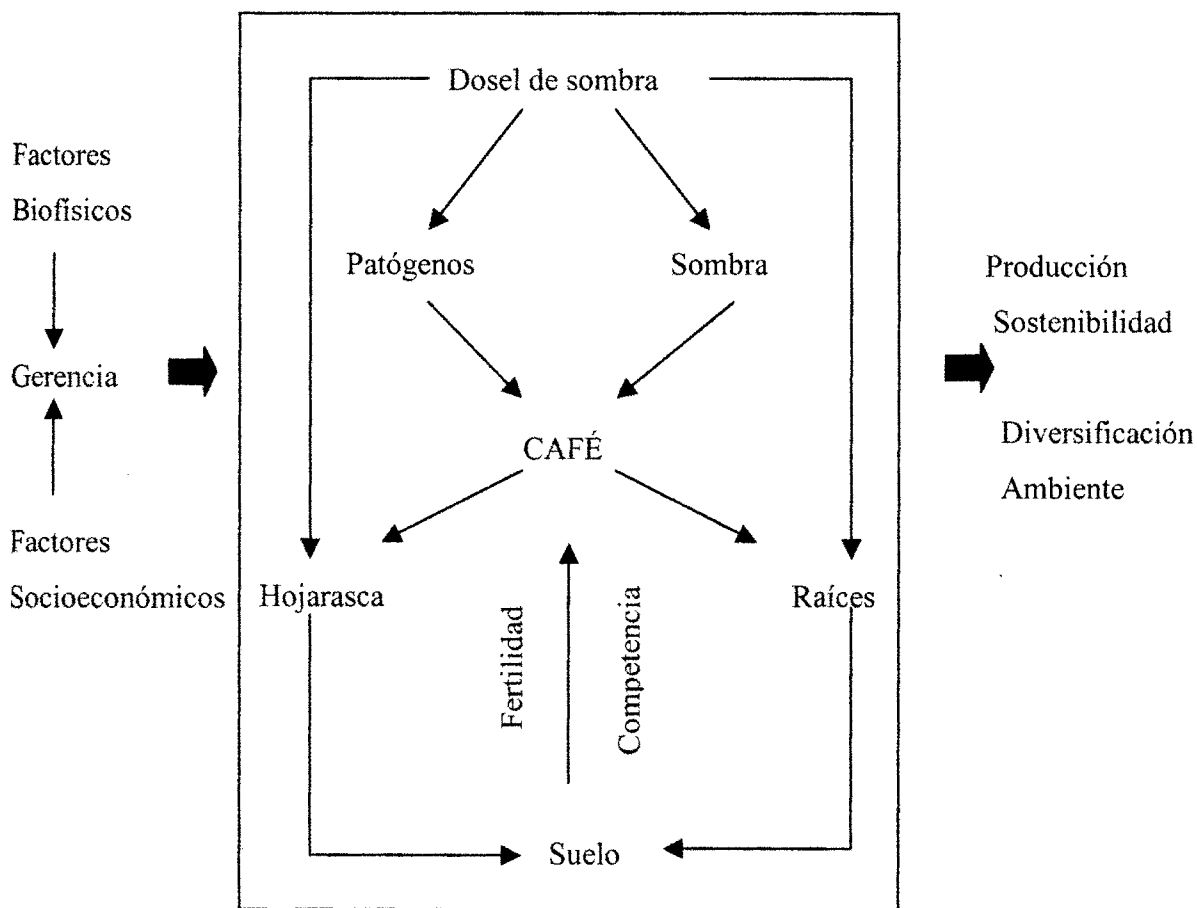


Figura 1. Modelo agroforestal del agroecosistema cafetalero.

OBJETIVOS

GENERAL

- ❖ Analizar las tipologías y manejo de las fincas cafetaleras en los municipios de Matagalpa y San Ramón.

ESPECIFICOS

- ❖ Identificar tipologías de doseles de sombra en el área de estudio.
- ❖ Determinar los factores biofísicos y socioeconómicos que determinan el diseño y manejo del dosel de sombra en cafetales.
- ❖ Analizar el efecto del precio del café y tamaño de la finca en la toma de decisiones del productor sobre el diseño y manejo de la sombra.
- ❖ Evaluar el conocimiento de los productores sobre ciertas interacciones del sistema cafetalero.

1.2 HIPOTESIS

- ❖ Existen diferentes tipologías cafetaleras en los municipios de Matagalpa y San Ramón.
- ❖ La diversidad y manejo de la sombra en el cafetal está determinada por factores biofísicos y socioeconómicos.
- ❖ El precio del café y el tamaño de la finca influyen en la composición de la sombra de un cafetal.
- ❖ Los productores tienen conocimiento sobre ciertas interacciones del sistema cafetalero.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 El café en Nicaragua

La economía nicaragüense ha dependido fundamentalmente de la actividad agropecuaria y dentro de ella el rubro café ha desempeñado un papel preponderante en el desarrollo del país. Desde su llegada a Nicaragua en 1845 ha sido el rubro más importante en la captación de divisas, generación de empleos y el cultivo de exportación que menos daño a ocasionado al ecosistema nicaragüense (Robleto, 2000). En las décadas de 1920 y 1940 el café ocupó el primer lugar en las exportaciones del país, teniendo de la particularidad de ser una producción “generadora de riqueza local” (Wheelock, 1985).

En los últimos años Nicaragua ha producido anualmente un promedio de más de un millón de quintales de café (Núñez, 2000). En el 2001 la producción de café constituyó el 7.2% del PIB nacional, el 24.4% del PIB agropecuario y contribuyó con el 23% de las exportaciones de bienes (CEPAL, 2001). Cada ciclo productivo genera aproximadamente 230,000 empleos temporales y 45,000 empleos permanentes (PANIF, 1998).

El país tiene un área establecida de 98,000 ha de café, de las cuales 39,200 ha pertenecen a los departamentos de Matagalpa y Jinotega que corresponden al 60 % de la producción nacional, el 40 % restante se distribuye de la siguiente manera: los departamentos de Nueva Segovia, Madriz y Estelí, con un 18%, Boaco y Chontales con un 4.7% y la región del Pacífico en su conjunto con un 17.3% de la producción nacional cafetalera (UNICAFE, 1996). En regiones más húmedas como El Rama, Nueva Guinea y Río San Juan, algunas familias productoras han sembrado café en pequeñas parcelas para consumo o venta local (Guharay, *et al*, 2000).

En Nicaragua el café se cultiva bajo sombra y se estima que más del 80% producido es elegible para ser comercializado en mercados especiales o de comercio justo. Sin embargo falta un sello nacional que lo identifique y promueva (CEPAL, 2001).

A fines de Mayo del 2002, Nicaragua ganó el tercer lugar en la competencia de mejor café por su taza de excelencia a nivel mundial. Hasta la fecha el mayor comprador del café nicaragüense sigue siendo Alemania (Varangis *et al*, 2002)

2.2 Zonificación del café en Nicaragua

La producción de café en Nicaragua se distribuye en cinco regiones: Región I: Nueva Segovia, Madriz y Estelí; Región III: Managua; Región IV: Granada, Masaya y Carazo; Región V: Boaco y Chontales; y la Región VI: Matagalpa y Jinotega (Galloway y Beer, 1997). La zonificación responde a varios criterios básicos, tales como: facilidad de acceso territorial, características edafoclimáticas, facilidad de organización y relación cultural de los productores con el territorio (Zúñiga, 2000).

La zonificación agroecológica para el cultivo del café en Nicaragua, considera la altura, precipitación, temperatura, suelos y número de meses secos. La zona norte del país, especialmente alrededor de Matagalpa y Jinotega es la de mayor potencial cafetalero (Salinas, 1991).

Las condiciones óptimas para cultivar café son: altitud entre los 1200-1700 m, rango de temperatura 17°-23° C, precipitaciones de 1600-1800 mm anuales y una humedad relativa entre 70%-85%. Sin embargo periodos prolongados de alta humedad favorecen el desarrollo de enfermedades (ICAFÉ, 1998; Figueroa *et al*, 1996; Sotomayor, 1993). También es necesario un período seco definido de dos a tres meses para favorecer la floración del café (PANIF, 1998).

Temperaturas promedio menores a los 16°C causan disminución del crecimiento y temperaturas mayores a los 23°C aceleran el crecimiento vegetativo y limita la floración y fructificación. Precipitaciones anuales por debajo de 1000 mm limitan el crecimiento de la planta y el desarrollo de los frutos, precipitaciones mayores a los 3000 mm anuales afectan la calidad física del café oro, por no haber un desarrollo adecuado de la planta.

Los suelos óptimos para el cultivo del café son aquellos de textura franca, bien drenados, profundos, con buena retención de humedad, pH de 5-6.5 y pendiente entre 1-15 % (Guharay et al, 2000).

2.3. Diversidad de sombra en cafetales

La diversidad ecológica es la riqueza y abundancia de especies que conforman una comunidad (Pielou, 1975). La diversidad en los agroecosistemas debe enfocarse no solo en el inventario de especies, sino también en el aspecto económico y social del mismo, la diversidad es un tema central en ecología de comunidades y ecosistemas (Magurran, 1989); sus conceptos y herramientas se utilizan en el estudio de los sistemas agroforestales y policultivos.

En América Central se utiliza sombra en la mayoría de los cafetales (Perfecto et al, 1996). Se afirma que la asociación permanente de árboles de sombra con café proporciona un ambiente productivo amigable que permite a los productores diversificar la producción de la finca (madera, leña y frutas para consumo y venta), reducir la dependencia de agroquímicos y mejorar la calidad del café, lo que permite participar en el rentable mercado de “café especiales” (Vaast, 1999).

El café cultivado bajo sombra, caracterizado por la alta diversidad vegetal constituye corredores biológicos de áreas protegidas (Perfecto, *et al*, 1999). Estos árboles no solo favorecen una rica flora en epifitas, sino que atraen y mantienen pájaros y mamíferos por su oferta de frutos, néctar, insectos y artrópodos (Moguel y Toledo, 1999; SotoPinto, 2000).

Es común encontrar árboles establecidos por regeneración natural o del bosque primario remanente que producen madera para aserrío, la siembra deliberada de tales especies como sombra es poco común y su uso conlleva a densidades variables y no óptimas (Beer, *et al*, 1997). Los árboles maderables en cafetales tienen bajos costos de establecimiento y son utilizados por los agricultores como una cuenta de ahorros, que satisface alguna emergencia familiar (Mussak y Laarman, 1989; Somarriba, 1992). Estudios formales de distintas densidades de plantación de árboles maderables como laurel (*Cordia alliodora*) demuestran que la densidad final de árboles

maduros debe ser entre 50 y 100 árboles ha⁻¹ en zonas bajas y húmedas, considerando las condiciones del sitio, clima, especie maderable y la presencia de otras especies de sombra en el cafetal (Beer, 1992).

El aprovechamiento de árboles maderables en el cafetal puede causar daños a la plantación. Un estudio hecho por Somarriba (1992) en la zona de Turrialba, Costa Rica, demuestra que el daño no es muy importante ya que el dinero generado por el aprovechamiento de los maderables es mayor que los costos de reparación del daño o lucro cesante y puede reducirse el daño o consecuencias económicas podando o desramando la copa de los árboles, aprovechándolos en periodos de precios y rendimientos bajos del café, tumbándolos antes de la poda del café, estableciéndolos a lo largo de los caminos y linderos del cafetal (Somarriba, 1997).

Muchos caficultores costarricenses están reemplazando de manera gradual la sombra tradicional de árboles leguminosos que tienen poco o ningún valor comercial, con especies maderables de rápido crecimiento, como laurel (*C. alliodora*) en la provincia de Turrialba (Galloway y Beer, 1997). Se espera que este cambio eleve los ingresos debido a la producción de madera y reduzca el riesgo económico de las fluctuaciones de los precios del café.

2.4 Enfoque Tipológico de Fincas

En la caracterización de cafetales se ha usado el enfoque tipológico a través de técnicas multivariadas, que analizan las relaciones y correspondencias entre las variables estudiadas. Los métodos multivariados proporcionan una ponderación objetiva de la influencia de cada variable sobre la determinación de las tipologías de finca.

Escobar y Berdegúe (1990), proponen las siguientes etapas para el análisis del sistema finca:

1. Selección de atributo: mediante coeficientes de variación de cada una de las variables se descartan del análisis de tipificación y clasificación aquellas que carecen de poder discriminatorio o que están correlacionadas entre sí para reducir la redundancia y evitar problemas de multicolinealidad.

2. Análisis de componentes principales: por medio de un análisis factorial de componentes principales se evalúan las relaciones existentes entre las variables, con el objetivo de reducir aún más el número de variables a evaluar.
3. Análisis de Conglomerado: usando el menor número posibles de variables clasificatorias se identifican los tipos de fincas y se representan en dendrograma.
4. Descripción de los tipos: con base en estadísticas descriptivas (ANDEVAS) y otros para determinar su identidad o naturaleza. Según la distribución de los tipos seleccionados se confirma o se rechaza una selección.
5. Análisis discriminante para la clasificación *a posteriori* de nuevas fincas no contenidas en la muestra encuestada: permite calcular la probabilidad de pertenencia de cualquier observación en las clases o tipos determinados según el procedimiento ya descrito.

2.5 Tipologías Cafetaleras

En los cafetales de diversas partes del mundo se observa una gran variedad de modalidades de cultivo. Las condiciones ecológicas que prevalecen en los cultivos están relacionados con la estructura de estos y se sabe que existen dos tipos de cafetales: con sombra de diversos tipos y al sol (Jiménez, 1979).

El café a pleno sol es conocido como un sistema intensivo, orientado a lograr rendimientos máximos del cultivo, mediante el uso masivo de agroquímicos y mano de obra. Este sistema predomina en las grandes fincas con capital para inversión. El café con sombra practicado generalmente por pequeños y medianos productores es un sistema diversificado de bajos insumos que se desarrolla en pequeñas áreas y con mano de obra familiar (Rice, 1997, Beer 1995, Vaast 1999). Trabajos de investigación sobre tipologías cafetaleras se han llevado a cabo en varios países de latinoamérica, por ejemplo:

Los sistemas de producción cafetaleros en Honduras, según Lawrence y Zúñiga (1996) se clasifican en cuatro categorías de acuerdo a la intensidad de manejo: 1) minifundio (menos de 1ha), son fincas con rendimientos bajos, pobre manejo y no utilizan agroquímicos; 2) tradicional de bajo insumos, este sistema de manejo se presenta en áreas de bosques remanentes, relativamente inaccesibles, son fincas de tamaño intermedio (5 – 14 ha), el manejo es mínimo y la sombra del café está compuesta principalmente de ingas y árboles remanentes del bosque; 3) tradicional de medios insumos, conocido en Honduras como tecnificado, utilizan variedades mejoradas de café, fertilizan una o dos veces al año, los cafetos son podados, la sombra es uniforme y bien manejada, compuesta por ingas asociadas con bananos o árboles frutales y 4) sistema de altos insumos, tienen poco a nada de sombra, variedades mejoradas de rápido crecimiento y altos rendimientos. Las condiciones económicas y climáticas de Honduras hacen de este último sistema el menos viable.

Bonilla (1999), identificó tres tipos de cafetales en el Pacífico de Nicaragua: a) cafetales de áreas pequeñas (3 ha), diversificados y manejados con bajos insumos; b) cafetales con áreas intermedias (7 ha), no diversificado y manejo de bajos insumos; c) cafetales de áreas grandes (42 ha), poco diversificados y con manejo intensivo. La autora concluye que el área del cafetal, la intensidad de manejo, la importancia de la finca como fuente de ingresos para el productor y la riqueza son importantes en la determinación de tipologías cafetaleras.

Zúñiga (2000), encontró que en la Reserva Natural Miraflores–Moropotente, Estelí, Nicaragua, existen cinco tipologías cafetaleras: 1) cafetales con muchas especies maderables, en zonas altas con altos insumos (productores orgánicos); 2) cafetales con muchos árboles para leña, alta densidad de siembra y bajos insumos; 3) cafetales con muchas musáceas en el dosel de sombra, menos diverso y bajos insumos; 4) cafetales con cítricos y frutales como parte del dosel de sombra, los más diversos, mayor producción y bajos insumos y 5) cafetales con alto porcentaje de sombra, mayor riqueza y menor producción. Las variables del dosel de sombra, manejo del cafetal, la finca y el productor fueron importantes en la determinación de las tipologías.

Llenderal (1998), identificó cuatro tipos de fincas cafetaleras en la región de Turrialba, Costa Rica: 1) cafetales poco o nada diversificados, manejados intensivamente; 2) cafetales diversificados manejados intensivamente, 3) cafetales muy diversificados con manejo semi-intensivo y 4) cafetales manejados deficientemente. El autor concluye que el nivel socioeconómico del productor influyó en la diversidad del dosel. Las fincas pequeñas presentaron cafetales con mayor diversidad que las fincas grandes, las cuales diversifican a nivel de finca, mientras que pequeños productores diversifican a nivel del cafetal.

Escalante (2000), determinó tres tipos de cafetales en la zona occidental de El Salvador: 1) cafetales de tamaño intermedio (36 ha), bajos costos y no diversificados; 2) cafetales con áreas intermedias, altos costos y no diversificados y 3) cafetales grandes (63 ha), bajos costos y diversificados. La autora concluyó que el área del cafetal, altitud, duración de la época seca, intensidad de manejo agronómico y diversidad de especies determinan las tipologías cafetaleras.

Villatoro (1986), caracterizó el sistema agroforestal café - especies de sombra en una región de Guatemala y encontró que en pequeñas fincas (0.7 ha) se emplean aproximadamente 20 especies arbóreas en el dosel de sombra. Las fincas grandes usan solo dos especies con diferencias en las prácticas silvícolas, agronómicas y económicas.

Moguel y Toledo (1999), llevaron a cabo un estudio sobre biodiversidad en sistemas de café en la zona de Chiapas, México. Determinaron que de acuerdo al nivel de manejo y la estructura de la vegetación es posible distinguir cinco principales sistemas de producción de café: 1) sistema tradicional rústico o de montaña; 2) sistema tradicional en asocio con cultivos; 3) sistemas comerciales en asocio con cultivo; 4) sistema bajo sombra en monocultivo, 5) monocultivo a pleno sol. Los autores encontraron que en México existe entre el 60% y 70% del área cafetalera está bajo manejo tradicional y en manos de pequeños productores indígenas. Además, estos sistemas son importantes, porque poseen una alta diversidad arbórea, mamíferos, aves, reptiles, insectos y artrópodos. En regiones donde la deforestación ha afectado drásticamente el bosque original, los cafetales rústicos pueden actuar como refugio para muchas especies silvestres o como zonas de amortiguamiento de áreas protegidas.

En el Salvador Pelupessy (1993), realizó una clasificación de fincas cafetaleras con base en la escala de producción calculada en quintales de café oro ha⁻¹, la superficie de la finca, el uso de mano de obra asalariada, créditos e insumos. El autor determinó cuatro sistemas cafetaleros en la zona : 1) micro productores con fincas de 2 ha, rendimientos bajos, nivel bajo de insumo y mano de obra exclusivamente familiar; 2) pequeños productores con fincas promedio de 38 ha, rendimientos bajos, uso adecuado de insumos y donde la familia participa en tareas administrativas de la finca, por lo que la mano de obra es asalariada; 3) medianos productores con fincas promedios de 45 ha, rendimientos buenos, alto uso de insumo y no hay participación de la familia y 4) grandes productores con fincas promedios de 160 ha, altos rendimientos, mano de obra asalariada y con alto uso de insumo. Se concluyó que el 60% de los productores pertenecen a la categoría microproductores y tan solo un 4% son grandes productores.

