

# Manejo agroecológico

como ruta para lograr la

## sostenibilidad de fincas

con café y ganadería

Editores: Cristóbal Villanueva, Claudia J. Sepúlveda L., Muhammad Ibrahim



Serie técnica.  
Informe técnico no. 387



# **Manejo agroecológico**

como ruta para lograr la

# **sostenibilidad de fincas**

con café y ganadería

Editores:  
Cristóbal Villanueva  
Claudia J. Sepúlveda L.  
Muhammad Ibrahim

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE  
Turrialba, Costa Rica, 2011



CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela, España y el Estado de Acre en Brasil.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, 2011

ISBN 978-9977-57-547-6

630.277

M274 Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería / editado por Cristóbal Villanueva, Claudia J. Sepúlveda L. y Muhammad Ibrahim. – 1 ed. – Turrialba, CR : CATIE, 2011  
91 p. : il. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 387)

ISBN 978-9977-57-547-6

1. Sistemas silvopascícolas – Rentabilidad – América Latina
  2. Sistemas silvopascícolas – Sostenibilidad – América Latina
- I. Villanueva, Cristóbal, ed. II. Sepúlveda L., Claudia J., ed.  
III. Ibrahim, Muhammad, ed. IV. CATIE V. Título VI. Serie.

### **Créditos:**

**Revisores de capítulos:** Francisco Casasola, Diego Tobar López, José Ney Ríos, Leonardo Guerra, Isaías Tobasura, Elías De Melo y Magdiel López Soriano.

**Diseño de portada:** Claudia Montes

**Edición:** Oficina de Comunicación e Incidencia, CATIE

**Diseño y diagramación:** Rocío Jiménez, Oficina de Comunicación e Incidencia, CATIE

La presente publicación es parte del proyecto denominado "Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafeteras en Colombia, Costa Rica y Nicaragua", el cual fue realizado con el aporte del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) y recursos de contrapartida del consorcio conformado por CATIE, Universidad de Caldas de Colombia, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica y el Instituto de Investigaciones Nitlapan de la Universidad Centroamericana de Nicaragua. Las opiniones aquí expresadas pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente las del FONTAGRO y el consorcio institucional.

## Contenido

<b>Lista de figuras</b> .....	<b>v</b>
<b>Lista de cuadros</b> .....	<b>vii</b>
<b>Autores de los capítulos</b> .....	<b>ix</b>
<b>Prefacio</b> .....	<b>xi</b>
<b>Capítulo 1</b> .....	<b>1</b>
Tipificación de hogares campesinos con base en indicadores de medios de vida en la zona cafetalera de Colombia, Costa Rica y Nicaragua	
<i>Jairo Mora-Delgado, Muhammad Ibrahim y María Bianney Bermúdez</i>	
<b>Capítulo 2</b> .....	<b>29</b>
Planificación participativa de fincas de aprendizaje: el caso de Colombia	
<i>Paola Andrea Calderón Cuartas, Isaías Tobasura Acuña, Juliana Miranda Gómez</i>	
<b>Capítulo 3</b> .....	<b>51</b>
Identificación participativa de la calidad de los servicios ambientales en la zona de amortiguamiento del Parque Internacional La Amistad en Costa Rica	
<i>Julia Stuchi, Elias de Melo, Isabel Gutiérrez, Fabrice De Clerck, José Rivera</i>	
<b>Capítulo 4</b> .....	<b>71</b>
Evaluación de la calidad del suelo por medio de indicadores locales en sistemas con predominio de café y ganadería en zonas de ladera en Colombia	
<i>Franco H. Obando Moncayo, Isaías Tobasura Acuña y Juliana Miranda Gómez</i>	
<b>Capítulo 5</b> .....	<b>93</b>
Estado de la cobertura arbórea en pasturas activas en dos paisajes agropecuarios en el neotrópico americano	
<i>Darwin F. Lombo, Diego Tobar, Cristóbal Villanueva</i>	

<b>Capítulo 6</b> .....	<b>113</b>
Impacto de los sistemas silvopastoriles en la producción y rentabilidad de fincas ganaderas de doble propósito en el trópico subhúmedo de Nicaragua	
<i>Juan Carlos Suárez Salazar, Muhammad Ibrahim, Cristóbal Villanueva, Claudia Sepúlveda</i>	
<b>Capítulo 7</b> .....	<b>131</b>
Cadenas agroalimentarias en espacios locales: metodología y casos en ganadería y café en Centroamérica	
<i>Carlos Pomareda, Cristóbal Villanueva, Ney Ríos, Gesine Hänsel, Magdiel López Soriano, Maritza Obando</i>	
<b>Capítulo 8</b> .....	<b>159</b>
Agronegocios en cadena: metodología y casos en ganadería y café en Centroamérica	
<i>Carlos Pomareda, Cristóbal Villanueva, Ney Ríos, Gesine Hänsel, Magdiel López Soriano y Maritza Obando</i>	
<b>Capítulo 9</b> .....	<b>185</b>
Evaluación económica y ambiental de fincas diversificadas con café y ganadería en la Zona Sur de Costa Rica	
<i>Magdiel López Soriano, Cristóbal Villanueva, Gesine Hänsel, Horacio Chi</i>	
<b>Capítulo 10</b> .....	<b>203</b>
Las escuelas de campo como una metodología para la promoción y adopción de buenas prácticas agropecuarias en fincas: la experiencia en El Cuá, Nicaragua	
<i>Guillermo Ponce, Marlon López, Cristóbal Villanueva, René Gómez, Elías Ramírez, Marcelo Rodríguez</i>	
<b>Capítulo 11</b> .....	<b>225</b>
Alcances de la implementación participativa con familias cafetaleras: sistematización de casos en Pejibaye de Jiménez y Rivas de Pérez Zeledón en Costa Rica	
<i>Elías de Melo Virginio Filho</i>	

## Figuras

1.1.	Representación del marco de análisis de los medios de vida.....	10
1.2.	Dendrogramas de fincas en función de indicadores de medios de vida. ....	15
1.3.	Distribución porcentual del portafolio de actividades en fincas cafeteras y ganaderas de Costa Rica. ....	17
1.4.	Distribución porcentual del portafolio de actividades en fincas cafeteras y ganaderas de Colombia. ....	18
1.5.	Distribución porcentual del portafolio de actividades en fincas cafeteras y ganaderas de Nicaragua. ....	19
1.6a y 1.6b.	Índice Integral de Medios de Vida (IMV) para cada conglomerado de fincas. ....	22
1.7.	Índice Integral de Medios de Vida (IMV) para cada conglomerado de fincas de Colombia. . .	23
2.1.	Indicadores de sostenibilidad en las fincas de aprendizaje. ....	43
2.2.	Acciones, cambios e impactos a partir de la toma de decisiones en fincas de aprendizaje. .	45
3.1.	Índices de servicios ambientales por categoría de fincas. ....	62
3.2.	Índices de servicios ambientales en las comunidades estudiadas en la zona de amortiguamiento del Parque Internacional La Amistad. ....	62
3.3.	Necesidades prioritarias en servicios ambientales para actores locales. ....	67
4.1.	Modelo participativo para el desarrollo de sistemas sostenibles de producción. ....	76
4.2.	Las familias agricultoras y el equipo investigador tienen preocupaciones similares pero diferentes perspectivas. ....	77
4.3.	Pirámide de indicadores de calidad del suelo. ....	81
4.4.	Modelo estructurado de las relaciones entre los procesos y las funciones del suelo; los indicadores; los métodos de valoración y las intervenciones. ....	82
4.5.	Concepto general de los efectos de alteración del suelo, resistencia y resiliencia sobre las funciones del suelo. ....	83
4.6.	Condición ideal de bosque natural, Finca La Colina. Sistema café, Finca El Silencio. Sistema pasturas, Finca el Silencio. ....	89
5.1.	Distribución de la cobertura arbórea y densidad de árboles dispersos en potreros para fincas ubicadas en la Región Andina de Colombia y la Zona Sur de Costa Rica. ....	102
5.2.	Distribución de clases diamétricas para árboles dispersos en potreros en fincas ubicadas en la Región Andina de Colombia y la Zona Sur de Costa Rica. ....	103

## Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería

5.3.	Diagrama de dispersión de copas para árboles dispersos en potreros en fincas ubicadas en la Región Andina de Colombia y la Zona Sur de Costa Rica. ....	104
6.1.	Distribución de los usos de la tierra para ganadería y cultivos en las diferentes tipologías de fincas en el trópico subhúmedo de Nicaragua. ....	121
6.2.	Producción de leche en época lluviosa y seca en fincas ganaderas con sistema de doble propósito en el trópico subhúmedo de Nicaragua. ....	122
7.1.	Reconocimiento de actores que hacen negocios en las cadenas estudiadas. ....	147
8.1.	Desempeño ambiental de fincas del agronegocio ganadería-leche en la Zona Sur de Costa Rica. ....	177
9.1.	Usos del suelo predominantes en la Zona Sur de Costa Rica. ....	190
9.2.	Índice de uso de la tierra para determinar el desempeño ambiental de fincas con integración café y ganadería en la Zona Sur de Costa Rica. ....	196
10.1.	Cambios de uso de la tierra en fincas con Escuelas de campo (ECA) en El Cuá, Jinotega, Nicaragua. ....	217
10.2.	Valoración cualitativa de los productores sobre el impacto de las ECA en la producción de las fincas en El Cuá, Jinotega, Nicaragua. ....	218
11.1.	Valoración de los niveles de aprendizaje de conocimientos adquiridos por productores, entre 2002 y 2005, en el proyecto de implementación participativa en Pejibaye de Jiménez, Costa Rica (2008). ....	235
11.2.	Valoración de los niveles de aprendizaje de conocimientos adquiridos por productores entre 2003 y 2005 en el proyecto de implementación participativa en Rivas de Pérez Zeledón, Costa Rica. Año 2008. ....	236
11.3.	Valoración de las prácticas en cafetales y fincas promovidas por la implementación participativa, entre 2002 y 2005, en Pejibaye de Jiménez, Costa Rica (2008). ....	237
11.4.	Valoración de las prácticas en cafetales y fincas promovidas por la implementación participativa, entre 2003 y 2005, en Rivas de Pérez Zeledón, Costa Rica (2008). ....	238

## Cuadros

1.1.	Construcción de índices compuestos de capitales. . . . .	12
2.1.	Fincas seleccionadas en el departamento de Caldas, Colombia. . . . .	35
2.2.	Síntesis de la metodología de planificación participativa. . . . .	41
2.3.	Resumen de la mejoras planteadas y los proyectos ejecutados en las FA. . . . .	47
3.1.	Distribución de las fincas seleccionadas según la organización, la comunidad y la categoría del sistema de producción. . . . .	56
3.2.	Caracterización de cada servicio ambiental estudiado. . . . .	57
3.3.	Criterios e indicadores para diagnosticar los servicios ambientales (agua y suelo). . . . .	58
3.4.	Principales usos de los suelos para la calificación de los índices de carbono y biodiversidad. . . . .	59
3.5.	Detalle metodológico de los talleres. . . . .	60
3.6.	Relación de los índices de biodiversidad, carbono, suelo, agua y calidad de vida entre las comunidades. . . . .	65
3.7.	Prioridades de acción desde la percepción de los actores locales para mejorar la provisión de servicios ambientales. . . . .	66
4.1.	Asignación del nivel crítico de un indicador. . . . .	85
4.2.	Evaluación de indicadores de calidad del suelo. . . . .	86
4.3.	Calificación y grado de alteración de calidad del suelo. . . . .	87
4.4.	Calificación de atributos del suelo e índice acumulado de calidad del suelo (IACS) para los sistemas bosque (B), café (C) y pasturas (P). . . . .	88
5.1.	Índice de valor de importancia (IVI) expresado en porcentaje (%) para árboles dispersos en potreros en fincas ubicadas en la Región Andina de Colombia y la Zona Sur de Costa Rica. . . . .	101
5.2.	Resumen de variables estructurales y de diversidad para los árboles dispersos en potreros en fincas ubicadas en la Región Andina de Colombia y la Zona Sur de Costa Rica. . . . .	102
6.1.	Características de las fincas ganaderas con sistema de producción de doble propósito en el trópico subhúmedo de Nicaragua. . . . .	119
6.2.	Producción bruta, costos variables y margen bruto por tipología de fincas. . . . .	123
6.3.	Rubros y costos de producción de un litro de leche (USD/litro) por tipología de finca ganadera en zona subhúmeda de Nicaragua. . . . .	126



## Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería

7.1. Características de las regiones en Nicaragua y Costa Rica. ....	145
7.2. Datos sobre las cadenas de ganado-carne y ganado-lácteos para Nicaragua y Costa Rica. ....	151
7.3. Datos sobre la cadena de café en Nicaragua y Costa Rica. ....	153
8.1. Datos básicos de los agronegocios en cadena analizados en las cadenas de ganadería y café. ....	174
9.1. Resumen del valor esperado de la tierra (VET) y del valor actual neto (VAN; USD/ha) en fincas con integración café y ganadería en la Zona Sur de Costa Rica (n=19). ....	194
9.2. Resumen de indicadores económicos (USD/ha) en fincas piloto y testigo, con integración café más ganadería en la Zona Sur de Costa Rica. ....	195
9.3. Comparación del VAN y VET (USD) en fincas piloto y testigo en la Zona Sur de Costa Rica. ....	195
9.4. Resultados de la combinación óptima de café y ganadería. ....	197
10.1. Actividades básicas de la ejecución de ECA en El Cuá, Jinotega. ....	211
10.2. Costos para la elaboración de ECA para 15 productores en un periodo de un mes, en El Cuá, Jinotega, Nicaragua. ....	213
10.3. Porcentaje de adopción de las prácticas promovidas bajo el enfoque de ECA, en el municipio de El Cuá, departamento de Jinotega, Nicaragua (n= 30). ....	216
10.4. Impactos productivos de las prácticas adoptadas en la producción de las fincas en El Cuá, Jinotega, Nicaragua (n=30). ....	219
11.1. Usos de las fincas, porcentaje de fincas por actividad y aporte de la actividad al ingreso total de la finca, para las fincas presentes en el taller de sistematización de Pejibaye de Jiménez, Costa Rica (2008). ....	239
11.2. Usos de las fincas, porcentaje de fincas por actividad y aporte de la actividad al ingreso total de la finca, para las fincas presentes en el taller de sistematización de Rivas de Pérez Zeledón, Costa Rica (2009). ....	240
11.3. Propuestas futuras para las fincas involucradas en la sistematización en Pejibaye de Jiménez y Rivas de Pérez Zeledón, Costa Rica. ....	241

## **Autores de los capítulos en orden alfabético**

### **Bermúdez, María Bianney**

M.Sc. Agricultura Ecológica  
Docente investigadora  
Facultad de Ingeniería Agronómica  
Universidad del Tolimalbagué,  
Colombia  
mbermudez@ut.edu.co

### **Calderón Cuartas, Paola Andrea**

M.Sc. Sistemas de Producción  
Agropecuaria  
Docente catedrática  
Universidad de Caldas (Manizales,  
Caldas, Colombia); UNISARC (Santa  
Rosa de Cabal, Risaralda, Colombia)  
pacalde2003@yahoo.es

### **Chi, Horacio**

Ing. Agrónomo Zootecnista  
Extensionista agropecuario  
Ministerio de Agricultura y Ganadería  
Región Brunca, Costa Rica  
jhorachi@gmail.com

### **De Clerck, Fabrice**

Ph.D. Ecología del Paisaje  
Profesor investigador  
Programa Ganadería y Manejo del  
Medio Ambiente  
CATIE Turrialba, Costa Rica  
fdeclerck@catie.ac.cr

### **De Melo Virginio, Elías**

M.Sc. Manejo de Recursos Naturales  
con Énfasis en Silvicultura  
Investigador  
Programa Agroforestería y Agricultura  
Sostenible  
CATIE Turrialba, Costa Rica  
eliasdem@catie.ac.cr

### **Gómez, René**

M.Sc. Agronegocios  
Subdirector  
Instituto Nitlapan, Universidad  
Centroamericana Managua, Nicaragua  
renegomezflores19@yahoo.com

### **Gutiérrez, Isabel**

Ph.D. Sociología Rural  
Líder  
Programa Agroambiental  
Mesoamericano  
CATIE Turrialba, Costa Rica  
igutie@catie.ac.cr

### **Hänsel, Gesine**

Estudiante Ph.D.  
Universidad de Gotinga  
Gotinga, Alemania  
gesine@email.de

### **Ibrahim, Muhammad**

Ph.D. Ganadería Ambiental  
Profesor investigador  
Líder  
Programa Ganadería y Manejo del  
Medio Ambiente  
CATIE Turrialba, Costa Rica  
mibrahim@catie.ac.cr

### **Lombo, Darwin F.**

Estudiante M.Sc. Agroforestería  
Tropical  
CATIE Turrialba, Costa Rica  
dlombo@catie.ac.cr

### **López, Marlon**

M.Sc. Agroforestería Tropical  
Consultor  
Programa Ganadería y Manejo del  
Medio Ambiente  
CATIE Managua, Nicaragua  
musawas79@hotmail.com

### **López Soriano, Magdiel**

M.Sc. Agricultura Ecológica  
Supervisor de investigaciones  
Del Monte Fresh Produce Inc. Buenos  
Aires de Puntarenas, Costa Rica  
magdiel@catie.ac.cr

### **Miranda Gómez, Juliana**

Estudiante M.Sc. Agroforestería  
Tropical  
CATIE Turrialba, Costa Rica  
jmirandag@catie.ac.cr

### **Mora Delgado, Jairo**

Ph.D. Sistemas de Producción  
Agrícola Tropical Sostenible  
Coordinador de posgrados  
Facultad de Medicina Veterinaria  
y Zootecnia  
Universidad del Tolima  
Ibagué, Colombia  
jrmora@ut.edu.co

### **Ríos, Ney**

M.Sc. Manejo Integrado de Cuencas  
Hidrográficas  
Investigador  
Programa Ganadería y Manejo  
del Medio Ambiente  
CATIE Turrialba, Costa Rica  
jrios@catie.ac.cr

## Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería

### **Obando, Maritza**

Lic. Economía Agrícola  
Consultora  
Managua, Nicaragua  
mobandof@gmail.com

### **Obando Moncayo, Franco H.**

Ph.D. Manejo de Suelo y Agua  
Profesor titular  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Universidad de Caldas  
Manizales, Colombia  
franchoh.obando@ucaldas.edu.co

### **Pomareda, Carlos**

Ph.D. Economía Agrícola  
Presidente ejecutivo  
Empresa Servicios Internacionales  
para el Desarrollo Empresarial  
SIDE S.A  
San José, Costa Rica  
sidesa@racsa.co.cr

### **Ponce Guillermo**

Lic. Extensión Rural  
Consultor independiente  
Managua, Nicaragua  
jgpdmg@yahoo.com

### **Ramírez, Elías**

Lic. en Zootecnia  
Oficial de programa  
Servicio de Desarrollo Empresarial  
Instituto Nitlapan, Universidad  
Centroamericana  
Managua, Nicaragua  
ramirezeliass05@yahoo.es

### **Rivera, José Oduber**

M.Sc. Sociología y Desarrollo Rural  
Coordinador ejecutivo  
Programa Práctica del Desarrollo  
Escuela de Posgrado  
CATIE  
Turrialba, Costa Rica  
jrivera@catie.ac.cr

### **Rodríguez, Marcelo**

Ing. Agrónomo  
Director Servicios de Desarrollo  
Empresarial  
Instituto Nitlapan, Universidad  
Centroamericana  
Managua, Nicaragua  
gavino@ns.uca.edu.ni

### **Sepúlveda, L. Claudia J.**

M.Sc. Agroecología Tropical  
Investigadora  
Programa Ganadería y Manejo del  
Medio Ambiente  
CATIE  
Turrialba, Costa Rica  
csepul@catie.ac.cr

### **Stuchi, Julia**

M.Sc. Agroforestería Tropical  
Consultora internacional  
Medellín, Antioquia, Colombia  
juliastuchi@gmail.com

### **Suárez, Juan Carlos**

M.Sc. Agroforestería Tropical  
Docente investigador  
Programa Ingeniería Agroecológica  
Universidad de la Amazonía  
Florencia, Caquetá, Colombia  
juansuarez1@gmail.com

### **Tobar López, Diego**

M.Sc. Manejo y Conservación de  
Bosques Tropicales y Biodiversidad  
Investigador  
Programa Ganadería y Manejo del  
Medio Ambiente  
CATIE  
Turrialba, Costa Rica  
dtobar@catie.ac.cr

### **Tobasura Acuña, Isaías**

Ph.D. Sociología del Medio Ambiente  
Profesor titular  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Universidad de Caldas  
Manizales, Colombia  
Isaías.tobasura@ucaldas.edu.co

### **Villanueva, Cristóbal**

M.Sc. Agroforestería Tropical  
Investigador  
Programa Ganadería y Manejo del  
Medio Ambiente  
CATIE  
Turrialba, Costa Rica  
cvillanu@catie.ac.cr

## Prefacio

A finales de la década de los noventa e inicios del año 2000, se presentó una fuerte caída de los precios internacionales del café. Incluso, en varias regiones, los precios del café fueron menores a los costos de producción. En regiones como Colombia y Centroamérica, esta situación desencadenó una serie de fenómenos tales como una reducción en el ingreso neto de los productores y las productoras, pérdida de fincas familiares por falta de cumplimiento del pago de créditos, abandono de fincas y escasez de fuentes de trabajo para el sector rural.

Ante las presiones económicas del mercado, las familias productoras se vieron forzadas a sustituir parte del área cafetera por otros usos de la tierra, entre ellos, pasturas para la explotación ganadera (en muchos casos, con grandes esfuerzos en términos de apropiación de tecnología coherente con las condiciones agroecológicas). Este enfoque fue parte de la estrategia de diversificación o búsqueda de una actividad más rentable que el café, lo que provocó un aumento de áreas ganaderas en los agropaisajes. Si bien los precios del café se han recuperado en los últimos años, solo el futuro determinará si la tendencia de cambio hacia otros usos de la tierra en las áreas de transición se agudizará o si se revertirá debido a los buenos precios.

La diversificación de las fincas está encaminada a reducir los riesgos de las fluctuaciones de los precios de los mercados y los riesgos potenciales del inevitable cambio climático. En ese periodo, las fincas con modelos de producción diversificados (por ejemplo, con usos de maderables o frutales dentro del sistema agroforestal de café, o actividades ganaderas en la finca) presentaron mejor resiliencia ante la caída de los precios del café. Sin embargo, no hay que olvidar que, en Centroamérica y Colombia, el café se maneja en zonas de laderas. Esta situación implica que si el manejo de dicho proceso de cambio de usos del suelo no es adecuado, eventualmente podría causar impactos ambientales negativos o irreversibles. En este sentido, los nuevos modelos diversificados de fincas, con base en el café y la ganadería, deben surgir de una planificación de fincas participativa, para lograr el mejor desempeño productivo, económico y ambiental.