Méndez y Benoit-Carttin (1994), realizaron en Guatemala una tipología con base en el uso de tecnología por parte de los agricultores, disponibilidad de tierra y mano de obra. Se determinaron seis grupos de productores: 1) los capitalizados, 2) los jóvenes, 3) los diversificados, 4) los mayores, 5) los tradicionales y 6) semi- proletariado. Los autores concluyeron que la intensificación de la caficultura de los pequeños productores es el resultado de la combinación de factores económicos y sociales que permiten la especialización de la producción y la acumulación de excedentes.

Mejía (1990), realizó una tipología de productores cafetaleros en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua, con base en los componentes tecnológicos y económicos que afectan la producción de café. Se encontraron cinco grupos, dos fueron identificados como semitradicionales, uno como intermedio, uno semitecnificado y uno tecnificado. Las variables que discriminan a estos grupos son: uso de agroquímicos, épocas de realizar las actividades, área de café productivo, restauración de plantíos y nivel de educación del productor. Cabe señalar que no fueron determinantes para la formación de los grupos la variedad, densidad poblacional y edad del café, tipo de poda, altura y densidad de sombra.

2.6 Importancia de la Biodiversidad en Cafetales

El 75% de los ecosistemas son manipulados por el hombre para obtener productos de consumo, por lo que además de la creación de áreas protegidas se debe incluir áreas que se manejen con principios ecológicos, tanto para autosuficiencia, producción comercial y conservación de la biodiversidad, ejemplos de estos sitios son sistemas agroforestales de café con sombra.

En los trópicos los sistemas de café multiestratificados albergan una rica diversidad de aves, mamíferos, insectos y plantas, ya que sus doseles simulan la estructura y complejidad de los bosques naturales que proporcionan una variedad de recursos y habitats a la flora y fauna silvestre (Perfecto *et al*, 1996; Rice y Ward, 1996). Este aspecto cobra gran importancia en Centroamérica, donde la elevada deforestación y conversión de cafetales tradicionales a tecnificados están disminuyendo los refugios para la biodiversidad.

Un estudio realizado en México por Moguel y Toledo (1999) reporta un total de 184 especies de aves en cafetales con sombra rustica. Otro estudio realizado en Heredia, Costa Rica por Gonzáles (2000), demostró la importancia que tiene los cafetales con sombra para aves residentes y migratorias proveyendo sitios para posarse, anidación y alimento. La presencia de aves resulto ser más del doble en cafetales con sombra diversa que en un cafetal a pleno sol, mientras que el cafetal con sombra constituían el 83%. Además el estudio contempla la diversidad de insectos en los cafetales, se encontró mayor diversidad en cafetales con sombra y el 83% de estos son controladores de plagas en el cultivo.

En el Salvador la importancia de los cafetales como reservorio de biodiversidad es sobresaliente. La extensión del parque cafetalero es cinco veces mayor que las áreas protegidas del país (9%). Se estima que el 95% de los cafetales usan sombra y aproximadamente el 25% de estos tienen sombra densa y diversa. En estos cafetales los doseles de sombra que proporcionan las copas de los árboles pueden simular los ecosistemas naturales, por lo tanto los cafetales ayudan a conservar los ecosistemas protegidos y la diversidad biológica en zonas de amortiguamiento (Komar, 2001).

En Panamá, Roberts *et al* (2000), consideraron que la retención de ciertas características del bosque en las plantaciones de café con sombra contribuyen a la sobrevivencia de dos especies de hormigas arrieras neotropicales (*Eciton burchelli* y *Labidus praedator*) en ambientes modificados. Los árboles del cafetal no solo proporcionan sombra que amortigua la temperatura, sino que proporcionan hojarasca para que las hormigas puedan cazar y restos leñosos de troncos caídos que sirven como sitios de anidación conocidos como vivaques.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y descripción del área de estudio

3.1.1 Localización

El departamento de Matagalpa en la región interior central de Nicaragua tiene un extensión de 8523 Km², representan el 6.56% del territorio nacional. Sus coordenadas son: 13° 28' y 12° 31' latitud Norte y 86° 16' y 85° 04' longitud Oeste. Se subdivide en trece municipios: Matagalpa, Sebaco, San Isidro, Matiguas, Ciudad Darío, Esquipulas, Muy Muy, Terrabona, San Ramón, Río Blanco, Tuma - La Dalia y Rancho Grande (Censo INEC, 1995; Incer, 2000). Las condiciones predominantes en el departamento son: precipitaciones de 1000 – 2500 mm anuales, alturas de 700 – 1300 msnm, temperaturas que oscilan entre los 23° C y 30° C y el relieve es accidentado (Figura 2).

3.1.2 Área de Estudio

El trabajo se concentró en los municipios de Matagalpa y San Ramón, que reúnen el 60% de la producción cafetalera del departamento, tienen una extensión territorial de 644 y 487 km² y una población de 121,000 y 23,061 habitantes, respectivamente. Los principales rubros en estos municipios son el café, granos básicos, ganado y hortalizas.

El estudio se llevo a cabo entre Agosto del 2002 y Febrero 2003 en 38 fincas en 21 comunidades, de las cuales ocho pertenecen al municipio de Matagalpa: Las Escaleras, Siales, El Arenal, Aranjuez, Las Banquitas, San Salvador, San Pablo y Molino Norte y 13 comunidades al municipio de San Ramón : La Reina, Yucul, Monte Cristo, La Corona, Yasica Sur, La Cornubia, El Roblar, Las Delicias, Los Placeres, Hilipo # 1, La Lima, La Laguna y El Carmen.

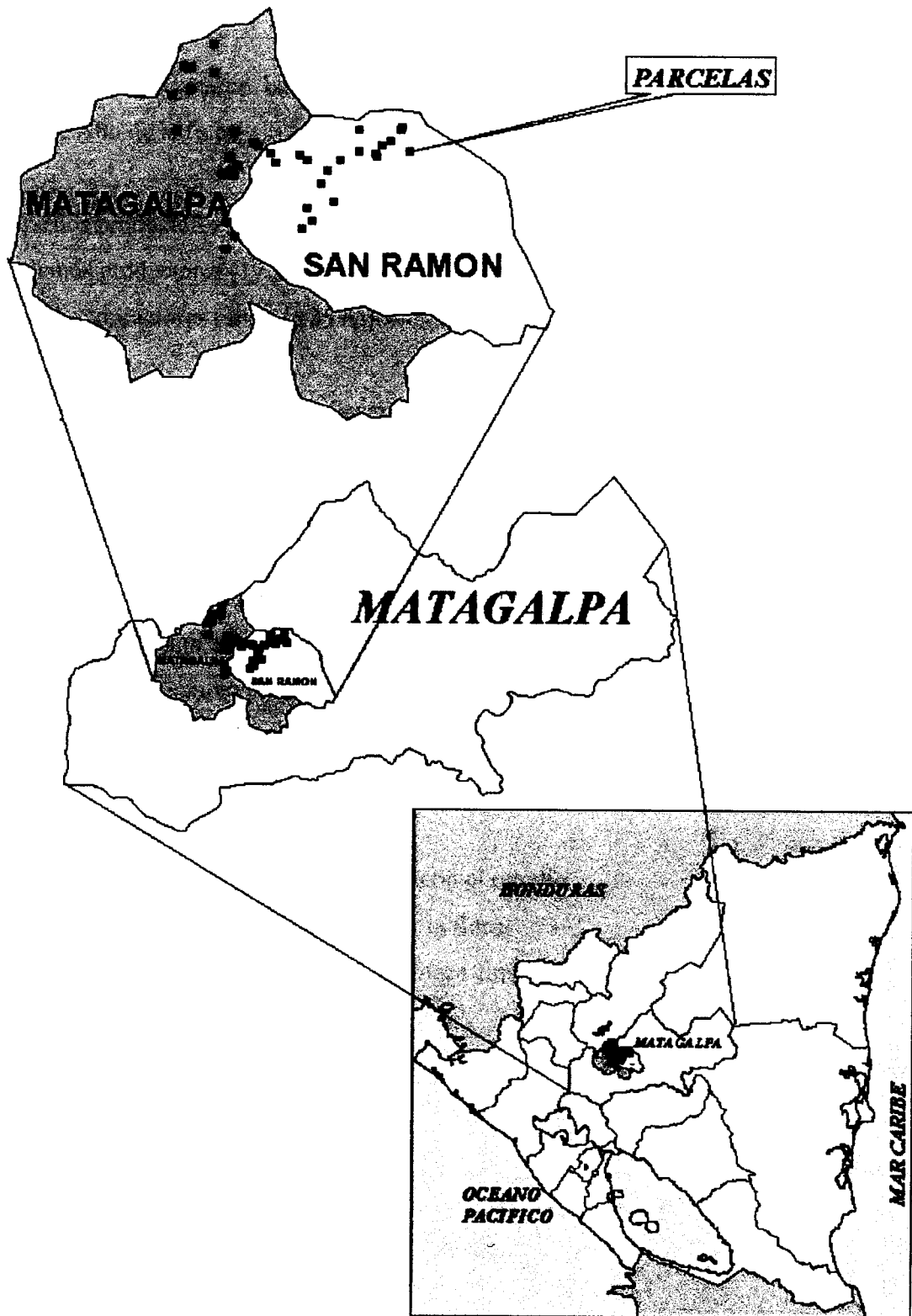


Figura 2. Ubicación del área de estudio

3.2 Selección de Fincas

Las fincas se seleccionaron basándose en los tipos de productores cafetaleros clasificados según el tamaño de la finca.

- Pequeños productores (0.7-17.5 ha)
- Medianos productores (17.5 – 35 ha)
- Grandes productores (más de 35 ha)

Estos rangos los establece la Unión Nicaragüense de Cafetaleros (UNICAFE) y las fincas se eligieron con ayuda de listas de productores de UNICAFE y la Asociación de Cafetaleros de Matagalpa (ASOCAFEMAT).

Las fincas no se eligieron al azar debido a que la intención del estudio no es hacer un muestreo de la población promedio, sino más bien estudiar las tipologías de fincas cafetaleras presentes en las zonas y asegurar así el máximo de variabilidad. Se evaluaron 12 fincas de pequeños productores, 12 de medianos y 14 de grandes productores en los dos municipios (Cuadro 1). Se excluyeron cafetales nuevos (menor de cinco años de edad) y se utilizaron los siguientes criterios:

- Disposición del productor para colaborar con el estudio.
- Ocupación primaria del finquero debe ser la finca.
- El productor debe manejar la finca desde hace cinco años.

Cuadro 1. Número y tipos de productores visitados en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua, 2003.

San Ramón	Numero	Matagalpa	Número
Pequeños	7	Pequeños	5
Medianos	5	Medianos	7
Grandes	8	Grandes	6
Total	20	Total	18

El trabajo de campo se realizó en tres etapas:

Primera Etapa: Gira de reconocimiento para identificar caminos de accesos, conocer a los líderes comunitarios e identificar los cafetales presentes con apoyo de UNICAFE, ASOCAFEMAT y Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA).

Segunda Etapa: Elaboración y aplicación de una encuesta preliminar a los caficultores para seleccionar las fincas, comunidades y productores a visitar.

Tercera Etapa: Recolección de datos en fincas de productores seleccionados mediante una encuesta- entrevista (Anexo 1).

3.3 Mediciones

Se hizo un recorrido por cada finca para conocer el manejo agronómico, sistema de producción y diseño. La información socioeconómica se colectó mediante la encuesta-entrevista y la información biofísica se obtuvo en una parcela temporal de medición de 50×20 m en cada finca.

La encuesta tiene información sobre ubicación de la finca, el propietario, la familia, usos de la tierra, manejo agronómico de todos los rubros en la finca, rendimientos, gastos mensuales de la familia, participación en organizaciones, proyectos, medios de producción disponibles y ejercicios prácticos para analizar la racionalidad y gerencia del productor.

La parcela temporal de medición se estableció en un cafetal representativo de toda la plantación alejada de linderos, caminos, casa y cortinas rompevientos, con el fin de evitar la sobre-representatividad de ciertas especies vegetales. En cada parcela se contabilizó la abundancia y riqueza de especies presentes en el dosel de sombra, incluyendo las plantas con diámetro a la altura de pecho (DAP) mayor a 10 cm y tallos adultos de musáceas. Se registró la latitud, longitud, altitud, pendiente, porcentaje de sombra, pedregosidad. La densidad de cafetos fue medida en una subparcela en el centro de la parcela con una longitud de 10 m aproximadamente orientada a la disposición de las hileras de café (ajustando el largo al centro de calles) y cuatro

hileras de café de ancho. Los productores participaron activamente en el levantamiento de los datos.

La medición del porcentaje de sombra se realizó en cuatro puntos de la parcela con cuatro lecturas en cada punto, empleando un densiómetro forestal esférico. La posición geográfica se registró utilizando un GPS (GARMIN, modelo SURV 11), la pendiente y pedregosidad se estimaron visualmente y se clasificaron en cuatro categorías: nula, baja, moderada y alta.

3.4 Análisis de la Información

La información de campo fue digitada en hojas electrónicas Excel en las siguientes bases de datos: 1) ubicación de la finca, 2) finca, 3) familia, 4) uso de la tierra, 5) problemas, 6) cafetal, 7) parcela, 8), parcela 1000m², 9) clase de altura, 10) densidad, 11) labores, 12) recolección, 13) costos de manejo, 14) destino de la producción, 15) medios de producción, 16) costos fijos, 17) gasto de las familias y participación en organizaciones. Las variables de costo fueron calculadas empleando precios comerciales de los agroquímicos de las casas distribuidoras, costo de mano de obra pagada en la finca, cantidad y frecuencia de cada actividad. La información sobre gerencia se digitó en las siguientes bases de datos: 1) tamaño - tipo de sombra, 2) precio – tipo de sombra, 3) precio - fertilización, 4) sombra - fertilización, 5) producción – sombra – fertilización, 6) plagas – enfermedades, 7) sombra – plagas.

3.4.1 Caracterización de Fincas

Se calcularon estadísticas descriptivas de todas las variables biofísicas y socioeconómicas y se hizo una descripción de las fincas con los resultados calculados.

3.4.2 Análisis de tipos de productores cafetaleros según tamaño de la finca.

Las tipologías de productores (pequeños, medianos y grandes) se evaluaron mediante análisis discriminante canónico, el que permite identificar las variables que más peso tienen en la

diferenciación de los grupos, se utilizaron 25 variables cuantitativas y análisis de varianza con la prueba de Duncan para comparar entre grupos de productores.

3.4.3 Análisis de tipologías de doseles de sombra.

Para este análisis se utilizaron tres procedimientos : 1) prueba de componentes principales considerando 16 variables cuantitativas, con el objetivo de garantizar la no-correlación entre variables; 2) para determinar el número de conglomerados se aplicó la prueba estadístico de pseudo t^2 , esta prueba indicó que un número adecuado de grupos podría ser cuatro, sin embargo, los valores de pseudo f y pseudo t son similares para tres y cuatro grupos (6.6, 6.2 y 7.2, 5.7, respectivamente), por lo que se decidió trabajar con tres grupos y 3) análisis discriminante canónico con 16 variables relacionadas con la composición y estructura del dosel de sombra de los cafetales.

3.5 Análisis Gerencial

El análisis de gerencia se hizo con el objetivo de conocer cómo los productores cafetaleros responden ante eventualidades de su entorno económico y social. La racionalidad y gerencia del productor se refiere a la manera de ver, diseñar, aprovechar la finca y sus recursos para beneficio del finquero y su familia, así como la influencia de ciertos factores biofísicos y socioeconómicos pre-establecidos sobre la toma de decisiones del gerente de la finca (Anexo 1 - Escenarios de Manejo). Por ejemplo, permite evaluar las decisiones del productor o finquero sobre:

1) Composición de la sombra del cafetal según el tamaño de la finca: se presentaron a los productores cinco componentes de sombra y se les pidió que diseñaran la sombra de su cafetal según los tamaños de fincas propuestos (1, 5, 10, 19.5 y más de 35 ha).

2) Composición de la sombra según los precios del café en los próximos cinco años: se les propuso a los productores los mismos cinco componentes de sombra y se les solicitó que diseñaran la sombra de su cafetal según el comportamiento futuro de los precios del café propuestos (buenos y malos).

3) Asociación de especies de sombra con plagas y enfermedades: se les presentó a los productores siete componentes de sombra (guabas, cítricos, frutales, maderables, árboles de montaña, musáceas y otros) y se les preguntó si conocían alguna especie de estos componentes que incidiera en la presencia de alguna plaga y/o enfermedad en el cafetal.

4) Nivel de fertilización del cafetal según patrones de sombra con que se maneja el cultivo: se les solicitó a los encuestados que opinaran sobre el nivel de fertilización que aplicarían al café si tuvieran un cafetal con sombra densa, regulada y a pleno sol. Los niveles de fertilización propuestos fueron alto (17 qq ha⁻¹ año⁻¹), medio (11 qq ha⁻¹ año⁻¹), bajo (6 qq ha⁻¹ año⁻¹) y cero.

5) Nivel de fertilización del cafetal según precios de café en los próximos cinco años: se les indicó a los entrevistados que opinaran cuánto era un buen y mal precio de café y en base a esto se les pidió responder qué nivel de fertilización aplicarían al cafetal si los precios fueran buenos o malos.

6) Rendimiento del café en función del nivel de fertilización y de sombra: en este ejercicio se le explicó a los productores las diferentes combinaciones que existen entre fertilización y sombra y se les pidió colocar el número cuatro en la combinación que obtuvieran el mayor rendimiento, el número tres a la combinación donde se obtengan el segundo mejor rendimiento, el número dos a la tercer mejor producción y el número uno a la combinación donde se obtiene el más bajo rendimiento.

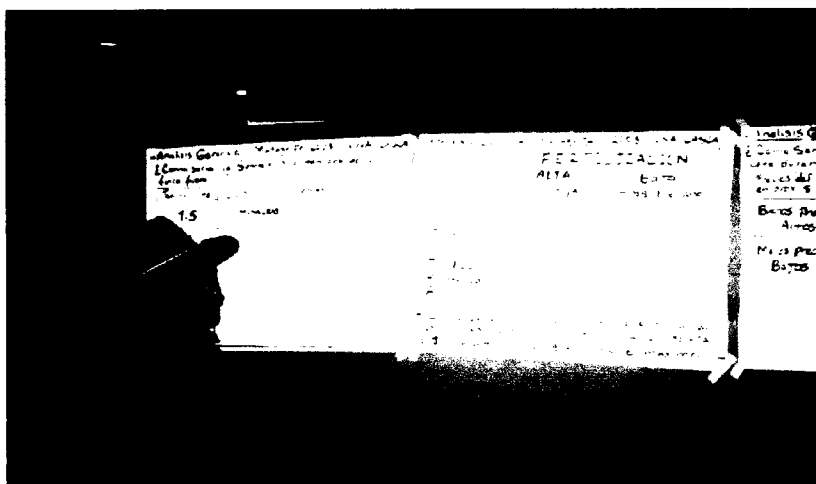


Figura 3. El productor Ismael Palacios de la comunidad San Salvador, Matagalpa realizando los ejercicios de gerencia, 2003 (Foto A. López).

Los componentes de sombra elegidos para realizar el análisis gerencial a los productores fueron: guabas, maderables, musáceas, frutales y cítricos, este último no se incluyó dentro del componente frutal por representar en muchos casos fuente de ingreso adicional del productor. La información de los diferentes escenarios propuestos se obtuvo mediante entrevistas y ejercicios prácticos a los productores, utilizando papelones y recuadros de los distintos ambientes a evaluar.

El análisis de la información se realizó mediante pruebas de frecuencias en el sistema SAS para determinar las diferentes valoraciones de los productores sobre los escenarios de diseño y manejo de los cafetales propuestos.

IV. RESULTADOS

4.1 Caracterización de las fincas

4.1.1 El Productor

El productor cafetalero en los municipios de San Ramón y Matagalpa tiene una edad promedio de 48 años, con un rango entre 35 y 75 años de edad con 20 años de experiencia en manejo de café, lo que indica que los jóvenes se dedican a actividades distintas de la caficultura. La finca es la principal fuente de ingresos en el 84% de los productores, el restante 16% además de la finca obtienen ingresos por comercio, turismo, servicio de transporte y venta de mano de obra.

Los proyectos y programas gubernamentales y no gubernamentales de apoyo al sector cafetalero presentes en los municipios de San Ramón y Matagalpa están dirigidos solo al grupo de pequeños productores: El 100% de los pequeños productores participa en promedio con cuatro proyectos de instituciones nacionales tales como: Unión Nicaragüense de Cafetalero (UNICAFE), Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Proyecto de café del Norte (PROCAFENOR) y la Unión de Cooperativas Agropecuarias (UCA) de ambos municipios, además de vincularse con alguna organización no gubernamental.

El 90% de los productores es dueño de una sola finca, un 5% posee 2 fincas y el 5% restante 3. El 6% de los entrevistados fueron mujeres (2 productoras) y solo un 8% de las fincas encuestadas son certificadas como fincas orgánicas.

El número promedio de familiares dependientes en las familias de pequeños y medianos productores fue de 5, variando de 2 a 10 personas y el gasto promedio mensual para la manutención familiar se estimó en U\$ 159 para el caso único de pequeños productores. El gasto mensual de las familias de medianos y grandes productores no se calculó por carecer de datos. Como muestra la figura 3, la mayoría de la población masculina se concentra entre los 10 y 19 años de edad quienes estudian y ayudan medio tiempo en las tareas de la finca y solamente uno de los entrevistados posee empleo externo.

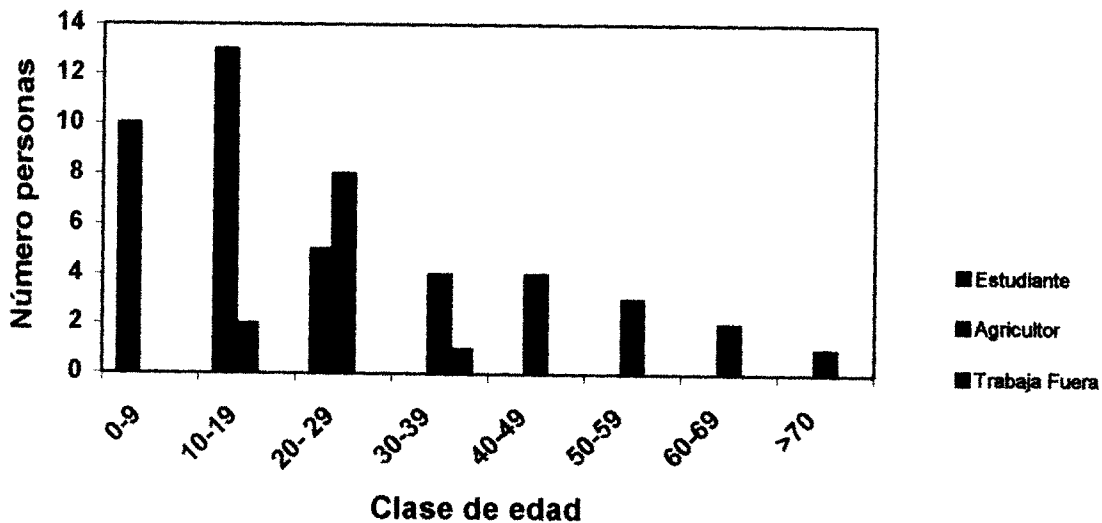


Figura 4. Distribución ocupacional de la población masculina de pequeños y medianos productores en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua

La población femenina de pequeños y medianos productores se encuentra entre los 10 – 19 años de edad quienes cursan estudios de primaria y secundaria y eventualmente participan en las labores de la finca, sobretodo en la temporada de corte de café. La mayoría de mujeres a partir de los 20 años son amas de casa y solo dos personas son agricultoras (Figura 5).

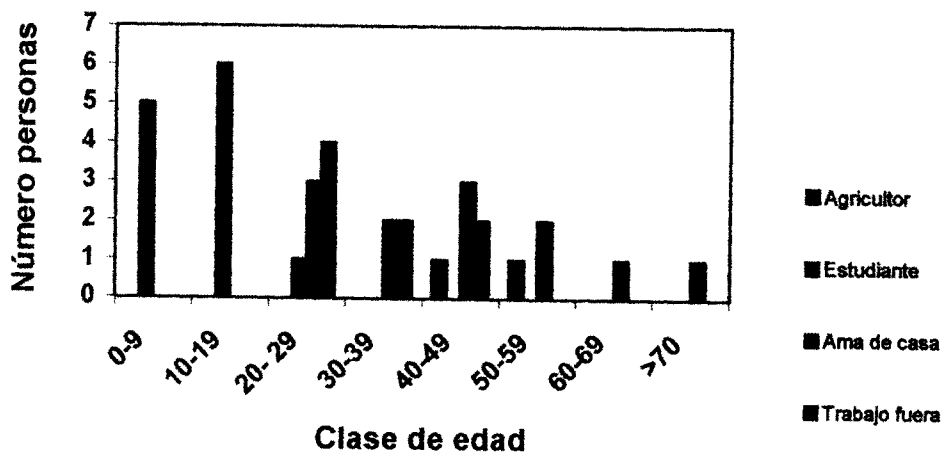


Figura 5. Distribución ocupacional de la población femenina en las fincas cafetaleras de pequeños y medianos productores en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Las fincas de grandes productores son manejadas con mano de obra contratada, se estimó un promedio de 80 trabajadores permanentes por finca, variando de 13 – 400 personas. Los pequeños (8 fincas) y medianos productores (9) también contratan mano de obra, un promedio de 2 y 7 trabajadores permanentes respectivamente. El día hombre (dh)¹ de trabajo en la zona se paga a un valor promedio de US\$² 1.8.

4.1.2 La Finca

La mayoría de las fincas (76%) son manejadas por mandadores y/o administradores con vasta experiencia en el cultivo de café y el 24% restante por los propietarios. El tamaño promedio de las fincas de pequeños productores es de 8 ha, medianos 30 ha y grandes productores es 348 ha, con un área mínima de 3.5 ha y máxima de 1015 ha para los tres tipos de productores (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tamaño promedio de las fincas y área sembrada de café por tipo de productor en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Tipo	Finca (ha)	Café (ha)
Pequeños	8	4.3
Medianos	30	17.5
Grandes	348	147.8

El 87% de los entrevistados menciono al viento como la principal limitante para el cultivo de café, por provocar la caída de las flores, frutos y árboles de sombra. Otros problemas importantes son el exceso de lluvia, frío y topografía que dificulta las labores de manejo del café. La sequía también es considerada un problema en 31.5% de las fincas ubicadas en el municipio de San Ramón ubicadas en altitudes menores a los 900 m (Cuadro 3).

¹ dh= 8 horas de trabajo.

² US\$ 1 = 14.5 Córdobas, Febrero, 2003.

Cuadro 3. Número de fincas con diferentes problemas para el cultivo del café en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Factor	¿Es problema?	
	Si	No
Viento	33	5
Exceso de lluvia	13	25
Sequía	12	26
Topografía	8	30
Frío	7	31
Nubosidad	5	33
Robo	3	35
Suelo	1	37

Las plagas y enfermedades que más afectan el cafetal son la roya (*Hemileia vastatrix*) en 89% de las fincas, broca (*Hypotenemus hampei*) 79%, antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*) y ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en 74% de los cafetales, mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) 24%, cochinilla (*Planococcus citri*) 21% y minador (*Leucoptera coffeella*) en el 18% de las fincas. Otras con menor frecuencia son mal de hilacha (*Pellicularia koleroga*), derrite o quema (*Poma costarricensis*), roselina (*Rosellinia bunodes*), picudo (*Cleitolophus similis*), nemátodos (*Meloidogyne spp*), gallina ciega (*Phyllophaga spp*) y zompopos (*Atta spp*)

Se identificaron 11 usos de la tierra (Anexo 2), pero el mayor número de usos por fincas fue de cinco y el menor de uno para el caso de fincas dedicadas exclusivamente a la producción de café (29%). El 60.5 % de las fincas posee montañas destinada a la protección de fuentes hídricas y conservación. Otros rubros importantes para los finqueros son los granos básicos (maíz y frijol) y la ganadería presentes en un 37% de las fincas, respectivamente. Los cultivos de chayote (*Sechium edule*), maracuya (*Pasiflora edulis*) y hortalizas están presentes en un 13.2% de las fincas estudiadas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Número de fincas con diferentes usos de la tierra y tipo de productor en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Usos	Pequeños	Medianos	Grandes
Chayote	2	1	2
Granos básicos	9	2	3
Hortalizas	3	1	1
Frutales	0	1	0
Maracuya	5	0	0
Montaña	4	7	12
Papa	1	0	0
Potrero	2	4	8
Rastrojo	2	2	3
Tacotal	0	0	1

4.1.2.1 Destino de la producción

El precio promedio de venta de un quintal³ de café pergamino para pequeños productores fue de US\$ 45 con un precio mínimo de US\$ 13.79 y máximo de US\$ 122 para caficultores dedicados a la producción orgánica (1 finca). El precio promedio de venta para medianos productores fue US\$ 37.47 con precio mínimo de US\$ 22.07 y máximo de US\$ 80, estos precios únicamente fueron proporcionados por seis entrevistados (50%). Los precios de venta para grandes productores no están disponibles, ya que los mandadores y/o administradores no manejan esta información o no están autorizados para brindarla.

Los granos básicos se asocian principalmente a pequeños productores, son exclusivos para consumo familiar y alimento de especies menores; solamente el 36% de las fincas vende la mitad de la producción de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), a un precio promedio de US\$ 5 y US\$ 19 qq⁻¹ respectivamente. El rendimiento promedio de maíz y frijol fue de 21 qq ha⁻¹ y 17 qq ha⁻¹, respectivamente.

³ 1qq = 46 Kg .

El chayote (*Sechium edule*) y maracuya (*Pasiflora edulis*) son comercializado por el 100% de los productores dedicados a estos rubros (5 fincas). Se estima que venden 73,000 y 13,940 frutos, respectivamente a un precio U\$ 0.03 por unidad. Tres fincas de pequeños productores cultivan hortalizas y solo una vende su producción de zanahoria (*Daucus carota*), remolacha (*Beta vulgaris*) y papa (*Solanum tuberosum*) con rendimiento anual promedio de 333 qq ha⁻¹ a un costo por quintal de U\$ 10.34. Las otras dos fincas cultivan chiltoma (*Capsicum spp*) o tomate (*Lycopersicum esculentum*) a baja escala. Se reportó una finca de gran productor y una de mediano productor con este rubro, pero no se evaluó por carecer de datos.

Las plantas de sombra en el cafetal también generan ingresos a las familias: el 5% (2 fincas) vende 11,000 unidades de guineos, bananos o plátanos (*Musa sp*) a un precio de U\$ 0.04 por unidad, el 8% de los productores (3 fincas) ofertan 18,330 unidades de naranjas (*Citrus sinensis*) a un precio de U\$ 0.01 por unidad y además la poda de los árboles de sombra y los cafetos proporcionan leña a las familias.

4.1.2.2 Hatos

Especies menores: los pequeños y medianos productores manejan principalmente cerdos (*Sus domesticus*) y gallinas (*Gallus gallus*) con el objetivo de complementar la dieta familiar o para la venta, también son comunes en la economía de patio los patos (*Anas platyrhynchos*), gansos (*Anser anser*), chompipes (*Meleagris gallopavo*) y pelibueyes (Cuadro 5). Las especies menores están presentes en el 21% de las fincas grandes y solo el 14% (2 fincas) lo hace a escala comercial.

Especies mayores: El 25% de pequeños y medianos productores (3 fincas) integran ganado bovino a sus fincas y solo dos de ellas venden su producción estimada en 3,650 y 29,200 litros año⁻¹ a un precio promedio por litro U\$ 0.25. En tanto un 50 % de los grandes productores (7 fincas) manejan ganado, pero solo cinco fincas comercializan la leche ofertando en promedio 81,468 litros año⁻¹ a un costo promedio de U\$ 0.25. Las dos fincas restantes consumen la producción de leche para alimento del personal.

Cuadro 5. Inventario de especies menores y mayores por tipo de productor cafetalero en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Especies	Pequeño			Mediano			Grande		
	n	x	± Sd	n	X	± Sd	n	x	± Sd
Cerdos	3	3	2.6	4	4	1.41	3	2	1
Gallinas	8	10	15.3	4	4	13.8	3	80.7	103.4
Bovinos	1	6	-	3	13	19	6	138.8	151.4
Pelibuey	1	6	-	1	9	-	-	-	-
Patos	1	2	-	2	6	2.8	-	-	-
Gansos	-	-	-	2	5.5	2.12	-	-	-
Chompipes	1	2	-	2	6	2.8	-	-	-
Equinos	1	1	-	3	12.7	19.3	1	10	-

n=número de finca, x = promedio de individuos, ± Sd = desviación estándar.

4.1.2.3 Gastos Fijos y Medios de Producción

El 58% de las fincas de pequeños productores incurren en gastos fijos como pago de energía eléctrica, agua potable y salario. Un dato no cuantificable es la reparación de caminos, ya que es una labor comunitaria que se realiza una vez por año. Este tipo de productor no reporta gastos por impuestos, ni seguro social (Cuadro 6).

Los gastos fijos de medianos productores son irregulares, solo un 8% paga servicio de agua potable, el restante 92% tiene fuentes de agua en sus fincas y lo que hacen es instalar un sistema de bombeo para obtener el recurso, el 50 % paga servicio de energía eléctrica, el 67 % paga salario y solo el 25% de las fincas tiene gastos por mantenimiento de caminos, edificios y maquinaria. Las fincas de grandes productores tienen gastos fijos en energía eléctrica, salario, seguro social, mantenimiento de caminos, edificios y maquinaria reportados por el 100%, 64%, 28% y 50% de los productores respectivamente. Al igual que los medianos productores tienen fuentes de agua en su finca.

No se reportó gastos de impuestos, ya que los mandadores de las fincas no manejan esa información o se les prohíbe facilitarla.

Cuadro 6. Número de fincas por tipo de productor que reportaron gastos fijos anuales en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

	Pequeño		Mediano		Grande	
	n	x	n	x	n	x
Gastos fijos (US\$ año ⁻¹)						
Agua	7	5	1	14.5	-	-
Energía Eléctrica	7	96	6	201.5	14	1800
Impuestos	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento de edificio, caminos y maquinaria	-	-	3	174	7	8347.5
Salario	7	1560	8	3192	9	22003
Seguro Social	-	-	-	-	3	1200

n = número de fincas, x = monto promedio.

Los medios de producción con que disponen los pequeños productores son machetes, cobas, barras, azadones, piochas, bombas de mochila y beneficio húmedo manual, este tipo de productor no tiene una caja de amortización y todas sus herramientas están depreciadas. Los medianos y grandes productores además de estas herramientas poseen camiones, motosierras, motobombas y beneficio húmedo de motor (Cuadro 7), estos dos últimos productores no tienen caja de amortización pero si pueden comprar repuestos o reponer los equipos y herramientas dañadas con mayor facilidad.

Cuadro 7. Inventario de equipos y herramientas por tipo de productor cafetalero en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Equipos y Herramientas	Pequeños			Medianos			Grandes		
	n	x	± Sd	N	X	± Sd	n	x	± Sd
Machetes	9	3	1.5	3	5	4	-	-	-
Palas	8	3	1.2	12	5.7	4.6	11	10	7.5
Azadones	8	3	1.75	4	4	1.8	3	9	4
Cobas	9	3	1.7	5	4	2	3	10	7
Barras	9	1.2	1.2	2	2	0	10	4	2.5
Bombas de mochila	11	2.5	1.4	9	3	1.6	14	18	17
Motobombas	2	2	0	4	2.75	1.73	7	3	2
Serruchos	-	-	-	-	-	-	5	16	7.7
Tijeras para podar	-	-	-	3	9	8	8	22	13.7
Palines	7	3	1.8	4	6.5	3	9	21	11.6
Camión	-	-	-	1	1	0	10	1.4	0.7
Piochas	-	-	-	7	3	0.7	9	11	15
Motosierras	-	-	-	1	1	0	5	2	0
Beneficio	6	11	0	9	1	0	12	1	0

n = numero de fincas, x = numero promedio de herramientas y ± Sd = Desviación estándar.

4.1.3 El Cafetal

Los cafetales de los municipios de San Ramón y Matagalpa se encuentran ubicados entre los 756 y 1,417 metros de altitud (promedio 966 m) con porcentaje de sombra promedio de 53% (20 – 67%) en terrenos que van desde ondulados a escarpados con pendientes de hasta 45% y con pedregosidad nula a moderada. Se cultivan en total 11 variedades de café, pero las más comunes son: Caturra (81%), Catimor (55%), Borbón (31%), Catuai (29 %), Maragogype (18%) y Pacas (13%). Otras variedades menos frecuentes son Árabe, Maracaturra, Tekissi, Mundo Novo y Villalobos.

Los cafetales tienen una edad promedio de 25 años con rangos de 2-40 años, los cafetales más viejos son frecuentes en productores pequeños y medianos, lo que refleja la baja capacidad de renovación de los cafetales. El rendimiento anual osciló entre los 3.57 y 40 qq oro ha⁻¹, con un promedio de 18 qq oro ha⁻¹. La densidad promedio de siembra fue de 5,387 plantas ha⁻¹ variando de 3,033 hasta 6,888 plantas ha⁻¹. Solamente un 10% de las fincas no podan los cafetos, de las que realizan esta practica lo hacen combinando recepa, poda selectiva y rock´n roll (Cuadro 8).

Cuadro 8. Número de fincas que practican diferentes tipos de poda en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Tipo de poda	Número de fincas
Selectiva	16
Selectiva + Recepo	9
Recepo	3
Recepo + rock´n roll	3
Selectiva + rock´n roll	2
Colombiana	1
No Practica	4

4.1.4 El Manejo.

El manejo de la producción cafetalera en los municipios de San Ramón y Matagalpa incluye un total de 12 actividades de manejo, con un mínimo de tres actividades en las fincas de pequeños productores y máximo de 12 en las fincas de grandes productores. Las diez actividades básicas de manejo son: chapea, poda del café, regulación de sombra, deshija del café, destalle y deshoja de musáceas, desbejuca del café, fertilización edáfica, control de plagas y enfermedades, control químico de malezas y cosecha. (Cuadro 9). El ciclo del cultivo inicia con el control manual de malezas o chapea en el mes de abril y finaliza en febrero con el corte o cosecha de café.