El presente libro incluye los principales resultados del proyecto "Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles

en zonas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua". Este fue un proyecto de investigación y desarrollo cuyo principal objetivo fue evaluar las opciones disponibles para incrementar la sostenibilidad económica, social y ambiental de las fincas con integración de café y ganadería, y fortalecer las capacidades locales en el diseño, la planificación y el manejo de dichos sistemas articulados al mercado. El referido proyecto fue financiado por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) y ejecutado por los programas Ganadería y Manejo del Medio Ambiente y Cultivos Arbóreos con Sistemas Agroforestales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Se contó con el apoyo de socios locales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería en Costa Rica, la Universidad de Caldas en Colombia, y el Instituto Nitlapan de la Universidad Centroamericana en Nicaragua.

El libro está organizado en 11 capítulos. En el Capítulo 1, Mora et ál. presentan una tipificación de los hogares campesinos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua, bajo el marco de los capitales de la comunidad, como estrategia para fortalecer los medios de vida de las familias campesinas y la conservación de los recursos naturales. En el Capítulo 2, Calderón et ál. explican las etapas claves para la planificación agroecológica participativa en el diseño de fincas modelos de aprendizaje, con base en sistemas agrosilvopastoriles en la zona de Colombia. En el Capítulo 3, Stuchi et ál. discuten dos metodologías para estimar de manera participativa la provisión de servicios ambientales en fincas agropecuarias orgánicas, en transición y convencionales, en la zona de amortiguamiento del Parque Internacional La Amistad en Costa Rica. En el Capítulo 4, Obando et ál. exponen una metodología para la evaluación de la calidad del suelo por medio de indicadores físicos, químicos y biológicos locales, para el diagnóstico rápido del estado de degradación del suelo; asimismo, la identificación de los factores limitantes y las pautas a considerar en el proceso de toma de decisiones para remediar o mejorar las funciones productivas y ambientales del suelo. En el Capítulo 5, Lombo et ál., evalúan el estado de los árboles dispersos de potreros en fincas mixtas (café y ganadería) de la región andina de Colombia y la Zona Sur de Costa Rica. Los resultados destacan la necesidad del manejo en silvicultura para aumentar la cobertura arbórea y contribuir con el enfoque de producción y conservación de los agropaisajes. En el Capítulo 6, Suárez et ál. proveen resultados positivos en la producción de leche, e indicadores de rentabilidad asociados a la implementación de sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas del trópico subhúmedo de Nicaragua. En los Capítulos 7 y 8, Pomareda et ál. analizan las cadenas productivas y algunos casos exitosos de agronegocios en la cadena de productos de ganadería bovina (carne y leche) y café en Centroamérica. En el Capítulo 9, López et ál. determinan indicadores económicos y ambientales en fincas diversificadas con café y ganadería. También, por medio de programación lineal, optimizan la asignación de suelo requerido para

café y ganadería, con el fin de maximizar el margen bruto en las fincas. En el Capítulo 10, Ponce et ál. discuten la importancia de las escuelas de campo como método de capacitación participativa para mejorar la adopción de sistemas silvopastoriles y otras buenas prácticas en fincas agropecuarias de El Cuá en Nicaragua. Finalmente, en el Capítulo 11, De Melo sistematiza el impacto de la implementación participativa a nivel del conocimiento adquirido por los productores y las productoras, así como las innovaciones tecnológicas promovidas en los cafetales de dos localidades de Costa Rica, las cuales fueron capacitadas hace más de cuatro años.

En conjunto, la presente edición ofrece nuevas perspectivas relacionadas con el manejo agroecológico de fincas con café y ganadería por medio de sistemas agroforestales, para mejorar las funciones productivas y de conservación. Además, señala las oportunidades y los desafíos del futuro para el diseño, la planificación y el manejo de agropaisajes de manera sostenible. Se espera que los artículos contribuyan con los sectores académico, científico y político en la discusión, reflexión y toma de decisiones dirigidas al manejo sostenible de los recursos naturales y mejoramiento de los medios de vida de las comunidades rurales.

*Muhammad Ibrahim, Ph.D.*  
*Líder del Programa Ganadería y Manejo del Medio Ambiente – GAMMA*  
*CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)*  
*Turrialba, Costa Rica*  
*mibrahim@catie.ac.cr*







# Capítulo 1

## **Tipificación de hogares campesinos** con base en indicadores de medios de vida en la zona cafetalera de Colombia, Costa Rica y Nicaragua

Jairo Mora-Delgado, Muhammad Ibrahim y María Bianney Bermúdez





## Resumen

La aplicación del enfoque de medios de vida se aborda de manera holística e integral a los procesos productivos, ambientales y sociales, a través de los cuales los hogares campesinos alcanzan su desarrollo. Se tipificaron 322 fincas mediante la aplicación del enfoque de medios de vida. El área de estudio comprendió la Zona Sur de Costa Rica (cantones de Pérez Zeledón y Coto Brus), el departamento de Caldas (municipios de Manizales, Neira, Filadelfia y Villamaría), la zona centro occidente de Colombia y en la zona norte de Nicaragua (departamento de Jinotega, municipio de Cuá Bocay). Se describieron las principales características de los siguientes capitales: humano, natural, social, físico y económico. Por medio de análisis de conglomerados en los países, los hogares encuestados fueron clasificados en grupos. En Colombia, cuatro grupos a partir de 99 hogares; en Costa Rica, tres grupos a partir de 102 hogares, y en Nicaragua, tres grupos a partir de 121 hogares. Los capitales humano y natural constituyen y definen la realidad particular para cada hogar rural. Con base en ellos, los hogares construyen su relación con el entorno y proyectan su desarrollo y bienestar en el mediano y largo plazo.

**Palabras claves:** agroecosistemas, capitales, indicadores, índice.

## Abstract

The application of the livelihoods approach holistically integrates the productive, environmental and social processes by which rural households achieve development. A total of 332 farms were classified using the livelihoods approach. The study area includes the southern region of Costa Rican (Perez Zeledón and Coto Brus), Caldas Department (Manizales, Neira, Filadelfia and Villamaria), west central Colombia and northern Nicaragua (El Cua, in the Jinotega Department). The main characteristics of human, natural, social, physical and economic capitals are outlined here. By analyzing clusters in the studied countries, interviewed households are categorized into groups: in Colombia, 99 households in four groups; in Costa Rica, 102 households in three groups, and in Nicaragua, 121 households in three groups. The human and natural capitals constitute and define the particular reality of each rural household. Based on these types of capitals, households build their relationship with their environment, determining their mid and long-term development and wellbeing.

**Keywords:** agroecosystems, capitals, index, indicators.

## **1.1. Introducción**

En varios países de Suramérica y Centroamérica, la economía nacional ha estado históricamente muy influenciada por la actividad cafetera. Por casi un siglo, el café ha constituido la principal fuente de generación de recursos que, en términos de desarrollo social, permitió a la población contar con un nivel de vida digno. De hecho, en la época de la expansión de esta actividad (de los años setenta a los noventa) se tuvieron estándares de vida muy superiores a los promedios nacionales en los diferentes países cafetaleros. Sin embargo, a partir de las postrimerías de los años ochenta, la dinámica de las áreas cafetaleras fue significativamente alterada por el efecto de políticas macroeconómicas que afectaron la economía cafetalera, entre ellas, la terminación del pacto de cuotas del mercado en este *commodity*. Esto conllevó a que las áreas predominantemente cafetaleras comenzaran un proceso de diversificación del paisaje y de los medios de vida de los hogares campesinos.

En Colombia, el 95% de los productores y las productoras de café son de pequeña escala y manejan cerca del 60% del área total cafetera. Si bien las regiones cafeteras del país presentan niveles de pobreza relativamente menores al promedio nacional, las condiciones de pérdida de rentabilidad cafetera y de contracción del empleo y de las inversiones deterioraron las condiciones de vida de estas familias productoras (León 2007). Por su parte, el desempleo en las zonas cafeteras se incrementó en 7,8%, frente a 5,7% en el resto del país. Se calcula que las pérdidas de la caficultura en el



**Las fincas con café y ganado diversifican los medios de vida de las familias.**

Foto: Jairo Mora-Delgado

año 2001 tuvieron un impacto económico equivalente a 257.000 empleos por año, de los cuales 181.000 serían empleos directos cafeteros (Fonseca 2002). Antes de 1990, previamente a la liberalización de la economía, la ganadería era tan sólo el 33% de la producción rural total; los cultivos tropicales para exportación representaban 41,5%, y los proveedores de alimentos y productos agrícolas para el mercado colombiano era 24,5%. Lo perdido en cultivos semestrales, casi un millón de hectáreas, se transformó en una buena proporción a la ganadería (Suárez 2005). Forero et ál. (2006) indican que la economía rural en Colombia, en las postrimerías del siglo veinte, ha sufrido cambios en su conformación. Han surgido nuevas alternativas rurales que dejan de lado las actividades típicas agropecuarias. Entre las más relevantes están el ecoturismo, el agroturismo, la venta de mano de obra fuera de finca y la generación de servicios ambientales. Tal tendencia se mantuvo en la década 2000-2010 en Colombia y en diferentes países centroamericanos (Mora-Delgado 2008).

En las zonas cafeteras de Centroamérica, el proceso ha sido similar. Miles de hectáreas fueron abandonadas o se encuentran en transición hacia otros sistemas productivos. Por ejemplo, Costa Rica ya registraba bajas en el 2001, reflejadas en 5.000 ha de café abandonadas, 15.000 empleos perdidos, 121 millones USD menos por la caída de las exportaciones de la última cosecha, y pérdidas para las familias productoras, ocasionadas porque el precio no cubrió ni siquiera el costo de producción (Brenes 2002). Esta situación condujo a procesos de emigración del campo a los centros urbanos o hacia los Estados Unidos, y al empobrecimiento de la población rural. En Nicaragua, la crisis de la caficultura ha tenido efectos negativos múltiples. Las familias productoras de pequeña escala han perdido una parte importante de su ingreso vía el precio del producto, y las opciones de empleo se han reducido notablemente en las fincas grandes. La crisis del sector queda de manifiesto en la quiebra de muchos productores. Entre 500 y 3.000 perdieron sus propiedades o están en proceso de perderlas. En Matagalpa, una de las principales zonas cafetaleras de Nicaragua, 30% de las haciendas dejaron de contratar como lo habían hecho regularmente, ocupando únicamente 15% de los 10.000 empleos temporales que antes se ofrecían a los campesinos (CEPAL 2002).

Un común denominador en los tres países es que los medios de vida de las familias se configuran bajo una dinámica de multiactiva de la unidad de producción, en la cual los cultivos anuales y perennes, la ganadería con especies mayores y menores, el aprovechamiento de los recursos forestales y las prácticas artesanales conforman las estrategias de subsistencia. A estas se suman actividades desarrolladas fuera de la finca, por ejemplo, la venta de mano de obra, la venta de servicios y las remesas. Tales estrategias de diversificación de los medios de vida son una característica propia de la económica campesina (Rosset 1999, Ellis 2000).

## **1.2. Familias campesinas y su economía**

La economía campesina se define como el sector de la actividad agropecuaria en el que el proceso productivo es llevado a cabo por unidades de tipo familiar. Estas unidades funcionan como conjunto predial (Berdegué y Larrain 1988). En ellas, el objeto es asegurar el bienestar del hogar, ciclo a ciclo, mediante diversas estrategias para el sustento familiar y la reproducción de sus condiciones de vida y de trabajo. Para ello se utilizan recursos y herramientas disponibles en los predios, generalmente de bajo costo, que les permite sostenerse en el sector, a pesar de los embates climáticos y del mercado (Saldarriaga 2006) que han generado zozobra entre las familias productoras campesinas. De esta manera, se relaciona la actividad agropecuaria campesina con una forma de subsistencia y un estilo de vida.