Cuadro 9. Calendario de actividades de manejo en los cafetales de los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Actividades	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Chapea			●	→	→	→				●	→		
Poda de café			●	→	→	→							
Regulación de sombra			●	→	→	→	→	→					
Destalle y deshoja de musáceas			●	→	→	→	→	→					
Deshija de café						●	→	→	→				
Desbejuca						●	→	→	→				
Fertilización edáfica						●	-----	→					
Control plagas y enfermedades				●	-----	→							
Control químico de malezas				●	-----	→				●	-----	→	
Cosecha	●	→										●	→

----- : Actividades que se realizan con menor frecuencia en las fincas.

El 71% de los productores realizan entre cinco y ocho actividades, 21% practica entre nueve y doce actividades y solo el 8% ejecuta tres o cuatro actividades. El control manual de malezas o chapea se practica en el 100% de las fincas, con frecuencia de tres a cuatro veces al año, el 37% combina esta práctica con el control químico de malezas usando ya sea Gramoxone (Paraquat), 2-4-D y Roundup (Glifosato) en dosis comerciales.

La poda y deshija del cafeto se presenta en el 89% de las fincas, otra actividad frecuente es la regulación de sombra o “descentrado” en el 84% de las fincas. El 55% de los productores aplica fertilizantes químicos nitrogenados (Urea ($C_0(NH_2)_2$, 15-15-15-, 12-30-10), una o dos veces al año, a razón de (5 qq ha^{-1}). El 8% fertiliza de forma orgánica aplicando compost y/o lombrihumus fabricado en su propia finca una o dos veces por año. El 37% de los cafetaleros no fertiliza su cultivo por razones económicas.

El 63% de los finqueros controla químicamente plagas y enfermedades utilizando oxiclóruo de cobre y endosulfán en dosis comerciales; el 8% de los caficultores combate las plagas y enfermedades de forma orgánica aplicando té de estiércol o biofertilizante. El 29% de los productores no realiza el control de plagas y enfermedades.

La estrategia adoptada por el 100% los productores para reducir los costos de manejo y enfrentar la crisis del sector consiste en sustituir el control químico de malezas por el control manual, reducir el número de trabajadores permanentes en las fincas y la disminución de la frecuencia y dosis de aplicación de fertilizantes químicos y productos para el control de plagas y enfermedades. El control se aplica en los focos de infestación en el cafetal y no en todo el plantío. Las actividades de menor frecuencia son: carrila, drenaje o ‘zanjeo (8%), pepena del grano, caseo y fertilización foliar en el 2% de las fincas. La cosecha o corte inicia en el mes de noviembre y se extiende hasta el mes de febrero dependiendo del tamaño de la finca y la altitud. El precio promedio pagado por lata⁴ a los cortadores de café es de US\$ 0.5.

4.1.5 Dosel de sombra

Se identificaron 62 especies en el dosel de sombra (Anexo 3) en un total de 3.8 ha muestreadas (Figura 6), y de acuerdo a su función en el cafetal, 53% son especies de sombra, 21% frutales y el 8% son maderables, especies para leña y de otros usos. La densidad promedio en el dosel de sombra fue de 316 plantas ha⁻¹, variando de 80 hasta 780 árboles ha⁻¹. Las musáceas son las especies más abundante en los cafetales (121 tallos ha⁻¹) y están presentes en el 74% de las fincas, el segundo lugar en abundancia corresponden a las guabas (*Inga spp*) con densidad promedio de 87 árboles ha⁻¹ presentes en el 95% de las fincas estudiadas, los árboles de montaña son frecuentes en el 84% de las fincas y la especie con mayor densidad de este componente es Sangregado (*Croton panamensis*).(Anexo 4). El número de estratos verticales de sombra fue de tres, con altura mínima y máxima promedio de 5 y 30 m respectivamente. La riqueza promedio de especies fue de 6, pero varío de 3 especies en fincas con sombra más simple y 12 especies en los cafetales más diversificados. El porcentaje promedio de sombra fue de 53%, con rango de 20 – 67%.

⁴ 1 lata = 4.6 kg de café uva.

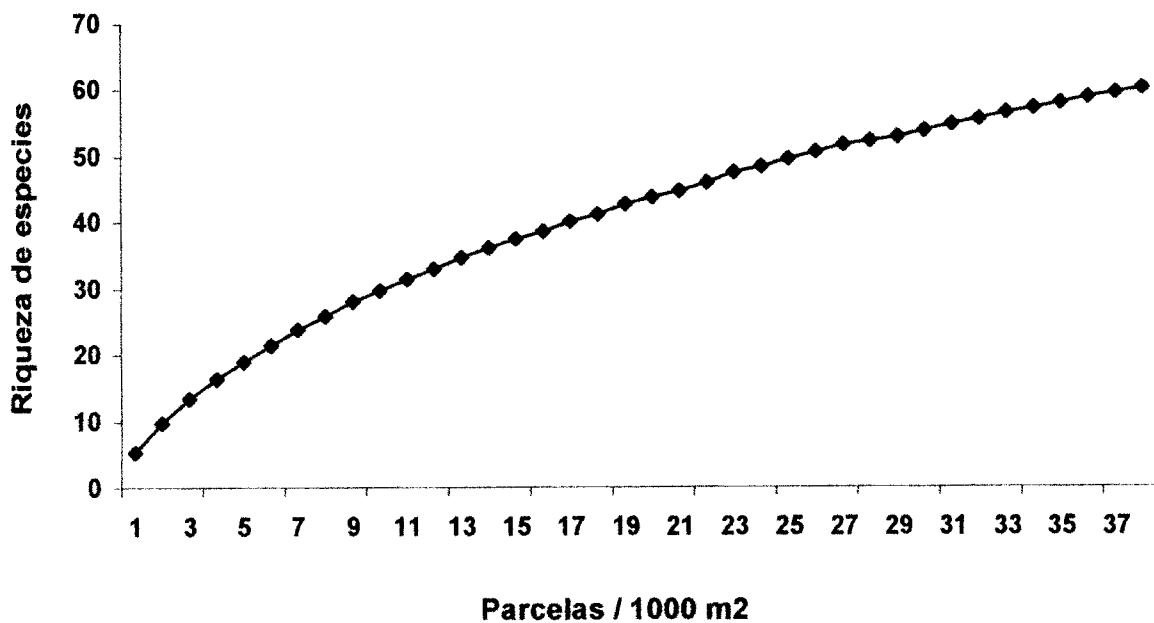


Figura 6. Riqueza de especies del dosel de sombra en los cafetales de los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

4.2. Tipos de productores cafetaleros según el tamaño de la finca.

Los resultados de la prueba discriminante canónico con 25 variables cuantitativas indican que la primera variable canónica explica el 72% de la variabilidad entre los tipos de productores (Cuadro 10), sumándole la variable canónica dos se explica el 100% de esta variabilidad. Además la prueba Lambda de Wilks indica que existen diferencias significativas entre los grupos de acuerdo a las variables canónicas (P= 0.0250).

Cuadro 10. Análisis discriminante canónico para las tipologías según tamaño de la finca.

CAN ⁺	Correlación Canónica	Valor propio	Proporción acumulada
1	0.941320 *	7.7783	0.7208
2	0.866505 **	3.0133	1.0000

+ CAN: Variable Canónica. * Significativa (P 0.0250)

** No significativa (0.2322)

La variable canónica 1 está dominada por las siguientes variables: área total de la finca, número de usos de la tierra, porcentaje de sombra y presencia de frutales en el cafetal. La variable canónica 2 esta influenciada por: altitud, pedregosidad, riqueza del dosel de sombra, presencia de cítricos y frutales en el componente arbóreo y costo de fertilización (Anexo 5).

En la figura 7 se muestra la separación de los grupos definidos según el tamaño de la finca, analizados por la prueba discriminante canónica. Esta prueba refleja que existen otras variables además del área de la finca que hacen diferir a los grupos, tales como, área sembrada de café, número de usos de la tierra, riqueza de especie del dosel de sombra, número de tallos de musáceas y densidad de plantas de sombra (Cuadro 11).

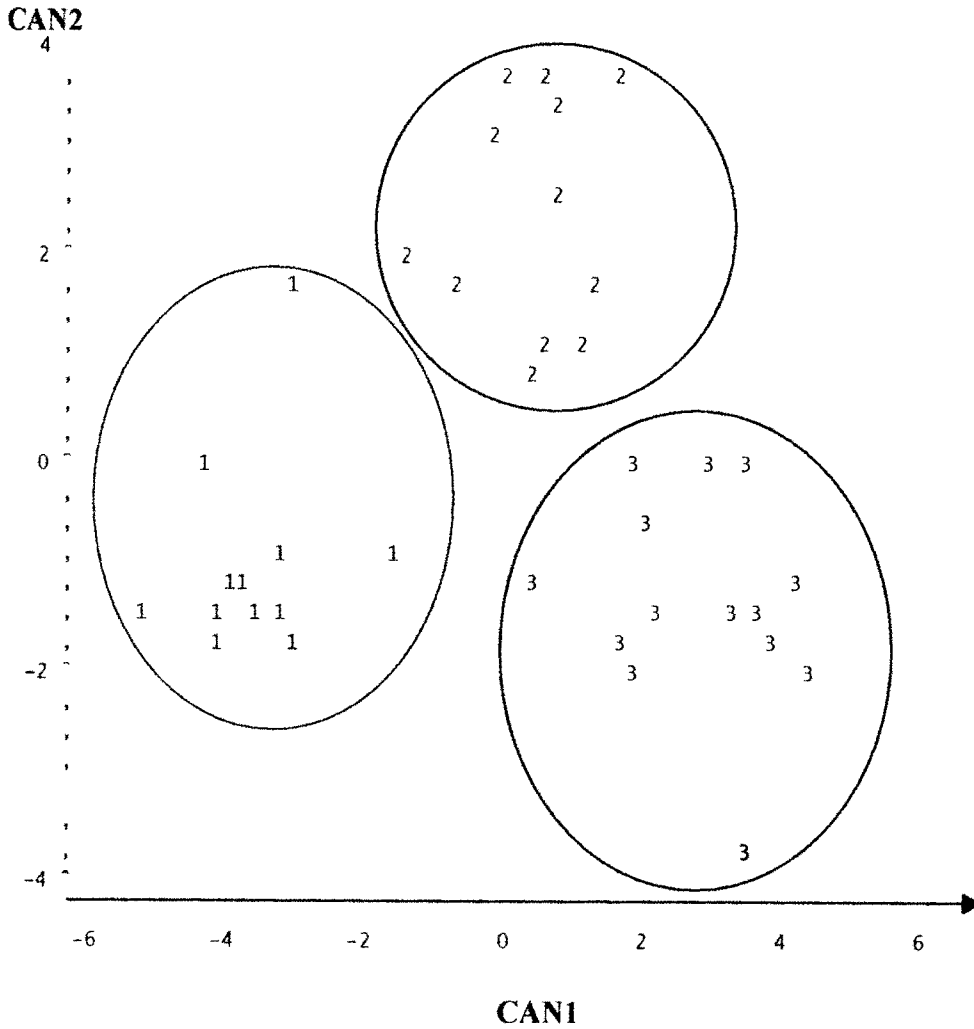


Figura 7. Representación gráfica de las variables canónicas CAN2 * CAN1 con 25 variables cuantitativas.

Las fincas agrupadas en el conglomerado uno se encuentran los pequeños productores con tamaño promedio de las unidades de producción de 8 ha, área sembrada de café de 4 ha con mayor diversificación en sus fincas, cuatro usos de la tierra, el café en primer lugar y en segundo los granos básicos (maíz, frijol). Estos manejan una densidad de 406 plantas ha⁻¹, encontrando mayor abundancia de musáceas (210 tallos ha⁻¹) y cítricos (25 árboles ha⁻¹), con riqueza promedio de 6 especies en 1000m², ubicados en zonas de mayor pendiente (18%), mayor número de meses secos (4) y altura promedio de 943 m. La mayor parte de la mano de obra aportada es familiar. El rendimiento promedio fue de 18 qq ha⁻¹ y costo total anual de manejo del cafetal fue U\$ 284 ha⁻¹.

En el conglomerado dos están incluido los medianos productores con un área promedio de 29 ha, área sembrada de café 17.5 ha. Los cafetales de estas fincas presentan mayor riqueza en el dosel de sombra (7 especies en 1000 m²), menor densidad de musáceas (110 tallos ha⁻¹) y cítricos (10 árboles ha⁻¹) que los anteriores, densidad de 339 plantas ha⁻¹, dos usos de la tierra en promedio, el café sigue siendo el principal uso de la tierra, compitiendo con el ganado. El nivel de insumo es bajo, mano de obra contratada, rendimiento promedio de 14 qq oro ha⁻¹ y costo total anual de manejo del cafetal de US\$ 183.ha⁻¹.

Las fincas del grupo tres tienen un tamaño promedio 348 ha, denominados grandes productores, área sembrada de café 148 ha, se encuentran ubicados a una altitud promedio de 987 m, menor densidad (220 plantas ha⁻¹) y riqueza en el dosel de sombra (5 especies en 1000 m²) que los anteriores, identificándose especialmente guabas, musáceas y maderables, tres usos de la tierra destinando mayor área a la producción de café y al manejo de ganado lechero. El cafetal se maneja con mano de obra contratada y nivel alto de insumo, el rendimiento promedio fue de 23 qq oro ha⁻¹, el costo anual de manejo del café de 370 ha⁻¹.

Cuadro 11. Valores medios de las variables por tipo de productor.
Letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadística

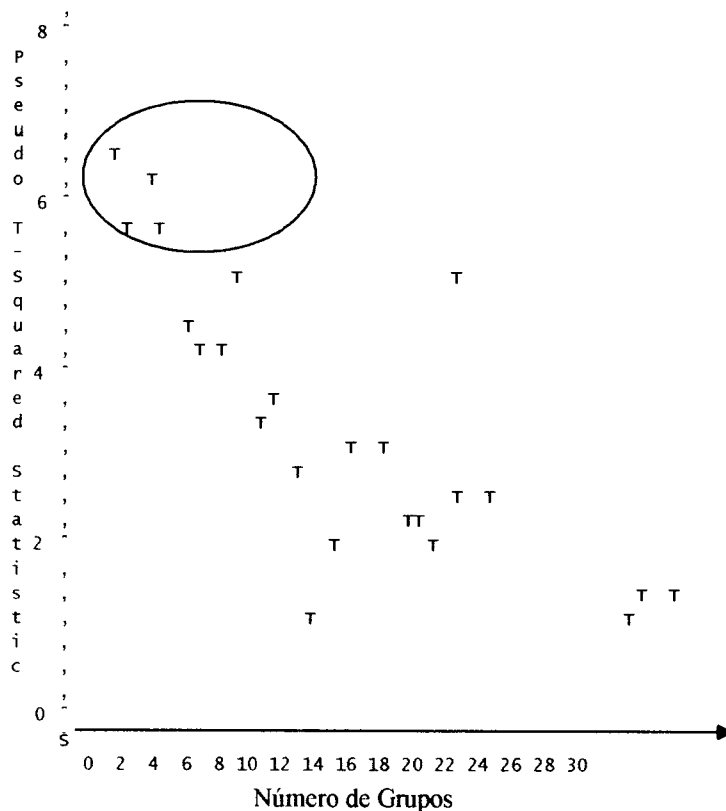
Variabes	Pequeño	Mediano	Grande
Edad informante (años)	41.083 (a)	46(a)	55.071(a)
Experiencia (años)	14.25(a)	16.83(a)	20.57 (a)
Número de fincas	1.0 (a)	1.1429 (a)	1.3333 (a)
Área total (ha)	7.93 (b)	28.99(b)	347.90(a)
Área café (ha)	4.26(b)	17.53 (b)	147.86(a)
Núm. Usos de la tierra	3.583 (a)	2.5 (b)	3.21 (ab)
Verano (# meses secos)	3.5 (a)	3.5 (a)	3.3537 (a)
Altitud (msnm)	943.17 (a)	979.08 (a)	987.57 (a)
Pendiente (%)	18.33 (a)	11.91(a)	16.07 (a)
Rendimiento(qq oro ha ⁻¹)	18.15 (a)	14.13 (a)	23.13 (a)
Pobcafe (plantas ha ⁻¹)	5068 (a)	5628 (a)	5456 (a)
Sombra (%)	55.42 (a)	51.76 (a)	49.09 (a)
Riqueza (# especies)	5.9167 (ab)	7.33 (a)	4.9286 (b)
Madera (# plantas)*	3 (a)	2.91 (a)	1.64 (a)
Cítrico (# plantas)*	2.5 (a)	1.5 (a)	0.143 (b)
Musáceas (# plantas)*	21.25 (a)	11 (ab)	5.21 (b)
Frutales (# plantas)*	0.667 (a)	3.5 (a)	1.071 (a)
Montaña (# plantas)*	4.417 (a)	5.583 (a)	3 (a)
Guabas (# plantas)*	7.5 (a)	8.41 (a)	9.857 (a)
Otros (# plantas)*	1.33 (a)	8.41 (a)	9.857 (a)
Densidad (plantas ha ⁻¹)	406.67 (a)	339.17 (a)	220 (b)
Costomo (U\$ ha ⁻¹)	82.94 (a)	74.38 (a)	91.66 (a)
Costofer (U\$ ha ⁻¹)	95.36 (a)	72.38 (a)	198.80 (a)
Costoherb (U\$ ha ⁻¹)	12.348 (a)	1.51 (a)	10.96 (a)
Costofol (U\$ ha ⁻¹)	93.27 (a)	34.76 (a)	68.52 (a)

*El número de árboles y tallos de musáceas están dados en 1000m².

4.3 Tipología de doseles de sombra.

Se realizó un análisis de componentes principales con 16 variables cuantitativas (Anexo 6). Se decidió considerar los primeros seis componentes principales, que explican el 72 % de la variabilidad total de los datos. (Anexo 7). Los primeros cinco componentes están dominados por variables relacionadas con la riqueza, abundancia y altura máxima del dosel de sombra. El sexto y séptimo componentes están dominados por las variables asociadas al porcentaje de sombra en el cafetal y al número de estratos del dosel.

La figura 8 muestra que un número adecuado de conglomerados podría ser cuatro, pero se decidió trabajar con tres grupos de doseles de sombra por los valores estadísticos de pseudo f y pseudo t que son similares para tres y cuatro grupos (6.6, 6.2 y 7.2, 5.7 respectivamente).



Nota: 51 observaciones omitidas

Figura 8. Representación gráfica del estadístico pseudo t^2 para elección de grupos de sombra.

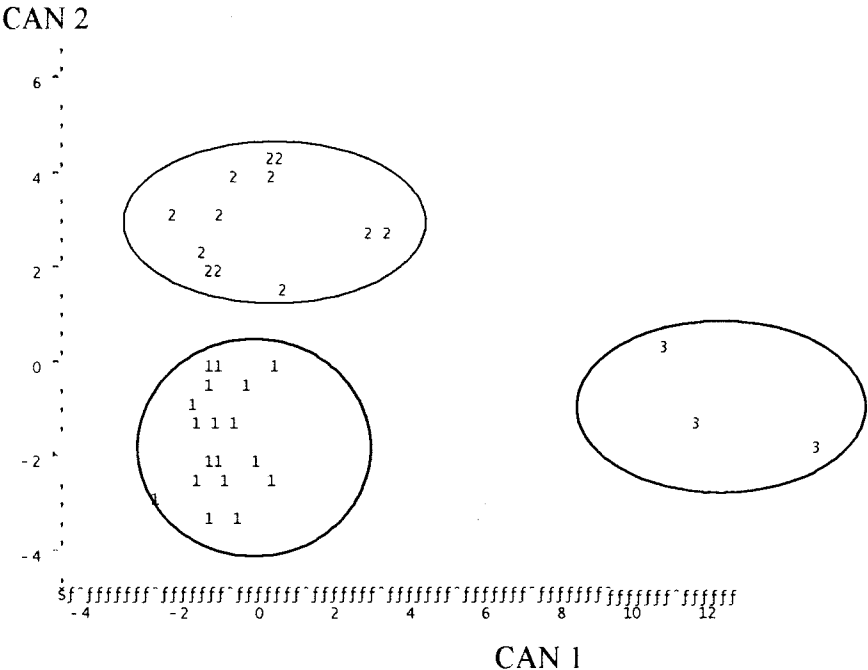
En el análisis discriminante canónico con 16 variables originales (Anexo 8), la prueba de Lambda de Wilks y las dos variables canónicas resultaron altamente significativas, todas ellas con una probabilidad de <.0001. La primera variable canónica explica el 62% de la variabilidad total de los datos entre grupos (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis discriminante canónico para tipos de doseles de sombra.

CAN+	Correlación canónica	Valor propio	Proporción acumulada
1	0.940530*	7.6653	61.74
2	0.908910**	4.7510	1.000

+CAN. Variable canónica. *Significativo. **No Significativo.

Las dos primeras canónicas están dominadas por las variables relacionada con densidad de árboles en el cafetal, presencia de cítricos y maderables en el primer estrato vertical y en la tercera canónica tienen peso las variables relacionadas con presencia de guaba en el cafetal y altura máxima del dosel de sombra, es decir similar al análisis de grupos a priori. En la figura 9 se muestran los grupos de doseles de sombra obtenidos por la prueba canónica.



Nota: 5 observaciones omitidas
 Figura 9. Representación gráfica de las variables canónicas CAN2 * CAN1 con 16 variables cuantitativas.

En el primer conglomerado están incluidas 23 fincas, a altura promedio de 1040 m, estas poseen doseles menos diversos, riqueza promedio de 5 especies en 1000 m², con porcentaje de sombra promedio de 53 %, utilizan como especies para sombra guabas (*Inga spp*) y musáceas o bien guabas y árboles de montaña como: Majagua (*Heliocarpus appendiculatus*), Mampás (*Lippia myrioccephala*), Barazón (*Licania lipoteuca*) y Sangregado (*Croton panamensis*) (Cuadro 13).

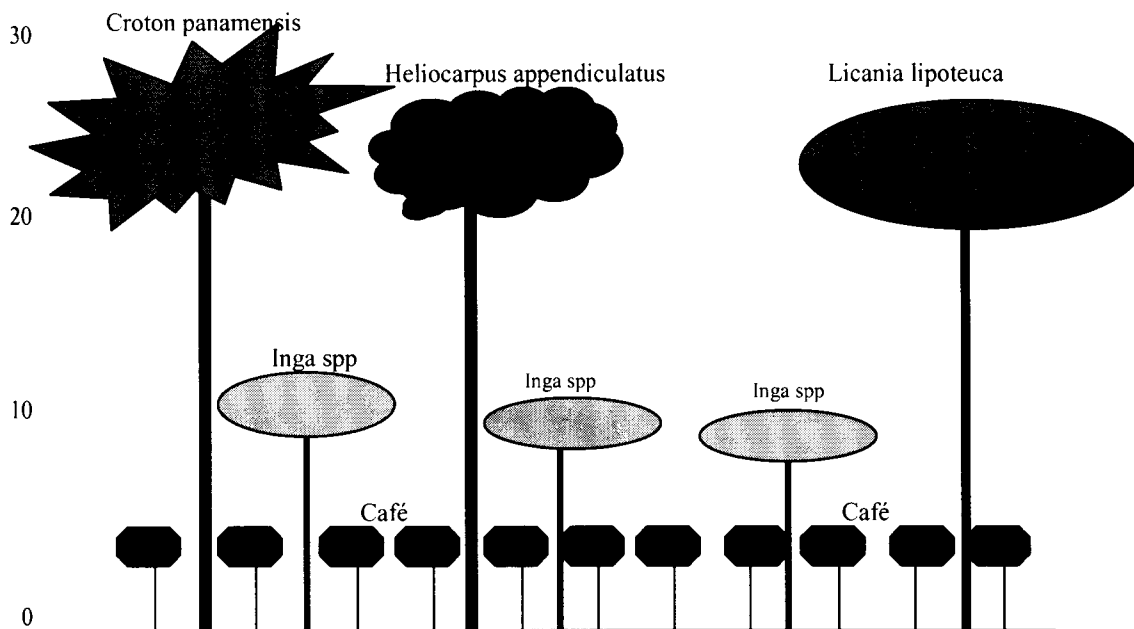


Figura 10. Representación de un cafetal con sombra de árboles de montaña y guabas en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua2003.

En el segundo conglomerado se agrupan 12 fincas, a altura promedio de 908 m, estas poseen doseles más diversificados que el anterior, riqueza promedio de especies de 7 en 1000 m², porcentaje de sombra promedio de 47%, utilizan como especies maderables para sombra, laurel (*Cordia alliodora*), nogal (*Juglans olanchana*) y cedro (*Cedrela odorata*), guabas y musáceas.

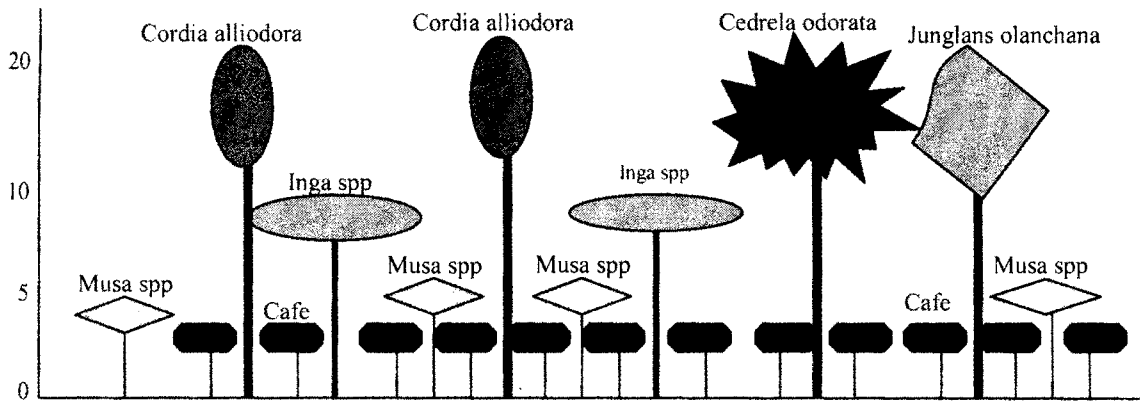


Figura 11. Representación de un cafetal con sombra de guabas y maderables en los municipios de San Ramon y Matagalpa, Nicaragua, 2003

El tercer conglomerado contiene 3 fincas, a altura promedio de 802 m, con doseles muy diversificados (mixtos), riqueza promedio de 10 especies en 1000 m² y mayor porcentaje promedio de sombra (62%), utilizan como especies de sombra cítricos (*Citrus spp*), musáceas, frutales, como aguacate (*Persea americana*), cacao (*Theobroma cacao*), Guayaba (*Psidium guajava*), Jocote (*Spundrea purpurea*) y Pejibaye (*Bactris gasipaes*), guabas y maderables.

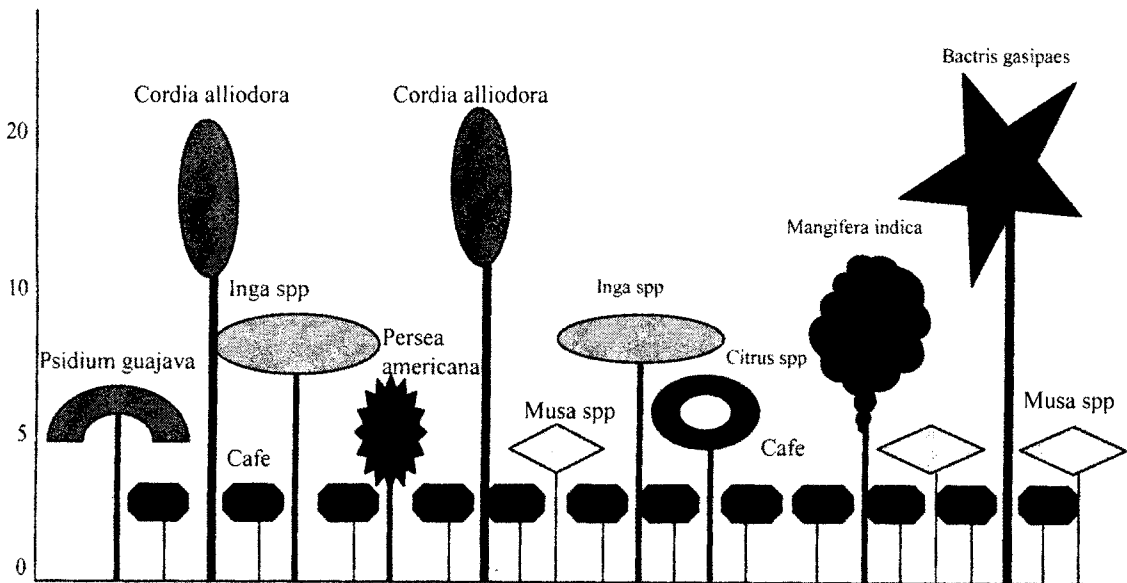


Figura 12. Representación de un cafetal con sombra mixta en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua, 2003.

Cuadro 13. Valores medios de las variables por tipo de doseles sombra. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticas.

Variable	Tipología 1	Tipología 2	Tipología 3
Sombra (%)	53.058 ab	47.229 b	62.083 b
Riqueza (# especies)	5.1304 b	6.75b	9.667 ^a
Maderables (# plantas)*	0.696 b	5.583 a	3.667 ^a
Cítricos (# plantas)*	0.4348 b	1 b	9.333 a
Frutales (# plantas)*	0.913 b	0.5 b	12.667 a
Montaña (# plantas)*	5.653 a	2.083 a	2.333 a
Guabas (# plantas)*	9.217 a	8.417a	5.333aa
Otros (# plantas)*	0.6522 b	2.25 a	0.3333 b
Densidad (árboles ha ⁻¹)	259.13 a	400.83 a	420 a
Primer estrato	12.043 a	24.00 a	15.333 a
Segundo estrato	6.435 b	6.250 b	16.00 a
Tercer estrato	7.435 a	9.250 a	11.333 a
Número estrato	2.652 a	3.000 a	3.000 a
Altura mínima	8.696 a	7.833 a	8.667 a
Altura máxima	20.217 a	20.417 a	23.333 a
Altitud	1039.8 a	881.0 ab	802.0 b
Musáceas	8.348 a	20.250 a	8.333 a
Abundancia	25.913 a	40.083 a	42.00 a

*El número de árboles y tallos de musáceas están dados en 1000 m².

4.4. Relación entre tipologías.

No existe una relación directa entre los tipos de productores seleccionados *a priori* (pequeño, mediano, grande) y los tipos de doseles de sombra formados (cluster 1, 2, 3), se esperaba que cada tipo de productor correspondiera a un grupo de sombra, en el cuadro 14 se comparan los resultados de las diferentes pruebas de clasificación que se realizaron y se obtuvo que en el grupo uno de sombra están incluidos el 79% de los grandes productores e igual número de pequeños y medianos productores, en el grupo dos está el 42% de los pequeños productores y en el tercer grupo de sombra se incluyen el 8% de los pequeños finqueros y 16% de medianos productores.

Cuadro 14. Número de fincas por tipo de productor según el tamaño de la finca y grupo de sombra.

Tipo productor	Grupo de sombra			Total
	1	2	3	
P	6	5	1	12
M	6	4	2	12
G	11	3	0	14
Total	23	12	3	38

P = pequeño, M = mediano, G = grande.

4.5 Análisis Gerencial

El análisis de gerencia deja entrever las preferencias, actitudes y estrategias que adoptan los productores cafetaleros frente a las vicisitudes que actualmente atraviesa el sector, esto se puede apreciar en los resultados obtenidos de los diferentes escenarios de diseño y manejo de los cafetales propuestos, los que reflejan que el precio del café es el factor socioeconómico de mayor influencia en la toma de decisiones de los gerentes de las fincas estudiadas.

4.5.1 Diseño de la sombra según el tamaño de la finca

Los diferentes tipos de productores (pequeños, medianos y grandes), en los municipios de San Ramón y Matagalpa muestran una tendencia a diversificar la sombra del cafetal, por lo que el tamaño de la finca no es una limitante para iniciar una caficultura diversificada. Las guabas y musáceas son preferidas como principales componentes de sombra en el 84% y 66% de los finquero, respectivamente. Otro componente aceptado como sombra para el café son las especies maderables en el 60% de los caficultores. Los cítricos y otros frutales son las especies menos preferidas como sombra, solo el 16% y 14% de los productores (principalmente pequeños), desean integrar estos componentes (Cuadro 15)

Cuadro 15. Número de productores que eligen diferentes componentes de sombra para el cafetal según tamaño de la finca, de un total de 38 entrevistados.

Tipo productor	Tamaño (ha)	Guabas	Musáceas	Maderables	Cítricos	Frutales
P	1	10	9	8	9	8
	5	11	12	9	7	8
	10	12	11	12	7	8
	19.5	12	10	12	8	8
	> 35	12	11	11	8	8
M	1	7	9	4	4	5
	5	12	6	3	5	4
	10	10	6	6	4	5
	19.5	9	6	7	4	3
	> 35	8	7	8	3	4
G	1	10	7	5	5	5
	5	10	9	9	6	2
	10	11	9	9	4	2
	19.5	13	8	11	5	2
	> 35	14	5	9	2	1

P = pequeño, M = mediano, G = grande.

4.5.2 Diseño de la sombra en función de los precios del café

La inestabilidad de los precios del café afecta la composición de la sombra del cultivo, los productores estudiados eligen ciertos componentes de sombra en función de los beneficios que ofrecen al cafetal y al productor, según la opinión de los entrevistados un buen precio de café (US\$ 97 qq⁻¹), es aquel con el que al menos se recuperan los costos de producción y se genera algo de ganancia, por el contrario un mal precio según los encuestados es el que se está pagando actualmente en la región de estudio (US\$ 40 qq⁻¹) que obliga a desatender el cafetal y diversificar la sombra. El cuadro 16 muestra que con malos precios en los próximos cinco años los productores diseñarían la sombra de su cafetal principalmente con musáceas, guabas y maderables, en cambio con precios altos el componente preferido son las guabas, especialmente la guaba negra (*Inga punctata*) por producir más hojarasca y por su fácil manejo.

Cuadro 16. Número de productores que eligen diferentes componentes de sombra para el cafetal según el comportamiento del precio del café en los próximos cinco años, de un total de 38 entrevistados.

Componentes	Precios (US\$ qq ⁻¹)	
	Buenos (97) ± 49	Malos (40) ± 21.5
Guabas	34	27
Musáceas	22	31
Maderables	24	23
Cítricos	12	18
Frutales	12	18

() Precio promedio mencionado por los productores.

± Desviación estándar de los precios.

4.5.3 Asociación de especies de sombra con plagas y enfermedades.

El 90% de los productores sabe con certeza que ciertas especies del dosel de sombra están asociadas con la incidencia de plagas y enfermedades al cafetal. Por ejemplo, las musáceas fueron mencionadas por el 71% de los productores quienes la asocian con roya (29%), ojo de gallo (33%), antracnosis y nemátodos en menor frecuencia. Las naranjas son reportadas por el 69% de los productores por su asociación con roya (16%), ojo de gallo, zompopos, además de favorecer el desarrollo de musgos en las hojas y tallos de los cafetos. Los árboles de montaña como majagua, mampas y las especies maderables nogal, cedro y laurel son reconocidos por favorecer la presencia de roya y ojo de gallo en el cafetal. Las guabas (roja y blanca), también son asociadas a la incidencia de roya y ojo de gallo por el 24% y 16% de los productores, respectivamente (Cuadro 17).

Las naranjas y musáceas son las especies que los productores asocian con mayor frecuencia a algún tipo de plaga o enfermedad en el cafetal, y las enfermedades que más se asocian a todas las especies reportadas son el ojo de gallo y la roya relacionada especialmente con las musáceas y árboles de montaña.

El 100% de los caficultores afirma que la regulación oportuna y efectiva de la sombra es la clave para reducir la incidencia de plagas y enfermedades en el cafetal; según los productores la regulación de sombra es difícil en árboles de montaña de gran altura, por lo que favorecen la aparición de enfermedades en las plantaciones.

Cuadro 17. Número de productores que asocian ciertas especies de sombra con la incidencia de plagas y/o enfermedades en el cafetal, de un total de 38 entrevistados.

		Especies de plantas											
		Musaceas	Naranja	Nogal	Mampas	Majagua	Guaba roja	Sangregado	Cedro	Guaba blanca	Laurel	Aguacate	Frecuencia
		Plagas y Enfermedades	B	1	0	1	9	0	2	0	0	2	0
R	9		4	2	3	0	4	4	0	2	2	2	9
OG	8		4	4	5	4	2	2	3	2	2	2	11
Ant	2		2	2	0	0	0	1	1	1	1	0	7
MH	0		1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	5
D	0		2	2	0	0	0	0	1	0	1	1	5
Pell	1		1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	5
Min	1		1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4
Esc	0		2	0	1	3	0	0	0	0	0	0	3
LH	0		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
R	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Z	0		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nem	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Frecuencia		8	10	6	6	5	4	4	4	4	4	4	

B: broca; R: roya; OG: ojo de gallo; Ant: antracnosis; MH: mancha de hierro; D: derrite; Pell: pellejillo; Min: minador; Esc: escamas; LH: lama en hojas; R: roedores; Z: zompopos; Nem: nematodos.

4.5.4 Fertilización del cafetal en función de la sombra

Este ejercicio de gerencia refleja que los productores saben las exigencias del café ante diferentes patrones de sombra por su vasta experiencia en el manejo del cultivo del café, los resultados indican que el 97% de los encuestados afirmaron que un cafetal manejado con sombra excesiva no requiere de altos niveles de fertilización, porque el cafetal bajo estas condiciones no asimila el abono aplicado, más bien los árboles de sombra son los que “chupan” todo el producto, por el contrario un cafetal cultivado a pleno sol según la opinión del 87% de los productores exige una “buena” fertilización porque la planta recibe mucha luz y se desgasta más que una planta con sombra (Cuadro 18).

Cuadro 18. Número de productores que opinan sobre el nivel de fertilización al café según tipo de sombra con que se maneja el cultivo, de un total de 38 entrevistados.

Tipo de sombra	Nivel de Fertilización				
	Cero	Bajo (6 qq ha ⁻¹ año ⁻¹)	Medio (11 qq ha ⁻¹ año ⁻¹)	Alto (17 qq ha ⁻¹ año ⁻¹)	No sabe
Densa	11	15	10	1	1
Regulada	0	5	11	22	0
A pleno sol	0	3	2	33	0

4.5.5 Fertilización del cafetal en función de los precios de café

La fertilización del cafetal depende directamente de los precios con que logren vender los caficultores su producción, los resultados de este ejercicio muestran que el 80% de los productores están dispuestos a mejorar la fertilización de su cafetal si los precios de venta del grano mejoran en los próximos cinco años, igualmente afirman que darían una atención más eficiente a su plantación, el 21% opinó que no fertilizaría su cultivo de seguir con precios bajos (Cuadro 19). Fue común entre los entrevistados escuchar la frase “Así como da el cafetal hay que meterle, pero con estos precios no alcanza ni para limpiarlos bien”.