A pesar de los percances sufridos por el campesinado en los tiempos modernos y de los vaticinios de corrientes de pensamiento que profetizaron su desaparición, la economía campesina está vigente y tiene potencialidades de desarrollo a futuro — más aun, cuando se alternan actividades propias de sociedades rurales con dinámicas urbanas alrededor de propuestas de la nueva ruralidad, las cuales conforman un nuevo tipo de campesinado con visos rurales y urbanos (Kerney 1996). Esta dinámica es muy común en la zona cafetera de los países estudiados, donde el homogéneo paisaje cafetalero de los años setenta y ochenta pasó a convertirse en un tapiz de retazos, representado por actividades silvoagropecuarias que constituyen la base de los medios de vida de las familias campesinas. Tal diversificación de actividades ha configurado un estilo de vida y un paisaje heterogéneo, que representan estrategias de disminución de la vulnerabilidad.

## **1.3. Medios de vida de las familias campesinas en las ecorregiones cafetaleras**

En las explotaciones campesinas, la producción y el consumo conforman una unidad indisoluble; esto hace que en dichas unidades productivas el hogar recurra a múltiples estrategias para interactuar con el entorno natural y socioeconómico. La comunidad cafetalera, a pesar de estar ligada a los mercados en una relación generalmente desventajosa, continúa sosteniendo a la familia hasta donde sea posible y, para ello, combina múltiples medios de vida.

Los medios de vida en las sociedades rurales se definen como las capacidades, los valores y las actividades que desarrollan los hogares rurales para proveerse su bienestar (Chambers y Conway 1992). Tal definición constituye un enfoque globalmente

reconocido, cuyo objeto de análisis va más allá del sistema de producción, para abordar la dinámica del hogar y sus mecanismos de subsistencia o mejoramiento de la calidad de vida (Ellis 2000, DFID 1999). Algunos componentes importantes en los medios de vida de los hogares son los siguientes: diversificación de la producción y los ingresos; demografía familiar; educación; distancia a centros urbanos; oportunidades de empleos externos; acceso a infraestructura y recursos; nivel de organización o afiliación a organizaciones o instituciones (Bebbington 1999, Ellis 1998, Rocheleau 1999, Woodgate 1991, Zimmerer 1996). Este enfoque es complementario y, a la vez, contiene la teoría de sistemas aplicada al análisis de sistemas agropecuarios (Hart, 1985), en la medida que permite un abordaje integral del objeto de análisis —no solo en la parte productiva, sino también en el estilo de vida del hogar rural. De acuerdo al enfoque, el hogar (o la comunidad) cuenta con un portafolio de activos o recursos físicos, humanos, sociales, económicos y naturales que se definen a continuación en términos del DFID (1999):

El **capital físico**: comprende la infraestructura básica y los bienes de producción necesarios para respaldar los medios de vida. La infraestructura consiste en los cambios en el entorno físico que contribuyen a que las poblaciones obtengan sus necesidades básicas y sean más productivas. Generalmente, esta es coadyuvada por los bienes de producción, que son las herramientas y los equipos que utilizan las familias para funcionar de forma más productiva. La infraestructura es esencial para los medios de vida, entre otros, medios de transporte, alojamientos y edificios seguros; servicios públicos de agua y saneamiento; energía limpia y asequible; y acceso a la información (comunicaciones).

El **capital humano**: representa las actitudes y aptitudes, los conocimientos, las capacidades laborales y el estado de salud que, en conjunto, permiten a las comunidades entablar distintas estrategias y alcanzar sus objetivos en materia de medios de vida. A nivel de hogares, el capital humano es un factor que determina la cantidad y calidad de la mano de obra disponible. Esto varía de acuerdo con el tamaño de la unidad familiar, los niveles de formación, el potencial de liderazgo y el estatus sanitario. Aquí se incluye lo que otros autores denominan capital cultural, el cual es una construcción de las personas y comprende valores, creencias, tradición, costumbres, identidad, historia, experiencias, idioma, maneras de actuar, y forma en que cada individuo percibe el mundo y define desde su percepción las cosas factibles de cambio (Flora et ál. 2005, DFID 1999).

El **capital social**: en el contexto del marco de los medios de vida, se refiere a los recursos sociales en que los pueblos se apoyan en la búsqueda de sus objetivos en materia de medios de vida. Éstos se desarrollan mediante **redes y conexiones**, ya sean verticales (patrón/cliente) u horizontales (entre individuos con intereses compartidos),

que aumenten la confianza y habilidad de las poblaciones para trabajar en grupo y ampliar su acceso a instituciones de mayor alcance, como organismos políticos o civiles. Se expresa en la participación en grupos formalizados, lo que suele entrañar la adhesión a reglas, normas y sanciones acordadas de forma mutua o comúnmente aceptadas; y relaciones de confianza, reciprocidad e intercambio que faciliten la cooperación.

El **capital natural**: es el término utilizado para referirse a la dotación de recursos naturales de la que se derivan los flujos de recursos y servicios útiles en materia de medios de vida. Existe una amplia variedad de recursos que constituyen el capital natural —desde bienes públicos intangibles como la atmósfera y la biodiversidad, hasta activos utilizados directamente en la producción (suelo, agua, ciclos de nutrientes, y recursos fito y zoogenéticos).

El **capital económico**: se refiere a los recursos económicos (dinero en efectivo o equivalente) que las poblaciones utilizan para lograr sus objetivos y adoptar diferentes estrategias en materia de medios de vida. La fuente favorita de capital económico son las partidas disponibles como ahorros, puesto que no conllevan responsabilidades asociadas y no suelen entrañar una dependencia de los demás (estas pueden adoptar diversas formas como dinero en metálico, depósitos bancarios o activos líquidos como el ganado o las joyas). También pueden obtenerse recursos financieros a través de instituciones de suministro de créditos y de entradas regulares de dinero (excluyendo los ingresos percibidos, los tipos de entradas más comunes son las pensiones u otros pagos realizados por el estado y las remesas).

## **1.4. Construcción de indicadores e índices**

Una manera práctica de caracterizar los atributos socioeconómicos y biofísicos de los hogares y sus sistemas de producción es mediante la determinación de indicadores y la construcción de índices. Se denomina indicador a una observación empírica que sistematiza aspectos de un fenómeno que resultan importantes para uno o más propósitos analíticos y prácticos. Si bien el término indicador puede aludir a cualquier característica observable de un fenómeno, suele aplicarse a aquellas que son susceptibles de expresión numérica (Ceechini 2005).

Para construir indicadores es fundamental la definición de variables cuantitativas y cualitativas. El proceso de operacionalización de variables consiste en la transformación de conceptos y proposiciones teóricas en variables empíricas. Una variable se refiere a una característica observable o un aspecto discernible en un objeto de

estudio, el cual puede adoptar diferentes valores o expresarse en varias categorías, al menos dentro de ciertos límites, en una escala continua (Ander Egg 2004). Al respecto, Güell (1973) señala que se entiende por variable cualquier característica, cualidad o atributo de una persona, grupo o acontecimiento, que puede cambiar de valor. Las variables cualitativas son susceptibles de medición en un nivel nominal y ordinal, mientras que las cuantitativas pueden ser también medidas en niveles de intervalos y de razón. Así, la medición de una variable se refiere al proceso de asignar valores o categorías a las distintas características que conforman el objeto de estudio (Cea D'Ancona 1999).

Un índice es un indicador agregado o ponderado que se basa en varios otros indicadores o datos (Segnestam et ál 2000). A los índices se les da seguimiento a nivel local, regional o nacional. El cálculo de un índice es importante por lo siguiente: es una cifra que integra información de varios indicadores; constituye una fácil interpretación numérica y visual representada mediante gráficas de telaraña; los grupos decisores pueden, con pocas cifras, determinar cuál es la situación de una familia en función de los cinco capitales analizados; facilita comparar a las familias individuales respecto a un umbral promedio y entre ellas mismas; y permite identificar en cuál de los cinco capitales hay deficiencias y actuar sobre ellas.

## **1.5. Construcción de tipos de hogares mediante herramientas estadísticas**

El proceso de construir una tipología comienza en la selección de la población y de los factores por clasificar, de acuerdo con las hipótesis de origen socioeconómico o físico-biológico que se asuman. Dependiendo del modelo de análisis, se realizan tipificaciones a nivel de zonas geográficas, zonas administrativas, comunidades e individuos. El requisito básico es la disponibilidad de información. El alto grado de heterogeneidad que existe entre los hogares en una zona rural de economía campesina dificulta la toma de decisiones de carácter transversal (Valerio et ál. 2004). En tal sentido, al agrupar los hogares de acuerdo con sus principales diferencias y relaciones se busca maximizar la homogeneidad dentro de los grupos y la heterogeneidad entre los grupos.

La metodología de investigación relacionada con el análisis de sistemas de producción tiene como base el conocimiento de los factores (exógenos y endógenos) que intervienen en los mismos sistemas, como una necesidad obligada para el desarrollo de alternativas de gestión (Castaldo et ál. 2003). Esta metodología puede ser adaptada para el análisis de hogares desde el enfoque de medios de vida, para distinguir los diferentes tipos que coexisten en la población estudiada, considerando los

diversos aspectos en que se desarrollan los sistemas de producción (Ávila et ál. 2000) y sus estrategias de vida. Según Bolaños (1999), la caracterización no es más que la descripción de las características principales y las múltiples interacciones entre los componentes; la tipificación, por otro lado, se refiere al establecimiento y a la construcción de tipos posibles basados en las características observadas en la realidad. Para la caracterización y tipificación de los hogares rurales y sus sistemas de producción se han utilizado diversas técnicas de análisis estadísticos. Mainar et ál. (1993) han empleado la utilización de técnicas de análisis de varianza (ANDEVA) para establecer los factores de clasificación en sistemas de ganadería extensiva. Otros estudios recientes utilizan técnicas de análisis multivariado, como el análisis de componentes principales (ACP), correspondencia múltiple (CM) y análisis clúster. Estas técnicas incluyen métodos que permiten estudiar conjuntos de variables en una población de individuos. La información obtenida de un estudio de caracterización y tipificación es considerada de gran utilidad para proponer estrategias de asistencia técnica o diseño de políticas que permitan mejorar los aspectos que tienen mayor incidencia en el desarrollo de las comunidades rurales analizadas.

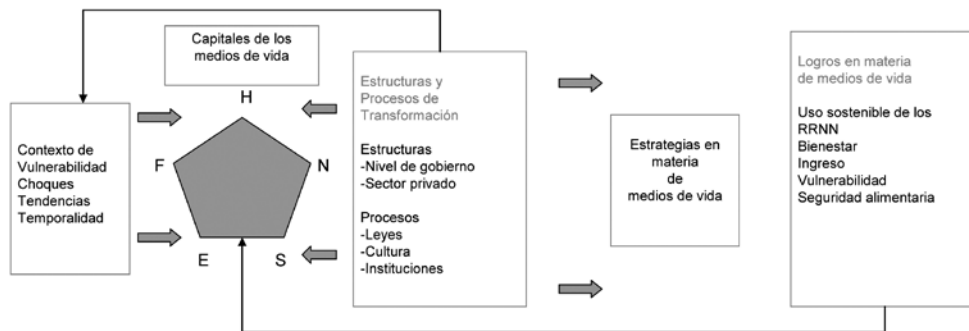
En este orden de ideas, la construcción de tipos de hogares con base en indicadores de los medios de vida representa un aporte importante para la operacionalización de un marco de análisis que constituya una herramienta para la toma de decisiones. Así, el objetivo de este capítulo es proponer una metodología para el análisis de los medios de vida de los hogares campesinos de tres áreas cafetaleras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua, apoyada en una tipificación de los hogares cafetaleros de las áreas analizadas y mediante la aplicación de técnicas de análisis multivariado.