Los precios constantemente fluctuantes no solo disminuyen las aplicaciones de fertilizantes a los cafetales, sino que empuja a los productores a pensar y adoptar estrategias que reduzcan la dependencia del cultivo a la aplicación de químicos, como la fabricación de abonos orgánicos en sus fincas y mantener la sombra del cafetal para que “abonen el suelo”.

Cuadro 19. Número de productores que opinan sobre el nivel de fertilización al café según los precios del café en los próximos cinco años, de un total de 38 entrevistados.

Precios	Nivel de Fertilización			
	Cero	Baja (6 qq ha ⁻¹ año ⁻¹)	Media (11 qq ha ⁻¹ año ⁻¹)	Alta (17 qq ha ⁻¹ año ⁻¹)
Bajos	8	23	4	2
Altos	0	0	7	30

4.5.6 Rendimiento del cafetal en función de la sombra y fertilización

El rendimiento del cafetal depende de la combinación efectiva de los niveles de sombra y fertilización con que se maneja la plantación, el 92% de los productores sabe con certeza que la combinación de sombra regulada con alta fertilización es la mejor forma de obtener los más altos rendimientos; en tanto un 68% opina que combinando sombra densa con baja fertilización es la peor forma de manejar el cafetal. En tanto un 44% de los entrevistados sabe que tipo de rendimientos se obtendrían de las combinaciones intermedias de sombra y fertilización.

Cuadro 20. Número de productores que opinan sobre el tipo de rendimiento a obtener combinando niveles de sombra con fertilización, de un total de 38 entrevistados.

		Fertilización	
		Alta (17 qq ha ⁻¹ año ⁻¹)	Baja (6 qq ha ⁻¹ año ⁻¹)
S O M B R A	Densa	17	26
	Regulada	35	17

5. DISCUSIÓN

5.1 Tipologías Cafetaleras

Las fincas se seleccionaron según la clasificación *a priori* de pequeños, medianos y grandes productores los resultados muestran que además del área de la finca existen otras variables biofísicas que separan a estos grupos, tales como, costo de manejo, rendimiento, riqueza de especies, altitud y pendiente. A diferencia de lo reportado por Llanderal (1998) en su estudio realizado en los cafetales de Turrialba, Costa Rica, las variables biofísicas no resultaron responsables de la clasificación *a priori* hechas por el análisis de conglomerados.

La relación inversa que existe entre la riqueza de especies y porcentaje de sombra con los costos de manejo y tamaño de la finca en los cafetales de San Ramón y Matagalpa, coincide con lo reportado por Bonilla (1999), Llanderal (1998), Escalante *et al* (1987), Espinoza (1986), Villatoro (1986) y Fuentes (1979). Los doseles de sombra con mayor riqueza de especies de se encontraron en las fincas de pequeños y medianos productores con baja intensidad de manejo y bajo nivel socioeconómico, pero a diferencia de lo reportado por Escalante (2000), los cafetales salvadoreños presentan mayor riqueza y porcentaje de sombra en fincas grandes con los más bajos costos por insumos y menores rendimientos, esto se debe a que son fincas ubicadas en bosque remanentes con mayor pendiente (22%).

Según Moguel y Toledo (1999) en su estudio realizado en México los sistemas cafetaleros se pueden clasificar de acuerdo al nivel de manejo y a la estructura de la vegetación en: 1) Rústico tradicional, 2) Sistema tradicional de policultivos, 3) Sistema comercial de policultivos, 4) Sistema de monocultivo bajo sombra y 5) Sistema de monocultivo a pleno sol. Los autores concluyen que el sistema rustico tradicional es importante para la conservación de áreas boscosas que a su vez albergan gran biodiversidad. Los sistemas cafetaleros en San Ramón y Matagalpa por su diversidad florística y ubicación estratégica funcionan como zona de amortiguamiento de la Reserva BOSAWAS contribuyendo a frenar el deterioro ambiental por el avance de la frontera agrícola.

5.2 Diversidad del dosel de sombra en cafetales.

La diversidad de los cafetales neotropicales ha sido revisada recientemente (Somarriba et al 2003) y el nivel tecnológico de la producción cafetalera se ha utilizado para la identificación de tipologías de fincas cafetaleras en diferentes países. Los cafetales en América Central tienen una gran diversidad en el dosel de sombra, muchos de los arreglos espaciales y temporales expresan los deseos y preferencias de los caficultores, especialmente de pequeñas fincas (Bonilla y Somarriba, 2000; Llanderal y Somarriba, 1999), dando como resultado diferentes combinaciones de cafetales con árboles de sombra en diferentes condiciones agroecológicas y diferentes prácticas de manejo.

Un agroecosistema cafetalero tradicional diversificado, manejado técnicamente y que combine especies vegetales y animales compatibles y económicamente productivas, puede considerarse como una agricultura tropical intensiva de pisos o estratos, altamente eficiente en la producción de biomasa aprovechable y en la utilización de mano de obra, es decir con una alta capacidad de absorción demográfica (Romanini, 1976).

La diversidad de los cafetales en San Ramón y Matagalpa está influenciada por limitaciones económicas y biofísicas. Bajos costos de manejo por hectárea determinan una diversidad alta y viceversa. Los grandes productores afirman que al diversificar la sombra se incrementan los costos de mano de obra por regulación de sombra, además que los árboles de sombra compiten con el cultivo y los cítricos no producen bien a elevaciones mayores a los 900 m, en contraste los pequeños y medianos productores diversifican a nivel del cafetal (composición diversa del dosel de sombra) y a nivel de finca (distintas actividades en áreas separadas) para autoconsumo y venta. Estos resultados coinciden con la definición de diversificación emitida por Varangis *et al*, quienes afirman que el objetivo de la diversificación es incrementar y/ o estabilizar los ingresos de los finqueros y proveer alternativas a los productores de café que les permitan ver y manejar la finca como una empresa, mediante la adopción de estrategias que diversifiquen a nivel de finca (otras actividades) y del cafetal.

Un estudio realizado en Córdoba, Veracruz, México por Sánchez y Leal (1995), demuestran que la combinación de café con árboles tiene grandes posibilidades de funcionar correcta y eficazmente, además brindan servicios al cafetal y subproductos de uso variable como leña, madera, postes, frutos comestibles y material para setos vivos.

En la zona de estudio los finqueros que manejan sombra mixta consideran importantes los subproductos que genera la sombra de su cafetal, el material proveniente de la poda de los cafetos y la regulación de sombra proporciona leña para el hogar, los cítricos y otros frutales son fuente de ingreso a corto plazo, las musáceas tienen buen mercado y se venden rápido, son utilizados como complemento alimenticio para los trabajadores permanentes en las fincas de grandes productores o para alimento de los cerdos

Las especies maderables son un componente común en el dosel de sombra de cafetales de diferentes países, es típico en los cafetales de San Ramón y Matagalpa el manejo de especies maderables como laurel y nogal en el dosel de sombra como una alternativa de ingresos económicos a largo a plazo. Similares resultados obtuvieron Llanderal (1998) y Escalante (1997) quienes reportan el uso de laurel en cafetales y aunque los productores lo consideran nocivo para la planta reconocen el valor económico de la madera como ingreso adicional

Según Somarriba y Beer (1999) al sembrar una especie maderable para dar un nivel intermedio de sombra al cafetal se agrega el valor de la madera a la producción de café y además los árboles maderables representan una “cuenta de ahorros” para los productores que pueden ayudar en caso de emergencias familiares o en tiempos de precios bajos del café.

5.3 Gerencia y Racionalidad del productor.

El manejo y diseño del dosel de sombra en cafetales es el reflejo de los objetivos del productor, estos objetivos son competitivos y contradictorios entre grupos de productores, así pequeños finqueros tienden a diversificar su cafetal para obtener los beneficios de los subproductos que este genera, por el contrario al gran productor no le interesa vender leña, frutas o madera, sino la producción de café, y darle a este las condiciones de sombra necesarias para alcanzar el máximo de producción (Somarriba, 2003).

Los resultados obtenidos de los ejercicios de gerencia realizados a los productores en la zona de estudio, muestran una clara tendencia a diversificar la sombra de sus cafetales si los precios del café en los próximos cinco años continúan bajos. Esta tónica se mantiene en los resultados que genero la prueba practicada a los encuestados en función del tamaño de su finca. Las especies preferidas como sombra del cafetal fueron, guabas, musáceas, maderables y cítricos La diversificación permite al productor enfrentar y manejar la variabilidad en el ambiente biofísico y económico, por lo que se espera mayor estabilidad en fincas diversificadas (Somarriba, 1993).

Son varias las razones por las cuales los caficultores en San Ramón y Matagalpa desearían incluir estas especies como sombra en los cafetales. Las guabas son especies de sombra de rápido crecimiento y fácil manejo, además que producen gran cantidad de hojarasca que “abona el suelo”. Las musáceas y los cítricos generan productos para el autoconsumo y venta local, los finqueros encuestados afirman que es bueno tener algunas “matas de guineo” y unos cuantos “palos de naranja” para comer y vender, porque ante la crisis del sector no queda otra alternativa que diversificar el cafetal para “jugarse la vida”. Por el contrario, las fincas grandes ubicadas en zona altas los cítricos no son aceptados por ser blanco de robos, no producen buenos frutos, dañan al cafetal cuando se “cortan” y distraen a los trabajadores.

Un estudio realizado en México por Yépez (2001), concluyó que la diversidad del componente de sombra del sistema de producción de café esta definido por la selección consciente de los productores de acuerdo a la condiciones de clima, altitud, características de la vegetación en cada zona, las características y necesidades de cada finca, así como acceso a mercados y dificultad

para transportar su producción. También afirma que los productores reconocen la importancia de algunos árboles como fuente de alimento para animales silvestres, lo que indica que los criterios de selección de árboles para sombra no solo están dados por los beneficios que ofrecen al cafetal sino por los servicios a la conservación de la biodiversidad.

La inestabilidad de los precios del café, la tendencia creciente de los costos por agroquímicos, la contaminación ambiental y la apertura de mercados para productos especiales como café orgánico, el tamaño de la finca y la vinculación con proyectos a fines al sector cafetalero, son los factores socioeconómicos que afectan la toma de decisiones de los productores cafetaleros de los municipios de San Ramón y Matagalpa.

Linkimer (2001) afirma que la preferencia de los productores hacia las especies frutales en la zona atlántica de Costa Rica es un aspecto importante de considerar al momento de seleccionar y promover el uso de especies de sombra en cafetales. La autora concluyó que la diversidad de especies en el dosel de sombra en los cafetales además de estar relacionada con el tamaño de las plantaciones está ligada a las preferencias y necesidades de los productores, así podría suponerse que un pequeño y mediano caficultor con limitaciones socioeconómicas prefiere sembrar en su cafetal una mayor variedad de frutales como: naranjas, limones, aguacate, mango y plátanos que le permitan obtener ingresos durante todo el año.

Son pocos los estudios realizados para determinar si los árboles utilizados como sombra permanente en el café podrían ser hospedero de plagas y enfermedades. En el Pacífico de Nicaragua, Bonilla (1999), encontró que especies maderables como cedro y laurel son consideradas “calientes” para sombra de café, sin embargo son tolerados en las plantaciones por el valor comercial y la calidad de la madera.

Los productores de San Ramón y Matagalpa opinan que los maderables (laurel, nogal y cedro) son un componente importante en los doseles de sombra de los cafetales aún cuando en el ejercicio de asociación entre especies de sombra y plagas o enfermedades, estos fueron mencionados como responsables de la incidencia de roya y ojo de gallo en el café, afirman que

estos árboles producen madera de buena calidad para construcciones domésticas y vender en caso de emergencia algún “palo”.

Un estudio realizado en México por Perfecto *et al*, (2000) que evaluó los efectos de la sombra del café sobre la incidencia de roya, broca y desarrollo de malezas, no encontró relación directa entre componentes de sombra con alguna plaga o enfermedad. La incidencia de broca está influenciada por la altitud, obteniendo que a mayor altura menor incidencia de broca, en cambio la roya estuvo asociada al número de estratos del dosel, indicando que plantaciones con cuatro estratos presentan menor daño por roya que plantaciones con menos de cuatro estrato.

Galloway y Beer (1997), caracterizando el sector cafetalero de Nicaragua, afirman que cuando los precios del café bajan, los productores tienden a invertir menos recursos y esfuerzos en el manejo de sus cafetales. Así fincas semitecnificadas pueden recibir durante un tiempo un manejo tradicional igualmente las fincas tecnificadas pueden bajar la intensidad de su manejo para reducir costos. Se estima que entre el 30% y 44% de las fincas cafetaleras del país no han sido atendidas del todo.

Los productores en los municipios de San Ramón y Matagalpa además de diversificar su cafetal y la finca han adoptado en el último quinquenio varias estrategias para reducir los costos por insumos. La mayoría de los finqueros han reducido la frecuencia y dosificación de fertilizantes que aplican al cafetal o bien han abandonado esta actividad, para reducir los costos de mano de obra en la aplicación de agroquímicos, el cafetal se atiende por focos de infestación dentro del lote. Las fincas grandes han reducido el número de trabajadores permanentes.

Un estudio realizado en la meseta de los pueblos de la región pacífica de Nicaragua por Westphal (2002), evaluó la diferenciación social, cambio tecnológico y diversificación socioeconómica como parte de las estrategias de sobrevivencia de los pequeños productores de café en la zona, el autor concluyó que los pequeños productores buscaban diversificar su cafetal con árboles que le brindaran productos comerciales a corto plazo y que el diseño y manejo del sistema agroforestal de café está unido a la situación socioeconómica de las pequeñas fincas.

VI. CONCLUSIONES

- Los tipos de productores definidos a priori (pequeños, medianos y grandes) en los municipios de San Ramón y Matagalpa difieren además del tamaño de la finca por otras variables: número de usos de la tierra, área sembrada de café, riqueza y densidad de especies de sombra y presencia de cítricos y frutales en el dosel de sombra.
- Los tipos de doseles de sombra clasificados en la zona de estudio son: 1) café con sombra de árboles de montaña y guaba o café con sombra de guabas y musáceas, 2) café con sombra de maderables, guabas y musáceas y 3) café con sombra mixta.
- La intensidad de manejo, el tamaño de la explotación y el nivel socioeconómico son los factores que determinan la densidad y riqueza de especies de los doseles de sombra estudiados, así fincas de pequeños y medianos productores presentan mayor riqueza y abundancia que las fincas de grandes productores.
- El análisis de gerencia reflejó que el precio del café es el factor socioeconómico de mayor influencia en el diseño de la sombra de los cafetales estudiados obligando a los productores a desatender el cultivo y diversificar la sombra sin importar el tamaño de la finca.
- La mayoría de los caficultores sabe que la combinación de sombra regulada con alta fertilización genera los más altos rendimientos y además estarían dispuestos a mejorar la fertilización y atención del cafetal si los precios mejoran.
- La mayoría de los productores conocen qué árboles de sombra afectan en la incidencia de plagas y/o enfermedades en el cafetal.
- La mayoría de los caficultores saben cuales son las exigencias del café ante diferentes niveles de sombra, así un cafetal a pleno sol requiere mayor fertilización que un cafetal bajo sombra.

VII. RECOMENDACIONES

- Estudiar las interacciones entre especies arbóreas del dosel de sombra, principalmente árboles de montaña sobre la incidencia de plagas y / o enfermedades en el cafetal para manejar adecuadamente los cafetales multiestratificados.
- Promover una caficultura diversificada con especies maderables y frutales que se adapten a la zona para mejorar los ingresos y nivel de vida de los productores, considerando los objetivos de producción de cada finquero.
- Buscar la apertura de nuevos segmentos de mercado, promoviendo la producción de café orgánico u otros cafés especiales en la zona, ya que presenta un potencial para ser certificada como café amigables con las aves.
- Los proyectos y programas dirigidos al sector cafetalero deben integrar a los tres tipos de productores presentes en la zona de estudio para beneficiar a un mayor número de productores e impulsar la organización entre ellos y la creación de nuevas cooperativas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación nacional del café (ANACAFE). 1995. Hombres de café. Guatemala. 5ta calle 0-50, zona 14, Guatemala. 166p.
- Beer, J. 1997. Efectos de los árboles de sombra sobre la sostenibilidad de un cafetal. Boletín PROMECAFE 68: 13–18.
- Beer, J. 1997. Café bajo sombra en América Central. ¿Hace falta mas investigación sobre este sistema agroforestal exitosos?. Agroforesteria en las Américas 4 (13): 4 – 5.
- Beer J. 1987. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. Agroforestry System 5 (1): 3 – 13.
- Beer, J.; Muschler, R.; Kass, D.; Somarriba, E. 1998. Shade management in coffee and cacao plantations. Agroforestry Systems 38: 139–164.
- Beer, J.; Muschler, R.; Somarriba, E. Kass, D. 1997. Maderables como sombra para café. Boletín Promecafe (Guatemala). 76/77: 5 – 7.
- Binder, U. 1997. Manual de leguminosas de Nicaragua. Tomo I. PASOLAC; EIAG. Esteli, Nicaragua. 190p.
- Bonilla, G. 1999. Tipologías cafetaleras del pacifico de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. P1-44.
- Bonilla, G.; Somarriba, E. 2000. Tipologías cafetaleras del pacifico de Nicaragua. Agroforesteria en las Americas. 7(23): 27-29p.
- Bonnal, P. 2002. Memorias del encuentro anual del grupo CASCA. Managua, Nicaragua Octubre 25 – 30.
- Bolaños, O.; M. 1998. Los cafetales del próximo siglo. El Caficultor. La Revista del Productor Cafetalero (5) 19: 7 – 8.
- Bolaños, M.; Rivilla, C. Y Suarez , S. 2000. Identificación de micorrizas arbusculares en suelos de la zona cafetalera de Colombia. Cenicafe 51(4): 245-262
- CEPAL. 2001. Centroamérica. El impacto de la caída de los precios del café en 2001. 61p.
- Colwell, OF. 1997. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 5. User's guide and application. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Clemens, H. 1992. La producción de café orgánico: Una alternativa para los pequeños agricultores Nicaragüenses. Revista de Economía Agrícola. N_o 4:16-21.