## **1.6. Enfoque y métodos**

El estudio se desarrolló con base en el enfoque de los medios de vida (*livelihoods approach*). Siguiendo a Ellis (2000), en relación a la teoría de los medios de vida se analizaron los mecanismos de subsistencia que construyen los hogares rurales, haciendo arreglos de la dotación de cinco activos o capitales: natural, humano, social, físico y económico. Dicha construcción de mecanismos de subsistencia es mediada por la capacidad de acceso que tiene un individuo u hogar a estos capitales, para configurar su estilo de vida. A la vez, los hogares se relacionan con un contexto de vulnerabilidad, en el cual los mercados, las políticas y el entorno ambiental definen el acceso a la dotación de capitales de los hogares (Figura 1.1).

El pentágono de activos de la 1.1 constituye la base del análisis de los medios de vida, ya que permite reflexionar sobre la complementariedad de los distintos tipos





**Figura 1.1.** Representación del marco de análisis de los medios de vida. H: capital humano; N: capital natural; S: capital social; E: capital económico; F: capital fijo. Fuente: DFID 1999.

de capital. Esto resulta particularmente útil cuando se valora si un descenso en la calidad o disponibilidad del capital natural puede verse compensado por un aumento de otros tipos de capital, por ejemplo, de capital económico o social (DFID 1999).

## 1.7. Zonas de estudio y poblaciones objeto de análisis

La presente investigación se realizó en el marco del proyecto “Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafeteras en Colombia, Costa Rica y Nicaragua”. Fue ejecutada por el CATIE en ecoregiones cafetaleras de estos tres países, en convenio con las siguientes instituciones representantes de cada país: la Universidad de Caldas en Colombia, el Ministerio de Agricultura y Ganadería en Costa Rica y el Instituto Nitalpan en Nicaragua.

En Costa Rica, el área de estudio comprendió los cantones de Pérez Zeledón y Coto Brus. El cantón de Pérez Zeledón pertenece a la provincia de San José y las coordenadas del cantón son 9° 17' 58" latitud norte y 83° 39' 16" longitud oeste. Presenta una extensión aproximada de 1.998 km<sup>2</sup> y está situado a una altura promedio de 550 msnm. El cantón de Coto Brus pertenece a la provincia de Puntarenas y se encuentra circunscrito al sector pacífico, en zona fronteriza con Panamá. Las coordenadas del cantón son 8° 53' 41" latitud norte y 82° 54' 58" longitud oeste. Se localiza entre los 780 y 1.009 msnm. Esta zona posee una precipitación promedio anual de 2.649 mm, una humedad relativa de 85% y una temperatura promedio anual de 23 °C (máxima 28,5 °C y mínima 17,6 °C).

En Nicaragua, la zona de estudio fue en el municipio de El Cuá, en el departamento de Jinotega. Este se localiza a los 13° 22' latitud norte y 85° 40' longitud oeste, y

pertenece a una zona de vida de trópico subhúmedo. Presenta una extensión territorial de 4.234 km<sup>2</sup>. Además, tiene un relieve accidentado con áreas montañosas de abundante vegetación, altitudes muy variables que van desde los 300 hasta los 1.795 msnm, temperaturas que oscilan entre los 24 y 25 °C y precipitaciones anuales entre 1.600 a 2.000 mm.

La zona de estudio en Colombia comprendió fincas ubicadas en los municipios de Manizales, Neira, Filadelfia y Villamaría, en el departamento de Caldas. El departamento de Caldas está situado en el centro occidente de la región andina, localizado entre los 5° 46' 51" y los 4° 48' 20" latitud norte, y los 74° 38' 01" y 75° 55' 45" longitud oeste. Cuenta con una superficie de 7.888 km<sup>2</sup>, la temperatura varía de acuerdo con la altitud y el relieve, alterada por los vientos alisios del noreste y sureste.

## **1.8. Muestra e instrumentos de recolección de información**

Se trabajó con 121 hogares en Costa Rica, 102 en Nicaragua y 99, en Colombia. Fueron seleccionados por muestreo dirigido (Martínez 1984), siguiendo los criterios establecidos en el proyecto: que fueran fincas en las cuales se desarrollaban actividades agrícolas (preferiblemente café y alguna actividad pecuaria); que la producción agropecuaria fuera la principal actividad del hogar y que la familia estuviese dispuesta a participar en el proyecto.

En cada hogar se levantó una ficha técnica (cuestionario estructurado), en la cual se registró información de variables socioeconómicas, biofísicas y tecnológicas de la familia y su finca, organizadas por secciones según la clasificación de la dotación de los cinco capitales establecidos en la teoría de los medios de vida por el DFID (1999). Esta información fue levantada de manera participativa con el jefe o la jefa de hogar, con quien se hizo un recorrido por el predio. Los datos obtenidos fueron digitalizados en una plantilla de Excel.

## **1.9. ¿Cómo se calcularon los índices compuestos y la estratificación en clases?**

Siguiendo las experiencias de diferentes autores sobre la construcción de indicadores, se optó por seleccionar categorías de indicadores de estado (Segnestam et ál. 2000, Winograd 1995). Con la información obtenida se construyeron cinco índices compuestos de capitales (ICK) de los medios de vida, con base en la operacionalización

de 21 variables de los diferentes capitales. Cada ICK fue construido con variables empíricas seleccionadas de las fichas técnicas. En el Cuadro 1.1 se explican los índices de la dotación de capitales construidos para el análisis.

**Cuadro 1.1.** Construcción de índices compuestos de capitales.

Índice de capital	Notación	Explicación
Capital humano (ICKH): $(IE+IS+Ind.Dep^{-1})/3$		
Educación (IE)	$\sum pi(0,2)+pc((0,3)+bi(0,5)+bc(0,7)+et(0,9)+es$	pi: primaria incompleta; pc: primaria completa; bi: bachillerato incompleto; bc: bachillerato completo; et: educación técnica; es: educación superior. Se asume una escala ordinal según la cual el máximo factor de ponderación (1) corresponde al máximo título alcanzado en educación formal universitaria; el menor factor de ponderación (0,2) corresponde a primaria incompleta.
Salud (IS)	$(1-(Idis.n^{-1}).0,5)+(C.0,5)$	n: integrantes; C: cobertura de salud; Idis: discapacitados
Ind/Dep	$\sum_{Ind} \cdot \sum_{Dep}^{-1}$	Ind: n>20años; Dep: n<20 años
Capital social (ICKS) : $(\sum_E + \sum_{Org} + \sum_r + Cap_{(0-1)})/4$		
Pertenencia a grupos (E)	$\sum_E$	E: número de grupos a los que pertenece
Asistencia técnica (AT)	$\sum_{Org}$	Org: organizaciones o instituciones que lo asesoran
Intercambios recíprocos (r)	$\sum_r$	r: Intercambios recíprocos habituales
Capacitación (Cap)	$Cap_{(0-1)}$	0: ausencia; 1: presencia
Capital físico (ICKF): $(ISP_{(0-1)} + \sum ID + IEm_{(0-1)} + IEM_{(0-1)} + IC_{(0-1)} + M_{(0-1)})/6$		
Servicios (ISP)	$ISP_{(0-1)}$	0: ausencia; 1: presencia
Infraestructura doméstica (ID)	$\sum ID$	Número de habitaciones en la vivienda y la bodega
Infraestructura para especies menores (IEm)	$IEm_{(0-1)}$	0: ausencia; 1: presencia
Infraestructura para especies mayores (IEM)	$IEM_{(0-1)}$	0: ausencia; 1: presencia

**Capítulo 1.** Tipificación de hogares campesinos, con base en indicadores de medios de vida en la zona cafetalera de Colombia, Costa Rica y Nicaragua

Infraestructura para café (IC)	$IC_{(0-1)}$	0: ausencia; 1: presencia
Maquinaria (M)	$M_{(0-1)}$	0: ausencia; 1: presencia
Capital natural (ICKN): $(\sum A + A_c \cdot A_{cul}^{-1} + N_a \cdot A^{-1} + (Spa + Spv) \cdot A^{-1})/4$		
Área de la finca (A)	A	Número de hectáreas
Relación área de conservación: área cultivada (RAc)	$A_c \cdot A_{cul}^{-1}$	Ac hectáreas de área conservación; Acul hectáreas de área cultivada
Relación nacientes de agua sobre el área de la finca (RNA)	$N_a \cdot A^{-1}$	Na nacientes de agua
Riqueza de especies (RS)	$(Spa + Spv) \cdot A^{-1}$	Spa: especies animales; Spv): especies vegetales
Capital económico (ICKE): $(\sum F_{in} + \sum F_{inv})/2$		
Fuente de ingresos monetarios (Fin)	$\sum F_{in}$	Ingresos monetarios provenientes de actividades agrícolas, pecuarias y no agrícolas fuera y dentro de la finca
Fuente en inventarios (Finv)	$\sum F_{inv}$	Inventario de especies animales

Fuente: Autores del artículo.

En cada serie de índices compuestos contruidos para cada hogar se establecen clases. Para ello, se identifican los hogares que presenten el máximo y mínimo índice, para así determinar el intervalo y, con ello, se determinan los límites de clase usando la siguiente fórmula:

$$\text{Intervalo de clase (IC)} = (\text{Máximo} - \text{Mínimo})/\text{No. de clases}$$

El límite inferior de la clase 1 corresponde al mínimo; el límite inferior de la clase 2 corresponde al mínimo más el intervalo de clase; y así sucesivamente, hasta obtener los límites inferiores de las 10 clases. Cada una de las clases es calificada en una escala Likert entre 1 y 10, siendo la clase inferior la que tiene menor calificación y la clase superior la que obtiene una mayor calificación. De esta manera, se otorga una calificación a cada uno de los índices compuestos de los cinco capitales para cada hogar.

Finalmente, se determinó un Índice Integral de Medios de Vida (IMV), el cual se calculó como la sumatoria de las calificaciones de los cinco índices compuestos para cada hogar, siendo 50 el máximo valor del índice y 5 el menor.

## **1.10. Variables para la determinación de capitales**

Para el capital humano se procesó, en la encuesta, la información relacionada con el nivel educativo del hogar, el estado de salud y la seguridad social que posee cada familia, así como la relación entre individuos independientes y dependientes que conforman la familia. Se parte del supuesto de que un hogar tiene una mejor dotación de capital humano entre más educación formal disponga, si son familias sanas y están cubiertas por servicios de salud, y si hay más miembros independientes que dependientes.

Para la evaluación del capital social se valoró la pertenencia a grupos, el número de instituciones u organizaciones de asistencia técnica vinculadas con el grupo familiar, la cuantificación de acciones de intercambio recíproco habitual y la capacitación recibida por cada familia.

El análisis del capital físico está basado en el acceso a servicios públicos y la posesión de bienes físicos que coadyuvan al desarrollo de las actividades económicas o al bienestar de la familia (habitaciones, bodega, infraestructura agropecuaria y maquinaria).

El capital natural está descrito en función de las siguientes variables: disponibilidad de tierra; área de conservación; área de cultivos y relaciones entre estos; disponibilidad de fuentes de agua, y riqueza de especies cultivadas.

Para el capital económico se tomaron en cuenta los ingresos del hogar de actividades agropecuarias, jornales agrícolas, ingresos no agrícolas, remesas y pensiones, así como el nivel de endeudamiento en créditos bancarios y el inventario de animales (vacas, aves y cerdos). El inventario de semovientes constituye una fuente potencial de dinero en emergencias o situaciones de iliquidez dentro del hogar.