- Clemens, H.; Simán, J. 1993. Tecnología y desarrollo del sector cafetalero en Nicaragua. Serie CIES / ESECA. UNAN – Managua / CATIE – MIP. 21p.
- Escalante, S. M. 2000. Diseño y manejo de cafetales del occidente del Salvador. Tesis Mag.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 70p.
- Escalante, E. 1997. Café y agroforestería en Venezuela. *Agroforestería en las Américas*. 4(14): 21-24 p.
- Escalante, E. 1987. Promising agroforestry system in Venezuela. *Agroforestry System* 3: 209 – 221.
- Escalante, F.; E. E; Aguilar, R.; A. Y Lugo, P.; R. 1987. Identificación, evaluación y distribución espacial de especies utilizadas como sombra en sistemas tradicionales de café (*Coffea arabica*) en dos zonas del estado de Trujillo, Venezuela. *Venezuela Forestal*. 3(11): 50-62.
- Espinoza, P. 1986. El componente arbóreo en el sistema agroforestal “cafetal arbolado” en Costa Rica. *El Chasqui* No 12: 17-22.
- Escobar, G; Berdegue, J. Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de fincas: la experiencia de RIMISP. In Escobar, G. Y Berdegue, J. (Eds). Tipificación de sistemas de producción agrícola. RIMISP, Santiago de Chile. Pp. 13-43.
- Figueroa –Zevallos R.; Hömber B. F.; Rosskamp – Ripken, R. 1996. Guía para la caficultura ecológica – Café orgánico. Novella Publigráf S.R.L. Lima, Perú. 167p.
- Fuentes, R. 1979. Sistemas agrícolas de producción de café en México. In G de las Salas, editor. *Sistemas agroforestales en América Latina*. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p 62-75.
- Fournier, L.A. 1996. El cultivo del cafeto (*Coffea arabica* L) al sol o la sombra: un enfoque agronómico y ecofisiológico. *Agronomía Costarricense* 12: (1): 131 – 146p.
- Gallina, S. 1996. Conservation of mammalian biodiversity in coffee plantations of Central Veracruz, México. *Agroforestry systems*. (33): 13-27 p.
- Galloway, G.; Beer, J. 1997. Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales en América Central. CATIE (C.R). Serie técnica. Informe técnico N^o 285. 168p.
- Granados, S.; Vera, L.; J. 1995. El sistema agroforestal cafetalero en Córdoba, Veracruz. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales*. 1: 97-108.
- Gonzales, J. 1997. Diversidad de aves migratorias y residentes en cafetales sin sombra y con diferentes tipos de sombra. Heredia, Costa Rica. *Mesoamericana*. 2(2): 18. Resúmen en memoria de congreso.
- Guharay, F.; Monterroso, D.; Muschler, R.; Staver, Ch. 2000. Manejo integrado de plagas en café. CATIE. 150p.
- Gutiérrez, G. Y Soto, B. 1976. Árboles usados como sombra en café y cacao. *Revista Cafetalera Guatemala*. 159: 27-32 p.

- IICA. 1990. Diagnóstico de la caficultura en Nicaragua. Proyecto N.º APP 72-110/11037.261p.
- ICAFFE. 1998. Manual de recomendaciones para el cultivo de café. Instituto costarricense del café. San José, Costa Rica. 120p.
- Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC). 2003. [http:// www.inec.gob.ni/censo](http://www.inec.gob.ni/censo)
- Incer, J. 2000. Geografía de Nicaragua. Editorial Hispamer. Managua. Nicaragua. 250 p.
- Jiménez, A. 1979. Estudios ecológicos del agroecosistema cafetalero. I. Estructura de los cafetales en una finca cafetalera en Coatepec. Ver.; México. *Biota* 4(1): 1-12.
- Jiménez A.; Martínez V.1986. Estudios ecológicos del agroecosistema cafetalero. II. Producción de materia orgánica en diferentes tipos de estructuras. *Biótica* 4(3): 109 – 126.
- Jhonson, D. E. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. Kansas State University. International Thomson Editores. 500p.
- Komar, O. 1998. Biodiversidad y Caficultura. Raíces del proyecto piloto “Café y Biodiversidad”
- Llanderal, O. T. 1998. Diversidad de dosel de sombra en cafetales de Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 59p.
- Llanderal, T. Somarriba, E. 1999. Tipologías cafetaleras en Turrialba, Costa Rica. *Agroforesteria en las Américas* 6(23): 30-32 p.
- Lawrence, A; Zúñiga, R.A. 1996. The role of farmers’ Knowledge in agroforestry development: a case study from Honduras and El Salvador. University of Reading. AERDD working paper: 96 – 5. 15p
- Lagemann, J. and Heuvelop, J. 1983. Characterization and evolution of agroforestry systems: the case of Acosta-Puriscal, Costa Rica. *Agroforestry systems*. 1:102-115 p.
- Linkimer, A. M. 2001. Árboles nativos para diversificar cafetales en la zona atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 117p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Nicaragua). 1998. Estudio de la cadena industrial del café. Dirección general de información y apoyo al productor.
- Magurran, A.E. 1989. Ecological diversity and its measurement. Ediciones Vedra. Barcelona.200p.
- Marten, G. Y Sancholuz, L. 1981. Estudio ecológico de las zonas cafetales de Veracruz, Puebla, Hidalgo y Tamaulipas. Evaluación estadística de muestreos. *Biótica*. 6(1): 7-32 p.
- Mejía, E. 1990. Caracterización y evaluación de diferencias en el manejo del cultivo de café (*Coffea arabica*) en dos municipios de Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 102p.

- Méndez, J. C. y Benoit-Cattin, M. 1994. Intensificación de la caficultura de los pequeños productores de Guatemala. Una tipología. *Café Cacao Thé* 38(2) : 125-133p.
- Mukherji, S. D. 1984. Shade for coffee plantation in Andhra Pradesh. *Indian coffee* 48(1): 9-11p.
- Muschler, R. 1997. Efectos de la sombra de *Eritrina poepigiana* sobre *Coffea arabica* vars. Caturra y Catimor. In XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura, San José, Coata Rica. P 157-161.
- Muschler, R.; 1999. Árboles en cafetales. Modulo de enseñanza agroforestal No5. Proyecto agroforestal CATIE / GTZ. Turrialba, Costa Rica.139p.
- Muschler R.G; Below J.G. 1997. Screening for promising trees to associate with coffee in Central America. Memorias XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura. San José, Costa Rica ICAFE; IICA / PROMECAFE. 196 – 197p.
- Muschler, R.; Bonnemann, A. 1997. Potentials and limitations of agroforestry for changing land-use in the tropics: experiences from Central America. *Ecology Management* 91:61-73.
- Moguel, P; Toledo, V. M. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13(1): 11-21p.
- Mussak, M.F.; Laarman, J. G. 1989. Farmer's production of timber trees in the Cacao – coffee region of coastal Ecuador. *Agroforestry Systems* 9: 155-170p.
- Núñez, S. 2000. El sabor amargo del café. *Revista Cultura de Paz*. Edición No 26.: 7 – 14p.
- Perfecto I, Rice R. A; Greenberg R and Van der Voort M. E. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *Bioscience* 46 (48): 598 – 608.
- Pelupessy, W. 1993. El mercado mundial del café: el caso de El Salvador. Editorial Dei, San José, Costa Rica .199p.
- Perfecto, I.; Rice, R.G.; Van de Voort, M. 1996. Shade coffee: A disappearing refuge for biodiversity. *Bioscience* 46: 598 – 608.
- Pielou, E. C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley & Sons, New York, United States. 65p.
- Pielou, E. C. 1984. *The interpretation of ecological data*. John Wiley & Sons, New York, United States, 263p.
- Pla, L. E. 1986. *Análisis multivariado: método de componentes principales*. Editora Eva Chesneau. Monografía No 27. 94p-
- Programa Ambiental Nicaragua – Finlandia (PANIF).1998. Diagnóstico de la situación del café. Managua. 147p.

- Rice, R. Transforming agriculture: The case of coffee leaf rust and coffee renovation in southern Nicaragua. Thesis Ph. D. Berkeley, Universidad of California. 304 p.
- Rice R. 1991. Observaciones sobre la transición en el sector cafetalero en Centroamérica. *Agroecología Neotropical* 2: 1- 6p.
- Rice, R. A; Ward, J.R. 1996. El café, la conservación ambiental y el comercio en el hemisferio occidental. Centro de Aves Migratorias Smithsonian Institution y NRDC, Nueva York, United States. 51p.
- Robleto, L.D. 2000. El café en Nicaragua: Un desafío para el futuro. Publicaciones y servicios Nicaragua Fácil. Managua, Nicaragua. 157p.
- Rojas, O. E. 1987. Zonificación agroecológica para el cultivo del café (*Coffea arabica*) en Costa Rica. IICA, San José, Costa Rica. 83p.
- Romanini, C. 1976. Ecotécnicas para el trópico húmedo. Centro internacional de investigaciones sobre el medio ambiente y el desarrollo. Centro de ecodesarrollo CONACYT. México D:F. 150 p.
- Salas, J. 1993. Árboles de Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA). Managua, Nicaragua. 390p.
- Salas, J. 2002. Biogeografía de Nicaragua. Instituto Nacional Forestal (INAFOR). Managua, Nicaragua. 548p.
- Salinas, I. H. 1991. Zonificación agroecológica para el cultivo de café (*Coffea arabica*) en Nicaragua. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica. 90p.
- Sánchez, G.; Leal. V. 1995. Sistema agroforestal cafetalero en Córdoba, Veracruz. *Revista Chapingo* 1: 97 – 108.
- Samper, M. 1999. Trayectoria y Viabilidad de las caficultoras centroamericanas. Desafíos de la caficultura en Centroamérica. Bertrand, Rapwell. San José, Costa Rica. CIRAD / IICA. 1-68.
- Soto, B; Zamora, G. 1976. Árboles usados como sombra en café y cacao. *Revista Cafetalera Guatemala*. 159: 27 – 32p.
- Sotomayor, I. 1993. Manual del cultivo del café. Estación experimental tropical Pichilingue. Cooperación técnica de la Republica Federal de Alemania (GTZ). Fundación para el desarrollo agropecuario (FUNDAGRO).p 29 – 36.
- Soto Pinto, L; Perfecto, I; Castillo, J; Caballero, J. 2000. Shade effect on coffee plantation at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 80: 61 – 69p.
- Soto Pinto, L; Perfecto, I; Castillo, J; Caballero, J. 2002. Shade over coffee: its effects on berry borer, leaf rust and spontaneous herbs in Chiapas, Mexico. *Agroforestry Systems* 55: 37 – 45p.

- Somarriba, E. 1997. ¿Se puede aprovechar árboles maderables de sombra sin dañar al café? *Agroforestería en las Américas* 4 (13): 28 –29p.
- Somarriba, E. 1992. Timber harvest, damage to crop plants and yield reduction in two Costa Rican coffee plantations with *Cordia alliodora* shade trees. *Agroforestry Systems* 18: 69-82.
- Somarriba, E. 1990. Sustainable timber production from uneven – aged shade stands of *Cordia alliodora* in small coffee farms. *Agroforestry Systems* 10: 253 – 263p.
- Somarriba, E. 1997. Modelaje de varios sistemas de café. Instituto del café: Efecto sobre el patrón de producción. Memorias XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura. San José, Costa Rica. ICAFE; IICA / PROMECAFE. 99 – 104p.
- Somarriba, E.; Beer, J. Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. *Agroforestería en las Américas* 6 (22): 7 – 11.
- Somarriba, E. 1998. Diseño y manejo del dosel de sombra en los cafetales de Centroamérica. Documentos metodología sistemas agroforestales. CATIE, Turriaba, Costa Rica. 22p.
- Somarriba, E. 1993. Cacao- plátano- madera: la diversificación agroforestal como herramienta para manejar variabilidad en precios de productos agrícolas. In: Salazar, R. (ed). Memorias de la Semana Científica, 8-10 Dic, 1993. V1. 51p.
- Somarriba, E. 2003. Taller Diseño y manejo de doseles de sombra en SAF. Shiroles, Talamanca.
- Unión Nicaragüense de cafetalero. 1996. Manual de Caficultura de Nicaragua. CENACOR, Managua, Nicaragua. 240p.
- Vaast, P. 1999. El mejoramiento de los sistemas agroforestales con café en Centroamérica. *Agroforestería de las Américas* 6 (23):76.
- Varangis, P.; Siegel, P.; Giovannocuchi, D.; Lewin, B. 2002. Dealing with the coffee crisis in Central America: Impacts and strategies. World Bank Policy Research. Working paper #2993.76p.
- Villatoro, R. M. 1986. Caracterización del sistema agroforestal – especies arbóreas en la cuenca del Río Achiguate, Guatemala. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 153p.
- Wheelock, J. 1985. Nicaragua: Imperialismo y Dictadura. Editorial Nueva Nicaragua. Managua 243p.
- 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. 30 y 31 de Marzo.

- Westphal, S. 2002. Coffee agroforestry and household livelihood strategies in the Meseta de los Pueblos, Nicaragua. Thesis Ph. D. Roskilde University. 292 p.
- Yépez, P. C. 2001. Selección de árboles para sombra en cafetales diversificados de Chiapas. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 88p.
- Zamora, N; Terence, D. 1999. Guabas y cuajiniquiles de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. Editorial INBio. 200p.
- Zúñiga, P. C. 2000. Tipologías cafetaleras y desarrollo de enfermedades en los cafetales de la Reserva Natural Miraflor – Moropotente., Esteli, Nicaragua. Tesis Mag.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 68p.

IX. ANEXOS

Anexo 1 Formato de la encuesta – entrevista para la recolección de la información.

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
CATIE
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)**

INFORMACION GENERAL

I. UBICACIÓN

1. Finca N° _____
2. Fecha (DDMMAA) _____
3. Nombre del Propietario _____
4. Comunidad _____
5. Municipio _____
6. Departamento _____
7. País: Nicaragua

II. LA FAMILIA

8. COMPOSICIÓN Y MANO DE OBRA FAMILIAR

Miembro	Edad	Sexo	Ocupación	N° MTFF

N°MTFF: Numero de meses que trabaja fuera de la finca

9. Numero total de dependientes familiares _____
10. Numero de trabajadores asalariados permanentes _____

III. LA FINCA

11. ¿Cuántas fincas tiene? _____
12. USO DE LA TIERRA Y VALORACIÓN DE LA IMPORTANCIA SEGÚN FINQUERO: la suma de las áreas de cada uso debe ser igual al área de la finca. El valor de importancia se

establece mediante la asignación de numero 1(uno) al uso de la tierra que el productor considera mas importante, el numero 2 (dos) al siguiente uso mas importante, y así sucesivamente.

Finca	Uso Tierra	Nº del lote	Área (Mz)	Distancia a la casa (minutos)	Importancia
1					
2					
3					

13. Problemas

Marcar con una X en los factores que el productor piense que son un problema para el cultivo del café.

Nº	Factor	Marcar con X
1	Viento	
2	Nubosidad	
3	Exceso de lluvia	
4	Sequía	
5	Frío	
6	Topografía	
7	Suelo	
8	Otro	

14. Meses secos(verano) _____

15. Hatos

Tipo de Hato (1)	Numero total de cabezas

(1) bovinos de doble propósito, bovinos lecheros, bovinos de engorde, cerdos, bestias.

16. Croquis de la finca (al reverso de esta página)

IV. EL CAFETAL

17. Detalles sobre Cafetales (de toda la finca)

Tipo de Sombra	Función principal *	Área	Variedades	Edades

*Sombra, producción comercial.

18. Tipo de poda _____

V. DESCRIPCIÓN PORMENORIZADA DE UNA PARCELA DE CAFÉ (se seleccionará un lote de café en plena producción y de gran tamaño)

19. DATOS DE LA PARCELA DE MUESTREO

19.1 GPS _____ 19.3 Pendiente _____
19.2 Altitud _____ 19.4 Pedregosidad _____

20. Riqueza y Abundancia de árboles de sombra (1000m²)

Especie	Nº de árbol	DAP (cm)	Clase Altura	Abundancia	Uso

* Clase altura: estrato bajo: 0-5 m / estrato medio: 5-10 m / estrato alto: >10 m altura

21. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN DE CAFÉ: contar el número de plantas de café en un rectángulo de aprox. 10m de longitud (ajustar longitud al centro del intervalo entre plantas de hilera) y con un ancho equivalente a dos hileras completas de la plantación (centros de calle). Anotar largo y ancho de la parcela. Anotar el número de cafetos en el rectángulo.

Largo (m)	
Ancho (m)	
Nº de cafetos	

22. Sombra (medida con densiómetro óptico)

Punto	Sombra (lecturas)			
	a	b	c	d
1				
2				
3				
4				

23. Descripción de los doseles de sombra (Describir la altura máxima de los doseles de sombra, estratificación vertical, estado fenológico, homogeneidad en distribución espacial, riqueza, comentarios sobre la vegetación de la regeneración, manejo de los doseles de sombra, tipo de poda, manejo de musáceas, árboles que se podan, densidad de follaje, manejo de la regeneración, altura máxima del dosel de sombra y alguna otra observación relevante).

VI. MANEJO AGRONÓMICO Y COSTOS

24. CALENDARIO DE ACTIVIDADES POR RUBRO

Rubros *	Actividades	Meses

* cultivo, ganadería, artesanado, prestación de servicio. Especifique precisamente el tipo de actividad (p.e. café, cría de puercos, venta de mano de obra, etc).

25. COSTOS DE MANEJO

Rubros	Actividad	Frecuencia	Insumo	Unidades	Cantidad	Precio

26. DESTINO DE LOS PRODUCTOS

Rubros	Tipo de producto	Cantidad	Unidades	Precio	Destino	Meses

27. INVENTARIO DE LOS MEDIOS DE PRODUCCIÓN DISPONIBLE

Medio	Año de compra o de construcción	Vida útil	Valor Actual

28. Gastos Fijos

Tipo de costo	Monto	Meses
Depreciación		
Costos Financieros		
Salario		
Herramientas		
Energía Eléctrica		
Agua		
Seguro Social		
Impuestos		
Mantenimiento de camino		
Mantenimiento de maquinaria		
Mantenimiento de edificios		

29. Gastos Mensuales corrientes para la familia: _____

30. PARTICIPACIÓN EN ORGANIZACIONES

Nombre de la Organización	Tipo de Organización	Tiempo de participación

ANÁLISIS GERENCIAL

Análisis Histórico

31. Las actividades abandonadas

Tipo de actividad	Año

Se trata de identificar los cambios realizados por el productor en su sistema de producción para enfrentar la caída del precio.

32. Las actividades económicas nuevas

Tipo de Actividad	Año

33. Cambio en el manejo del cafetal

Tipos de Cambio	Año

34. Cambios en el manejo de otros rubros agropecuarios

Rubro	Tipo de cambio	Año

35. Cambios en la valorización de los productos agropecuarios

Rubro	Tipos de Cambio	Año

ESCENARIOS DE MANEJO

1. ¿Cómo sería el tipo de sombra si el tamaño de la finca fuera...?

Tamaño (mz)	Composición	Ranking (1= más abundante)
1.5		
7		
14		
28		
>57		

2. ¿Cómo sería el tipo de sombra si los precios del café durante los siguientes cinco años fueran...?

Precio del café en Próximos 5 años	Composición	Ranking (1= más abundante)
Constantemente altos		
Constantemente bajos		

¿Cómo es la producción de café si varían los niveles de sombra y fertilización? (Asignar el número 4 a la combinación de niveles donde se alcanza el máximo y 1 al mínimo de producción).

		FERTILIZACIÓN	
		Alta (12qq /mz /año)	Baja (4qq /mz /año)
S O M B R A	Densa		
	Regulada		

4. ¿Cuáles son las principales plagas y enfermedades de los cafetales de su finca? (Mencionar orden de importancia, asignando 1 a la plaga o enfermedad más importante, el 2 a la siguiente y así sucesivamente).

PLAGAS Y ENFERMEDADES	IMPORTANCIA
Broca	
Minador	
Cochinillas	
Escamas	
Ojo de gallo	
Antracnosis	
Matapalos	
Roya	
Otro	

5. ¿Cuáles son las plagas y enfermedades que aparecen bajo la sombra de...? (Si no sabe, escribir "no sabe". Listar especies de cada componente).

COMPONENTE	PLAGAS Y ENFERMEDADES
Frutales	
Cítricos	
Musáceos	
Sombra	
Maderables	
Árboles de Montaña	
Otros	

6. ¿Cuánto es un buen precio de café para usted?

7. ¿Cuánto sería un mal precio de café para usted?

8. ¿Cómo sería la fertilización si los precios del café durante los siguientes cinco años, fuera..?

Precio del café en los próximos 5 años	Nivel de fertilización (qq /mz /año)			
	Alto (12)	Medio (8)	Bajo (4)	Cero
Constantemente altos				
Constantemente bajos				

9. ¿Cómo sería el nivel de fertilización si hay mucha o poca sombra?

Nivel de Sombra	Nivel de fertilización (qq /mz /año)			
	Alto (12)	Medio (8)	Bajo (4)	Cero
Sombra sin regulación (mucha sombra)				
Sombra regulada (poca sombra)				
Plena exposición (al sol)				

Anexo 2. Usos de la tierra en hectáreas de las 38 fincas estudiadas en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua

Finca	Café	Chayote	Frutales	Hortalizas	Granos Básicos	Maracuya	Montaña	Papa	Potrero	Rastrojo	Reforestación	Tacotal
1	1,93				0,7	0,09						
2	6,3				0,35	0,08			1,42		0,7	
3	3,85				5,6				0,7			
4	2,8					0,18	5,6					
5	5,6						17,5					
6	154						28		140			
7	2,45	1,23			3,15	0,18						
8	140				105		35					
9	154						210		56			
10	2,1				1,58	0,08						
11	190,4				11,2		140		105	76,6		
12	3,5	0,7	0,7				3,5		19,6			
13	88	2,8			36							
14	31,8											
15	9,15			0,7	1,41							
16	12											
17	155,6						53		260,5			
18	25,35								45			
19	399						563,38			58,45		
20	84,5						28,17					
21	1,41			1,41	1,41		5,28	1,41				
22	2,82						2,11			2,11		
23	21,13			1,76			12,32					

Finca	Café	Chayote	Frutales	Hortalizas	Granos Básicos	Maracuya	Montaña	Papa	Potrero	Rastrojo	Reforestación	Tacotal
24	67,6	0,7					36		188,3			
25	36,6						58,5					
26	35,2											
27	317						35,2		140,8	140,8		
28	59,15						12,23		3,3			20,29
29	3,52			0,18	0,7							
30	30,28											
31	27,3											
32	23,1						8,4			3,5		
33	9,8						3,2		5,3			
34	6,3						8,4		11,2			
35	2,8				0,4					2,5		
36	7,7				7,4		7		5,6			
37	8,4				4,2					7		
38	199,5			1,4			212,1					

Anexo 3. Uso de las especies del dosel de sombra en cafetales de los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Uso	Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Frutales	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Limon	<i>Citrus limon</i>
	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>
	Caimito	<i>Chrysophyllum caimito</i>	Mango	<i>Mangifera indica</i>
	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>
	Guanabana	<i>Annona muricata</i>	Zapote	<i>Pouteria zapota</i>
	Guineo	<i>Mussa sp</i>	Pejibaye	<i>Bactris gasipaes</i>
	Jocote	<i>Spondias purpurea</i>		
Madera	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>
	Cedro maría	<i>Carapa guianensis</i>	Nogal	<i>Juglans olanchana</i>
	Genízaro	<i>Phithecelobium saman</i>		
Leña	Guaba roja	<i>Inga vera</i>	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
	Guaba blanca	<i>Inga oerstediana</i>	Cuajiniquil	<i>Inga cuajiniquil</i>
	Guaba negra	<i>Inga punctata</i>		
Árboles Montaña	Aguacate monte	<i>Desconocido</i>	Matapalo	<i>Ficus obtusifolia</i>
	Aguacate canelo	<i>Cinamonum costarricanum</i>	Maria	<i>Calophyllum brasiliense</i>
	Aguacate colorado	<i>Persea caerulea</i>	Majagua	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>
	Aguacate blanco	<i>Desconocido</i>	Mampas	<i>Lippia myriocephala</i>
	Barazon	<i>Licania hipoteuca</i>	Muñeco	<i>Cordia bicolor</i>
	Bucaro	<i>Erythrina poepigiana</i>	Palo de tierra	<i>Desconocido</i>
	Conserva	<i>Desconocido</i>	Palo de tusa	<i>Desconocido</i>
	Coyote	<i>Platymiscium pleiostachyum</i>	Pisquin	<i>Desconocido</i>
	Cojoyo colorado	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Roble	<i>Quercus sapotifolia</i>
	Cacauillo	<i>Trichilia irta</i>	Roble encino	<i>Quercus oocarpa</i>
	Chaperno	<i>Lonchocarpus parviflora</i>	San Diego	<i>Desconocido</i>
	Chilamate	<i>Ficus ovalis</i>	Sangregado	<i>Croton panamensis</i>
	Gavilán	<i>Pentaclethra macroloba</i>	Sonzapote	<i>Licania platypus</i>
	Frijolillo	<i>Leucaena shannoni</i>	Tabacon	<i>Cespedesia macrophylla</i>
	Higo	<i>Ficus pertusa</i>	Tempisque	<i>Mastichodendrum capiri</i>
	Ojoche colorado	<i>Brosimum alicastrum</i>	Trotón	<i>Mosquitoxilum jamaicense</i>
	Limoncillo	<i>Chomelia spinosa</i>	Yayo	<i>Unonopsis pittier</i>
Otros	Cuernavaca	<i>Solanum bansii</i>	Jiñocuabo	<i>Bursera simarouba</i>
	Higuera	<i>Ricinus comunis</i>	Jobo	<i>Spondias mombin</i>
	Helequeme	<i>Erythrina berteroana</i>	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>

Anexo 4. Densidad y uso de las especies de plantas del dosel de sombra en cafetales de los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Nombre Común	Nombre Científico	Uso	Densidad ha⁻¹
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Frutal	3,42
Aguacate blanco	<i>Desconocido</i>	Sombra	0,26
Aguacate canelo	<i>Cinamonum costarricanum</i>	Sombra	1,58
Aguacate colorado	<i>Persea caerulea</i>	Sombra	0,26
Aguacate de monte	<i>Desconocido</i>	Sombra	0,79
Barazon	<i>Licania hipoteuca</i>	Sombra	2,63
Bucaro	<i>Erythrina poepigiana</i>	Sombra	9,74
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	Frutal	1,58
Cacauillo	<i>Trichilia irta</i>	Sombra	1,32
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Frutal	0,26
Cedro maría	<i>Carapa guianensis</i>	Sombra	0,26
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	Maderable	2,89
Cepas de guineo	<i>Musa spp</i>	Frutal	121,05
Chaperno	<i>Lonchocarpus parviflora</i>	Sombra	2,89
Chilamate	<i>Ficus ovalis</i>	Sombra	1,05
Cojoyo colorado	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Sombra	0,26
Conserva	<i>Desconocido</i>	Sombra	0,79
Coyote	<i>Platymiscium pleiostachyum</i>	Sombra	2,11
Cuajiniquil	<i>Inga cuajiniquil</i>	Leña	1,84
Cuernavaca	<i>Solanum bansii</i>	Otros	3,95
Frijolillo	<i>Leucaena shannoni</i>	Sombra	1,05
Gavilan	<i>Penthaclera macroloba</i>	Sombra	0,26
Genizaro	<i>Phithecelobium saman</i>	Maderable	0,26
Guaba blanca	<i>Inga oerstediana</i>	Leña	10,26
Guaba negra	<i>Inga punctata</i>	Leña	52,63
Guaba roja	<i>Inga vera</i>	Leña	23,68
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Leña	2,89
Guanabana	<i>Annona muricata</i>	Frutal	2,37
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Frutal	2,63
Higo	<i>Picus pertusa</i>	Sombra	0,53
Helequeme	<i>Eritrina berteroaana</i>	Otros	0,53
Higuera	<i>Ricinus comunis</i>	Otros	1,05
Jiñocuabo	<i>Bursera simarouba</i>	Otros	0,26
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Otros	0,79
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>	Frutal	0,53
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Maderable	16,05
Limon	<i>Citrus limon</i>	Frutal	0,26
Limoncillo	<i>Chomelia spinosa</i>	Sombra	0,53
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Otros	1,05
Majagua	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Sombra	1,84
Mampas	<i>Lippia myriocephala</i>	Sombra	3,95
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Frutal	0,79
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Frutal	3,42
Maria	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Sombra	0,26
Matapalo	<i>Ficus obtusifolia</i>	Sombra	0,53

Muñeco	<i>Cordia bicolor</i>	Sombra	0,79
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Frutal	12,11
Nogal	<i>Juglans ollanchanum</i>	Maderable	5,26
Ojoche colorado	<i>Brosimum alicastrum</i>	Sombra	0,26
Palo de tierra	<i>Desconocido</i>	Sombra	0,79
Palo de tusa	<i>Desconocido</i>	Sombra	1,05
Pejibaye	<i>Bactris gasipaes</i>	Frutal	2,63
Pisquin	<i>Desconocido</i>	Sombra	0,26
Roble	<i>Quercus sapotifolia</i>	Sombra	0,79
Roble encino	<i>Quercus oocarpa</i>	Sombra	0,53
San Diego	<i>Desconocido</i>	Sombra	0,26
Sangregado	<i>Croton panamensis</i>	Sombra	3,42
Sonzapote	<i>Licania platypus</i>	Sombra	0,26
Tabacon	<i>Cespedesia macrophylla</i>	Sombra	0,79
Tempisque	<i>Mastichodendrum capiri</i>	Sombra	0,79
Troton	<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>	Sombra	0,26
Yayo	<i>Unonopsis pittier</i>	Sombra	0,79
Zapote	<i>Pouteria zapota</i>	Frutal	0,26

Anexo 5. Coeficientes Canónicos estandarizados con 25 variables cuantitativas.

Variable	CAN1	CAN2	CAN3
Experien	0.344803620	0.120013690	0.023378908
Numfinca	0.542356820	-0.125201947	-0.045349415
Areatha	2.223863178	-0.345804351	0.155614376
Numusos	-1.497685083	-1.089586392	-0.335793031
Impfinca	-0.302560511	-0.391417532	-1.512998543
Impcafe	0.213868459	-0.678869869	0.363890571
Verano	-0.760824764	0.606548165	-0.829866436
Altitud	0.925556609	1.265971955	-0.174684121
Pendiente	-0.319529699	0.503196265	-0.048292468
Pedregos	-0.190066232	-1.045378813	0.071913972
Rendim	0.815043420	-0.089684269	-0.824989733
Pobcafe	-0.592332234	0.525932623	-0.174235248
Sombra	-1.429811342	0.564381063	-0.561809955
Richness	-0.336099984	1.190567914	0.110906727
Made	0.253621993	0.509607428	-0.147493967
Citri	-0.698033567	-1.625615147	-0.007476448
Musa	0.168302310	0.458147333	0.742903353
Fruta	1.982699450	1.560156804	0.139360449
Montana	0.853054505	-0.015492143	1.581326908
Guabas	0.709716386	0.520057875	0.234961524
Otros	0.349976851	-0.540584048	0.588225368
Costomo	0.059493819	0.469437515	-0.220922873
Costofer	0.630647610	-1.932001180	1.835588623
Costoher	0.748452409	0.179339949	0.721986761
Costofoleo	-0.507345022	0.744876276	-0.377995067

Experien: años de experiencia; **Numfinca:** numero de fincas; **Areatha:** área total de la finca (ha); **Numusos:** numero de usos de la tierra; **Impfinca:** importancia de la finca para el productor; **Impcafe:** importancia del cafetal para el caficultor; **Verano:** numero de meses secos; **Altitud:** altura de la parcela con respecto al nivel del mar; **Pedregos:** pedregosidad; **Rendim:** rendimiento del cafetal; **Pobcafe:** plantas de café ha⁻¹; **Sombra:** porcentaje de sombra; **Richness:** riqueza de especies; **Made:** número de árboles maderables (1000m²); **Citri:** número de árboles de cítricos (1000m²); **Fruta:** número de árboles frutales (1000m²); **Montana:** número de árboles de montaña(1000m²); **Guabas:** número de especies de guabas (1000m²); **Otros:** número de otras especies de árboles (1000m²); **Costomo:** costo mano de obra (US\$ ha⁻¹año⁻¹); **Costofer:** costo fertilización (US\$ ha⁻¹); **Costoher:** costo de insumos agrícolas para el control de malezas (US\$ ha⁻¹); **Costofoleo:** costo de aplicación de insumos agrícolas para control de plagas y enfermedades (US\$ ha⁻¹).

Anexo 6. Peso de las 16 variables cuantitativas en cada componente principal

Variable	Componentes					
	1	2	3	4	5	6
Sombra	0.220708	0.119486	-0.385572	-0.156283	0.125918	0.451535
Richness	0.362434	0.205636	0.310413	-0.088792	-0.153865	-0.065192
Made	0.247714	-0.110901	0.219247	0.331435	-0.289183	-0.159294
Citri	0.410377	0.031606	-0.057845	-0.330869	-0.000545	-0.152896
Fruta	0.273101	0.034368	-0.002417	-0.501166	-0.020654	-0.312389
Montana	-0.023523	0.386251	-0.282250	0.052200	-0.069747	0.418926
Guabas	-0.039006	-0.212252	0.446470	0.015510	0.561918	0.293735
Otros	0.078360	-0.236089	0.222985	0.164945	-0.508150	0.405294
Densarb	0.407549	-0.231636	-0.140693	0.215059	0.270844	0.036982
Pestrat	0.266201	-0.320994	-0.304035	0.281937	0.193436	-0.147999
Sestrat	0.195737	-0.108846	0.261673	-0.411413	-0.015599	0.414037
Testrat	0.271350	0.324967	0.086815	0.268456	0.332052	0.033058
Nestrat	0.239592	0.048750	0.058770	0.238864	-0.141520	0.106111
Altmin	0.037057	0.377178	0.415187	0.112353	0.155802	-0.093158
Altmax	0.128690	0.478736	-0.076792	0.172013	-0.105641	-0.023149
Altitud	-0.288301	0.176090	0.069726	-0.026311	0.144384	-0.056754

Sombra: porcentaje de sombra; **Richness:** riqueza de especie; **Made:** número de árboles maderables (1000m²); **Citri:** número de árboles de cítricos (1000m²); **Fruta:** número de árboles frutales (1000m²); **Montana:** número de árboles de montaña (1000m²); **Guabas:** número de árboles de guabas (1000m²); **Otros:** número de árboles otras especies (1000m²); **Densarb:** número de árboles ha⁻¹; **Pestrat:** número de árboles con alturas menores a 5m (1000m²); **Sestrat:** número de árboles menores a 10m (1,000m²); **Testrat:** especies de árboles con alturas mayores a los de 10m (1000m²); **Nestrat:** número de estratos presentes en el dosel de sombra; **Altmin:** altura mínima del dosel de sombra (m); **Altmax:** altura máxima del dosel de sombra (m); **Altitud:** altura de la parcela sobre el nivel del mar.

Anexo 7. Valores propios y proporción acumulada de la variabilidad explicada por los componentes principales.

Componentes	Valores propios	Diferencia	Proporción	Proporción Acumulada
1	3.40656959	0.87629946	0.2129	0.2129
2	2.53027012	0.71059036	0.1581	0.3711
3	1.81967976	0.10286916	0.1137	0.4848
4	1.71681060	0.60085481	0.1073	0.5921
5	1.11595579	0.03233476	0.0697	0.6618
6	1.08362103	0.12042366	0.0677	0.7296

Anexo 8 Coeficientes canónicos estandarizados para 16 variables cuantitativas.

Variable	CAN1	CAN2	CAN3
Sombra	-0.27519560	-0.70039916	-0.32315681
Richness	0.23663575	0.59011037	-0.39784820
Made	0.09866020	0.84458688	0.17759148
Citri	1.97343187	-0.41278220	0.41260264
Fruta	0.39437024	-0.33195207	-0.08732719
Montana	-0.48467643	-0.56559844	0.32269811
Guabas	-0.66265574	-0.41778789	0.93156545
Otros	-0.36887319	0.96329605	-0.00828874
Densarb	1.95423569	-1.23977673	0.16444131
Pestrat	-2.39331955	1.63671406	-0.14997011
Sestrat	0.03476575	0.41710045	0.19357491
Testrat	-0.08687518	0.96935243	0.08803679
Nestrat	-0.05168409	0.15279240	0.01113257
Altmin	-0.38613432	-0.61630956	-0.04252221
Altmax	-0.17267608	0.29517521	0.13607711
Altitud	-0.12372896	-0.25435085	-0.06689122

Sombra: porcentaje de sombra; **Richness:** riqueza de especie; **Made:** número de árboles maderables (1000m²); **Citri:** número de árboles de cítricos (1000m²); **Fruta:** número de árboles frutales (1000m²); **Montana:** número de árboles de montaña (1000m²); **Guabas:** número de árboles de guabas (1000m²); **Otros:** número de árboles otras especies (1000m²); **Densarb:** número de árboles ha⁻¹; **Pestrat:** número de árboles con alturas menores a 5m (1000m²); **Sestrat:** número de árboles menores a 10m (1,000m²); **Testrat:** especies de árboles con alturas mayores a los de 10m (1000m²); **Nestrat:** número de estratos presentes en el dosel de sombra; **Altmin:** altura mínima del dosel de sombra (m); **Altmax:** altura máxima del dosel de sombra (m); **Altitud:** altura de la parcela sobre el nivel del mar.

Anexo 9. Lista de productores que colaboraron con el estudio.

Tipo Productor	Propietario	Comunidad	Municipio
Pequeño	Pastor Altamirano	Yasica Sur	San Ramón
	Isabel Centeno	La Laguna	San Ramón
	José Daniel Arceda	Siares	Matagalpa
	Santiago Ruiz Sánchez	Las Escaleras	Matagalpa
	Azucena Ferrey	Aranjuez	Matagalpa
	Concepción Chavarria	Aranjuez	Matagalpa
	Julio Molina Rodríguez	La Reyna	San Ramón
	Blanca Rosa Molina	La Reyna	San Ramó
	Angela Kuant	Siares	San Ramón
	José Alfredo Flores	La Cornubia	San Ramón
	Mario López Velásquez	Las Delicias	San Ramón
	Francisco Molinares	El Carmen	San Ramón
Mediano	Edmundo Blandon	La Corona	San Ramón
	Emilio Villareyna	Las Escaleras	Matagalpa
	Ernesto Alonzo	Yasica Sur	San Ramón
	Miguel Barrios	San Pablo	Matagalpa
	Roger Zamora Rayo	El Roblar	San Ramón
	Timoteo Zamora	San Salvador	Matagalpa
	Augusto Zelaya	San Salvador	Matagalpa
	Lonna H. Dol Harkrader	Yucul	San Ramón
	Coni Morales	San Salvador	Matagalpa
	Oscar Téllez	El Arenal	Matagalpa
	Fanor Ballesteros	Montecristo	San Ramón
	Pastor Estrada	San Pablo	Matagalpa
Grande	Enrique Ferrufino	Las Escaleras	Matagalpa
	Francisco Cardozo	Hilipo # 1	San Ramón
	Clemente Pacon	Las Banquitas	Matagalpa
	Aydalila Zeledón	El Arenal	Matagalpa
	Norman Truin	Yasica Sur	San Ramón
	Rafael Tijerino	La Corona	San Ramón
	MERCASA	El Carmen	San Ramón
	Mario Cerna	Yasica Sur	San Ramón
	Mirna Macewan	El Arenal	Matagalpa
	Camilo Rosales	Siares	San Ramón
	Mausy Skill	Molino Norte	Matagalpa
	Edwin Mierisch	Los Placeres	San Ramón
	José Esteban Mcewan	Yasica Sur	San Ramón
	Nic Trading Corporation	Yasica Sur	San Ramón