## **1.11. Análisis estadístico**

Con los datos de las encuestas se realizó un agrupamiento de hogares empleando la técnica de Análisis de Conglomerados (AC) por el método Ward, el cual permitió verificar y agrupar las fincas según sus actividades similares dentro del portafolio de

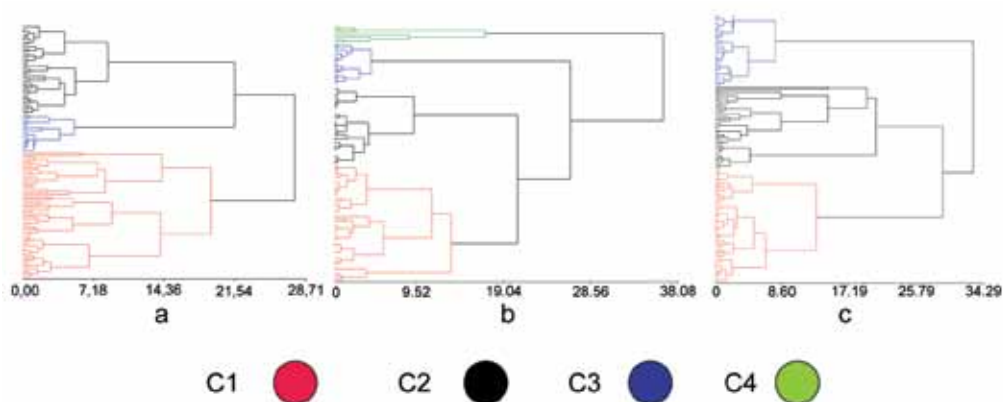
medios de vida. El método de Ward conforma grupos donde la variabilidad dentro de grupos es la mínima y entre grupos es la máxima. Mediante el ANDEVA y la prueba de Duncan se comprobó la significancia de cada variable seleccionada dentro del clúster.

## 1.12. Resultados

### 1.12.1. Determinación de grupos de hogares

De acuerdo al análisis de la dotación de capitales de los hogares encuestados, como base de la construcción de indicadores compuestos de capital (ICK), se realizó un análisis de conglomerados y se establecieron grupos por cada país. Estos grupos representan los diferentes tipos de hogares encontrados en las zonas de estudio. La caracterización de los grupos de hogares cafeteros y ganaderos, según el análisis de medios de vida, se consigue describiendo los principales aspectos que conforman la dotación de capitales de cada conglomerado.

Como puede verse en los dendrogramas (Figura 1.2), se identificaron tres conglomerados de hogares en Nicaragua y Costa Rica, y cuatro en Colombia. Estos conglomerados se diferencian por sus características socioeconómicas (dotación de capitales). El agrupamiento indica que las fincas de un mismo conglomerado son más parecidas entre sí, que entre las de otro conglomerado con respecto a las variables estudiadas (índices compuestos de medios de vida). Al respecto, Valerio et ál. (2004)



**Figura 1.2.** Dendrogramas de fincas en función de indicadores de medios de vida en hogares de (a) Costa Rica, (b) Colombia y (c) Nicaragua. Los círculos de colores corresponden al número de conglomerado.

señalan que, a partir del dendrograma, el investigador observa el nivel que aparezca como representativo desde el punto de vista del número de grupos resultantes, tomando en cuenta que se cumpla el criterio de máxima homogeneidad dentro de los grupos y mínima heterogeneidad entre grupos.

Para el caso de Costa Rica, el ANDEVA indicó que se encuentran diferencias significativas entre los conglomerados en función de las medias de los índices compuestos, principalmente entre el conglomerado C1 (Figura 1.2, rojo) y los otros dos grupos. Esto sugiere (como se constata gráficamente) que las diferencias son más nítidas entre el conglomerado uno (C1) y los otros dos (C2 y C3), que entre las diferencias entre los conglomerados C2 (azul) y C3 (negro).

Para el caso colombiano, el ANDEVA indicó que las diferencias significativas se presentan principalmente entre el conglomerado C4 (verde) y los otros tres. Los conglomerados C1 y C2 son más parecidos entre ellos, que estos dos respecto al C3. Las variables que marcan las diferencias entre grupos están contenidas básicamente en el capital físico.

En el agrupamiento de hogares en Nicaragua, el ANDEVA denota diferencias significativas, principalmente entre el conglomerado C3 (azul) y los otros dos. Las variables que marcan las diferencias entre grupos están contenidas básicamente en el capital físico, social y humano.

### **1.12.2. Análisis del portafolio de actividades**

El portafolio de actividades se expresa en las diferentes fuentes de ingresos que constituyen los activos de la finca. En el caso de Costa Rica, el análisis de varianza realizado entre las variables del capital económico indica que se encuentran diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en las variables “Ingresos por café”, “Ingresos por carne” e “Inventario de especies mayores”. Estas variables marcan una importante diferencia en el portafolio de actividades entre los tres conglomerados.

La Figura 1.3 indica que, en el conglomerado 2, el peso del componente pecuario alcanza 38%, especialmente por el peso porcentual del inventario de especies mayores; los aportes porcentuales al ingreso por carne y leche son mínimos. En los conglomerados 1 y 3, el aporte del componente pecuario apenas alcanza 33% y 31%; sin embargo, como proporción del componente pecuario, los ingresos por carne tienen una participación considerable en estos conglomerados, en la medida que en el conglomerado 1 estos ingresos alcanzan 6% y en el conglomerado 3 llega a 4%. Resalta que los aportes por leche son mínimos en los tres conglomerados.

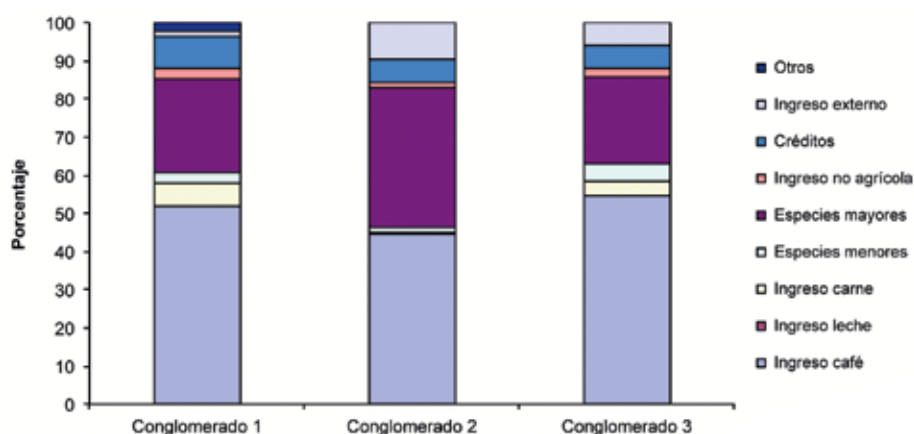
Vale destacar que, en el conglomerado 2, el aporte promedio del inventario de animales en el portafolio de actividades es considerable. Se presume que pueden ser fincas que sustituyeron el café en gran proporción y tienen un inventario de ganado que, en el momento de la toma de información, aun no había dado ingresos por leche o carne. Empero, el inventario constituye un stock de capital convertible a moneda en cualquier momento de iliquidez del hogar.

Nótese que el aporte del café supera el 50% en los conglomerados 1 (51,8%) y 3 (54,5%), en contraste con el aporte de este rubro en el conglomerado 2 (44,7%).

El análisis indica que en el conglomerado 2 es muy importante el componente pecuario respecto a los otros dos, en los cuales es muy similar el aporte de los animales.

Para el caso colombiano, el análisis de varianza realizado entre las variables del capital económico indica que se encuentran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en las variables de “Ingresos por café”, “Inventario de especies menores”, “Inventario de especies mayores” e “Ingresos no agrícolas”.

La Figura 1.4 indica que en el conglomerado 3 el peso del componente pecuario alcanza 44,7%, especialmente por el peso porcentual del inventario de especies mayores y menores. En los cuatro conglomerados, el aporte del inventario de especies mayores a los activos del hogar es más importante que el peso de las especies menores; igualmente, el aporte de los ingresos por carne y leche es mínimo (se subraya que en el conglomerado 3 no hay ingresos por venta de carne y leche). En los conglomerados



**Figura 1.3.** Distribución porcentual del portafolio de actividades en fincas cafeteras y ganaderas de Costa Rica.



2 y 4 el aporte del componente pecuario apenas alcanza 32,7% y 28,7%. Resalta que los aportes por leche sumen menos de 1% en los tres conglomerados.

Nótese que el aporte del café supera 50% en los conglomerados 1 (53%) y 2 (57%) y 3 (55%). En contraste, el aporte de este rubro en el conglomerado 4 llega a casi 70%. De hecho, las fincas del conglomerado 4 son las fincas cafeteras más tecnificadas.

En Nicaragua, el análisis de varianza realizado entre las variables del capital económico indica que se encuentran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en las variables “Ingresos por café”, “Ingresos por musáceas”, “Inventario de especies mayores” y “Créditos”.

La Figura 1.5 indica que en el conglomerado 3 el peso del componente pecuario alcanza 22,1%, especialmente por el peso porcentual del inventario de especies mayores (14,8) y el ingreso por leche (5,9%). Es evidente que, en el conglomerado 3, el ingreso por leche es importante. En los tres conglomerados, el aporte del inventario de especies mayores a los activos del hogar es significativamente más importante que el peso de las especies menores; igualmente, el aporte de los ingresos por carne es mínimo (solo en el conglomerado 2 alcanza 2%). En los conglomerados 1 y 2, el aporte del componente pecuario apenas alcanza 13,8% y 11,6%.

Si bien el aporte del café supera el 75% en los tres conglomerados, es notoria la menor proporción de este aporte en el conglomerado 3, el cual justamente es en el que el aporte del componente pecuario cobra importancia.

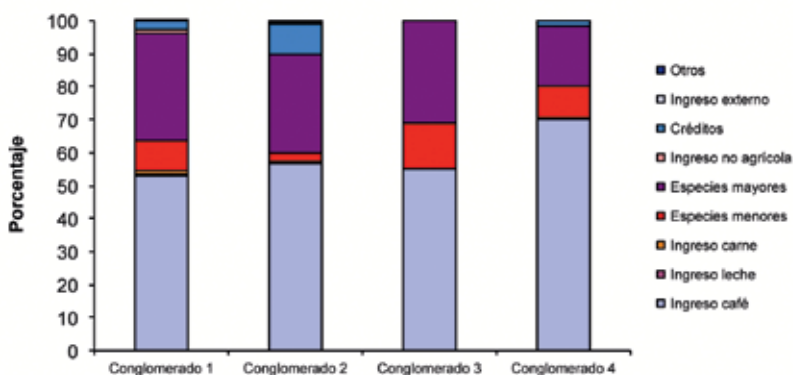
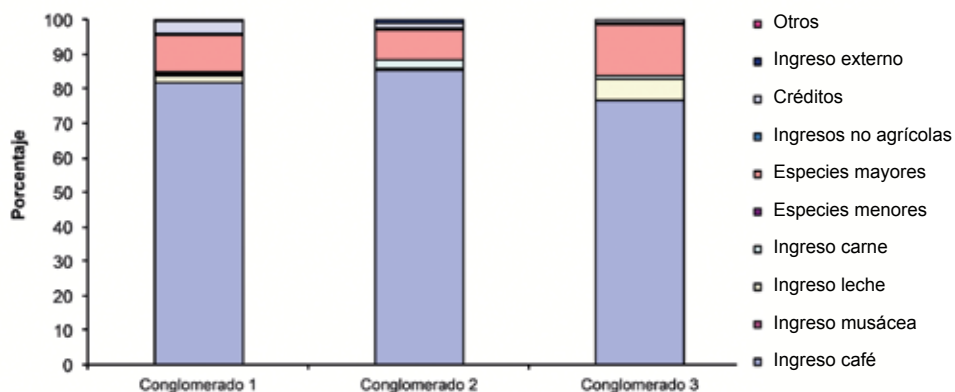


Figura 1.4. Distribución porcentual del portafolio de actividades en fincas cafeteras y ganaderas de Colombia.

**Capítulo 1.** Tipificación de hogares campesinos, con base en indicadores de medios de vida en la zona cafetalera de Colombia, Costa Rica y Nicaragua



**Figura 1.5.** Distribución porcentual del portafolio de actividades en fincas cafeteras y ganaderas de Nicaragua.

### 1.12.3. Dotación de capitales

El promedio del Índice Integral de Medios de Vida (IMV) estimado para los hogares cafetaleros en Costa Rica (Figura 1.6a) indica que el conglomerado 1 es el que está en una mejor situación (19,35) y el conglomerado 2 presenta el menor IMV (10,53). En los hogares analizados de este país, es notorio el conglomerado 3, en el cual sobresale el índice compuesto de capital físico (promedio: 6,3). Según Bermúdez (2007), en términos generales, más de 90% de los hogares en los tres grupos acceden a sus predios por caminos de lastre. Los conglomerados 1 y 2 muestran el mayor cubrimiento en servicios públicos o estatales; cerca de 80% de los hogares cuentan con servicios de acueducto y alcantarillado, electricidad, telefonía, y acceso a centros educativos y centros de atención médica básica. Alrededor de 54% de los hogares del conglomerado 2 cuentan con dichos servicios. Las fuentes de energía utilizadas por los hogares en la preparación de alimentos y otras demandas del hogar son principalmente el gas y la leña, siendo esta última la más demandada.

El mayor consumo de leña lo registran los hogares del conglomerado 2 (60%), seguido del conglomerado 3 (donde 36% de los hogares la utilizan como única fuente de energía). Alrededor de 80% de los hogares pertenecientes a los conglomerados 1 y 3 cuenta con instalaciones agropecuarias básicas como cercas, cercas vivas y bodegas. En el conglomerado 2, el 62% de los hogares poseen esta dotación. El capital físico del conglomerado 3 hace que mejore el índice integral de su grupo, a pesar de que los otros índices compuestos son bajos.

Por otra parte, es relevante el índice compuesto de capital social (promedio: 5,6) en el conglomerado 1. Al respecto, Bermúdez (2007) señala que este grupo presentó el capital social más fortalecido con relación a los otros conglomerados, en virtud del mayor nivel de pertenencia a grupos, con 33% de los hogares integrando cooperativas y asociaciones. Los intercambios entre vecinos de semillas, animales y asesoría e información, como otra expresión de capital social, se dan. El intercambio de información y asesoría es muy frecuente en los hogares encuestados.

El capital natural está mejor representado en el conglomerado 1 (2,21). En promedio, las fincas del conglomerado 1 son las de mayor área, con 18,3 ha. En cuanto al uso del suelo, es evidente que este conglomerado es el que más área dedica a cultivos permanentes (73%), lo cual implica una mejor conservación del suelo respecto a los cultivos transitorios. Gran parte de estas fincas (76,5%) cuenta con nacimientos de agua propios.

En términos del capital humano, los tres conglomerados presentan un índice cercano, con una ligera ventaja del conglomerado 1. La composición familiar es bastante similar, con 4,8; 5,1 y 4,3 integrantes por hogar respectivamente. Los hogares del conglomerado 1 poseen, en promedio, un nivel educativo ligeramente superior al de los otros dos grupos —esta diferencia es evidente en el nivel de bachillerato completo de los integrantes de los hogares del conglomerado 1 (5,5%), con estudios técnicos (0,5%) y con estudios a nivel universitario (1,3%).

En cuanto al capital económico, la proporción de los ingresos por venta de café es similar para los grupos 1 y 3, (51,8% y 54,4% de los ingresos totales respectivamente), mientras que para los hogares del conglomerado 2 representan 44,7%. Los ingresos por actividades pecuarias están por el orden de 30%, con relación a los ingresos totales para los tres grupos.

En contraste, en las fincas cafetaleras de Nicaragua (Figura 1.6b) las gráficas señalan que los IMV son más bajos respecto a los presentados en Costa Rica, especialmente en los conglomerados 1 y 3 (13,31 y 9,31 respectivamente). Sin embargo, la situación es mejor en el conglomerado 2, que presenta mayor dotación de medios de vida (IMV: 17,07), sobresaliendo en este grupo el peso del capital humano (5,7). De hecho, las familias más numerosas se encuentran en la zona de estudio en Nicaragua. El conglomerado tres es el menos dotado, con un IMV de 9,31 y sobresaliendo la baja calificación de capital natural (1,31). Se destaca que en el grupo tres, el cual presenta condiciones de pobreza, es donde mayor importancia tiene el componente pecuario, lo que sugiere que la decisión de tener animales posiblemente está asociada con estrategias para disminuir la vulnerabilidad y salvaguardar a las familias en las épocas de crisis.

En cuanto al capital natural, el uso del suelo está marcado principalmente por las áreas destinadas a cultivos permanentes (café y pasturas). Las fincas en Nicaragua destinan cerca de 70% del área total a este uso del suelo, mientras que en Costa Rica y Colombia se destina aproximadamente 50% del área total. El porcentaje del área destinada a actividades de conservación es mayor en los productores de la zona de estudio de Nicaragua, con cerca de 8% (Bermúdez 2007). En términos de capital social, Nicaragua está en una posición intermedia respecto a Costa Rica y Colombia, expresada en indicadores medios de asociatividad, participación en capacitación y relaciones de reciprocidad (Bermúdez 2007). En contraste, el capital físico es precario en los hogares de Nicaragua, exceptuando el conglomerado 2.

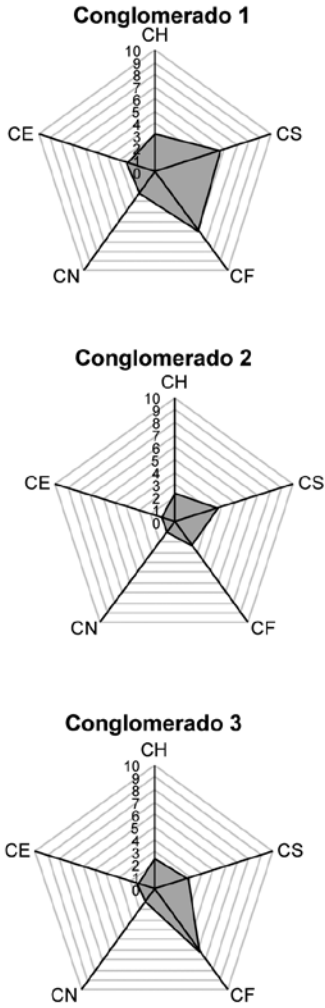
En promedio, los hogares de los conglomerados 1 y 2 tienen representados en los ingresos por venta de café más de 80% de sus ingresos totales, mientras que en el conglomerado 3 esta actividad es 76% de los ingresos. Los mayores ingresos por actividades pecuarias los reporta el conglomerado 3 con 22% en relación a los ingresos totales; para los 1 y 2, el ingreso por esta actividad contribuye con un poco más de 10% de los ingresos totales.

En el caso colombiano (Figura 1.7), el promedio del IMV señala que el conglomerado 4 es el que está en una mejor situación (IMV: 24,71) y que el conglomerado 3 presenta el menor IMV (8,97). En el conglomerado 2, el capital social es el que presenta el índice más alto (6,6), mientras que en el conglomerado 1, el mejor es el capital físico (5,15). Las fincas del conglomerado 4 son las que presentan un mejor índice compuesto de capital natural (5,43).

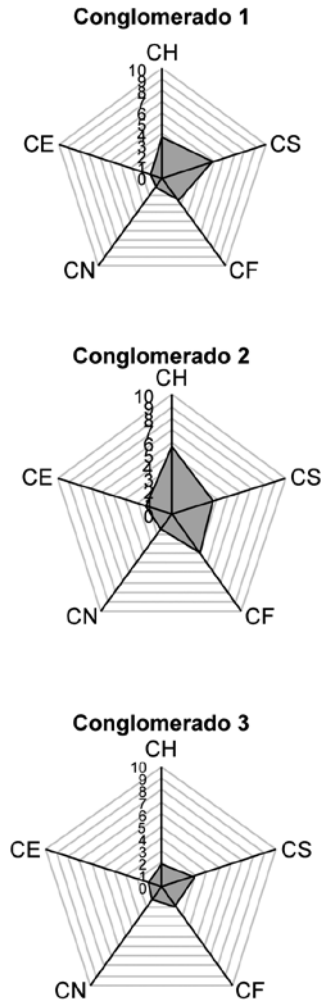
Un indicador importante del capital humano es la composición familiar. Esta es bastante semejante en los conglomerados 1,2 y 3 con 4,4; 4,5 y 4,1 integrantes respectivamente —valores que concuerdan con Fonseca (2002), quien expresa que el número de personas por hogar cafetero en la región central colombiana es de 4,3 personas en promedio. El conglomerado 4 presenta el mayor promedio con 6,6 integrantes. El más alto porcentaje de analfabetismo lo muestran los conglomerados 3 (17,0) y 4 (8,9).

Dentro del capital social fue considerado el nivel de pertenencia de los hogares a formas organizativas, como juntas de acción comunal (JAC), cooperativas y asociaciones. El capital social más fortalecido lo presentan los hogares del conglomerado 2, con un mayor porcentaje de hogares participando en grupos organizados e interactuando con los servicios de extensión ofrecidos por las Unidades Municipales de Asistencia Técnica (UMATA) y el Comité Municipal de Cafeteros. Los hogares participan en los diferentes programas y proyectos que las instituciones lideran en la zona y se vinculan en procesos de intercambios recíprocos de semillas y animales, principalmente.

**a. Costa Rica**

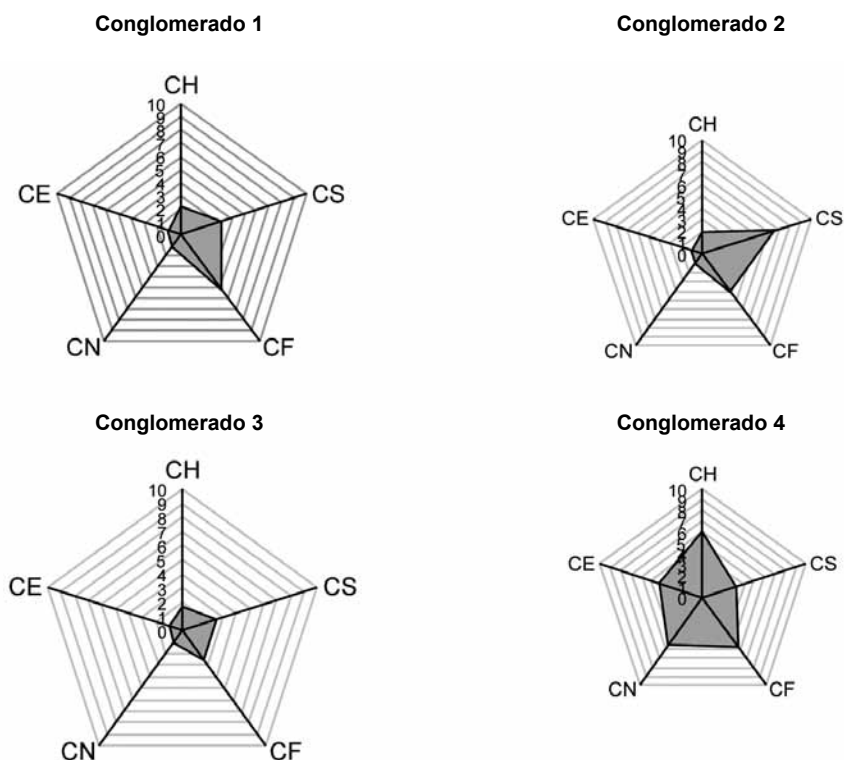


**b. Nicaragua**



**Figuras 1.6a y 1.6b.** Índice Integral de Medios de Vida (IMV) para cada conglomerado de fincas de (a) Costa Rica y (b) Nicaragua. CH: capital humano; CS: capital social; CF: capital fijo; CN: capital natural; CE: capital económico.

**Capítulo 1.** Tipificación de hogares campesinos, con base en indicadores de medios de vida en la zona cafetalera de Colombia, Costa Rica y Nicaragua



**Figura 1.7.** Índice Integral de Medios de Vida (IMV) para cada conglomerado de fincas de Colombia. CH: capital humano; CS: capital social; CF: capital fijo; CN: capital natural; CE: capital económico.

En cuanto al capital físico, en términos generales, más de 70% de los hogares de los cuatro conglomerados acceden a sus predios por caminos de tierra. Alrededor de 80% de los hogares cuenta con el servicio de acueducto y alcantarillado, y el servicio de energía eléctrica cubre 100% de los hogares de los cuatro conglomerados. El cubrimiento en servicios domiciliarios está por encima del promedio nacional para la zona rural; esto se explica por las inversiones realizadas por el Fondo Nacional del Café (FNC) (Fonseca 2002). Más de 60% de los hogares utilizan, de manera simultánea, el gas y la leña en la preparación de alimentos y otras demandas del hogar, lo cual indica que sigue existiendo una demanda alta de recursos dendroenergéticos en los hogares. Cerca de 60% de los hogares cuenta con instalaciones agropecuarias básicas como cercas, cercas vivas y bodegas.

El análisis del capital económico denota que, en promedio, los ingresos por venta de café representan alrededor de 50% de los ingresos totales para los hogares de los

conglomerados 1, 2 y 3; mientras que en el conglomerado 4 esta actividad es 70% de los ingresos. Se evidencia en los conglomerados 1 y 3 que la actividad pecuaria ha alcanzado un nivel importante en la diversificación de ingresos. Estas fincas perciben por actividades pecuarias cerca de 45% de sus ingresos totales (proporción muy cercana a lo percibido por venta de café), mientras que en los hogares del conglomerado 2 representa cerca del 30% y en los del conglomerado 4 es 28,7%.

En Colombia, León (2007) estimó un índice similar al utilizado en el presente estudio. Encontró una respuesta diferenciada del índice en función de los tipos de sistemas de producción cafeteros, determinando que los productores que manejan sistemas orgánicos poseían una mayor diversidad de estrategias de vida y, además, una mejor distribución de las fuentes de ingreso. En otras palabras, el estudio sugiere la importancia del balance en los capitales como requisito para la sostenibilidad del sistema.

El índice calculado por León (2007) permite afirmar que los hogares cafeteros en el departamento de Caldas (Colombia), han desarrollado una serie de actividades, tanto dentro como fuera de la finca, y no dependen solo de la producción de café, sino que su portafolio les permite poseer mayor capacidad de reacomodo, especialmente ante la crisis del sector.

#### **1.12.4. Aplicación del índice integral de medios de vida (IMV) en la selección de fincas de aprendizaje**

Los hogares que presentan un mayor IMV constituyen fincas que deberían ser emuladas y constituida en fincas de aprendizaje (Mora et ál. 2006). No obstante, estas decisiones generalmente se basan en un análisis discrecional del personal investigador y técnico de un determinado proyecto, quienes deben triangular con este criterio estadístico otros criterios pragmáticos, como los derivados de la anuencia del productor o productora, su disponibilidad para invertir y sus capacidades comunicativas para una posición de liderazgo. Sin embargo, las fincas de aprendizaje deberían al menos ser seleccionadas entre las que superen el IMV promedio.

### **1.13. Conclusiones**

Al aplicar el enfoque de medios de vida, se abordan de manera holística e integral los procesos productivos, ambientales y sociales, a través de los cuales los hogares campesinos alcanzan su desarrollo. Si bien en la presente investigación el capital natural se constituyó en la variable de mayor peso en el agrupamiento de los hogares, los demás capitales contribuyeron con información valiosa a la caracterización

de los mismos. El análisis de medios de vida permite una caracterización del hogar cafetero-ganadero y de sus sistemas de producción, con indicadores de fácil manejo para el personal técnico y los grupos decisores. Estos indicadores pueden constituir una herramienta para el monitoreo en el tiempo y para comparar entre hogares y fincas que compartan un mismo espacio, es decir, constituyen una base para configurar dominios de recomendación.

Aunque el cálculo del índice integral de medios de vida (IMV) permite tener en una cifra el resultado de la interacción entre diferentes indicadores compuestos —los que, a su vez, son el resultado de variables desagregadas de los diferentes capitales— es necesario que el criterio del investigador prime en las decisiones sobre los hogares y fincas a intervenir. Esto no invalida la importancia del cálculo del índice como referente cuantitativo.

Existen elementos de la dinámica social que no se reflejan en la construcción de indicadores (por ejemplo, percepción de las familias productoras, disponibilidad de participar en el proyecto, etc.), por lo cual, la decisión del personal técnico para intervenir en los hogares como complemento al análisis estadístico prima como referente discrecional y decisorio.

El agrupamiento de hogares y fincas con base al IMV es útil como herramienta para agrupar sistemas de producción y para dar seguimiento en el tiempo a los cambios que pueden inducir los proyectos de desarrollo. También, permite identificar unidades de análisis atípicas, las cuales deberán analizarse como casos especiales.

El cálculo de IMV constituye una herramienta para establecer dominios de recomendación y, por lo tanto, organizar sistemáticamente la asistencia técnica y el establecimiento de escuelas de campo.

En términos prácticos, el IMV permite comparar entre hogares bajo similares criterios de comparación, a pesar de las diferencias que puedan existir entre sus sistemas de producción y desempeño de los medios de vida. Un adecuado balance en los cinco capitales implica una menor vulnerabilidad del sistema, siempre que la dependencia del bienestar del hogar no se recargue a uno o dos capitales. Debe entenderse que, en la medida en que los hogares colman la gráfica de telaraña de manera balanceada, se espera que sean menos vulnerables y más sostenibles.

Tal metodología puede constituir una herramienta práctica para la toma de decisiones para quienes formulan políticas de desarrollo rural en el ámbito del hogar o de comunidad. Así, los hogares con un IMV por debajo del promedio constituyen focos



de atención para la intervención de los servicios de extensión o diseñadores de políticas sociales, mediante la implementación de estrategias que apunten a elevar los índices compuestos de capital (IKC), actuando sobre los indicadores específicos que influyan en los índices bajos.

En síntesis, se trata de disponer de una herramienta que otorgue un diagnóstico integral del estado del hogar; el cual, al ser desagregado, nos permite llegar a identificar las causas últimas de la vulnerabilidad del hogar o de la comunidad. En este sentido, no se pueden plantear recetas apriorísticas sobre la manera de influir en uno u otro capital pues, justamente, este análisis lo realizarán quienes tomen las decisiones, con base en la desagregación de los índices.

### **Agradecimientos**

Los autores y la autora expresan sus agradecimientos al proyecto “Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafeteras en Colombia, Costa Rica y Nicaragua”, financiado por FONTAGRO, en el marco del cual se realizó la presente investigación. También agradecen a los hogares campesinos de Costa Rica, Nicaragua y Colombia, quienes gentilmente facilitaron su valiosa información, así como a la Universidad de Caldas, al Instituto Nitlapan y al CATIE, por el apoyo logístico.

### **Referencias bibliográficas**

- Ander Egg, E. 2004. Métodos y técnicas de investigación social. La ciencia: su método y la expresión del conocimiento científico. Buenos Aires, AR, Lumen. 233 p.
- Ávila, L; Muños, M; Rivera, B. 2000. Tipificación de los sistemas de producción agropecuaria en la zona de influencia del programa UNIR (CALDAS). Manizales, Colombia, Universidad de Caldas. 120 p.
- Bebbington, AJ. 1999. Capitals and capabilities: a framework for analyzing peasant viability, rural livelihoods and poverty. *World Development* 27(12):2021-2044.
- Berdegue, J; Larrain, B. 1988. Cómo trabajan los campesinos. Cali, CO, CELATER. 82 p.
- Bermúdez, MB. 2007. Determinación de indicadores agroecológicos en sistemas agroforestales y de medios de vida de fincas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 126p.
- Bolaños, O. 1999. Caracterización y tipificación de organizaciones de productores y productoras. Unidad de planificación estratégica. MAG. XI Congreso Nacional Agronómico/I Congreso Nacional de Extensión. CR. 15 p.

**Capítulo 1.** Tipificación de hogares campesinos, con base en indicadores de medios de vida en la zona cafetalera de Colombia, Costa Rica y Nicaragua

- Brenes, L. 2002. Café emprende dura guerra por sobrevivir. La Nación, San José, CR, jul. 22 p.
- Castaldo, A; Acero de la Cruz, R; García Martínez, A; Martos, J; Pamio, J; Mendoza García, F. 2003. Caracterización de la invernada en el nordeste de la provincia de La Pampa. XXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. Río Cuarto, AR. 130 p.
- Cea D'Ancona, MA. (1999). Metodología cuantitativa. Estrategia y técnicas de investigación social. Madrid. Editorial Síntesis Sociología. 85 p.
- Cecchini, S. 2005. Indicadores sociales en América Latina y el Caribe. Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos no. 34. División de Estadísticas y Proyecciones Económicas. CEPAL, Santiago, CL. 94 p.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CH). 2002. Centroamérica: el impacto de la caída de los precios del café en 2001. 63 p.
- Chambers, R; Conway, GR. 1992. Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st Century. Sussex, UK, IDS University of Sussex. 58 p.
- DFID (Department for International Development, GB) 1999. Sustainable livelihoods guidance sheets. Consultado 19 nov. 2004. Disponible en <http://www.livelihoods.org>
- Ellis, F. 1998. Household strategies and rural livelihood diversification. Journal of Development Studies 35(1):1-38.
- Ellis, F. 2000. Rural livelihoods and diversity in development countries. Nueva York, US, Oxford University Press. 273 p.
- Flora, CB; Emery, M; Fey, S; Bregendahl, C. 2005. Community capitals: a tool for evaluating strategic interventions and projects (en línea). NCRCRD (Centro Regional Centro-Norte para del Desarrollo Rural, US). 2 p. Consultado 27 nov. 2006. Disponible en <http://www.ncrcrd.iastate.edu/projects/commcap/7-capitalsHandout.pdf>
- Fonseca, LA. 2002. Colombia: escenario social, económico e institucional de la actual crisis cafetera. CEPAL. 25 p.
- Forero, J; Galarza, JA; Torres, LE; Forero, JL. 2006. La economía campesina colombiana 1990-2001. Instituto de Estudios Rurales Pontificia Universidad Javeriana. Cua; cuadernos tierra y justicia No. 2. 45 p. Consultado 10 septiembre de 2006. Disponible en: [http://www.kus.uu.se/CF/Cua; cuaderno\\_02.pdf](http://www.kus.uu.se/CF/Cua; cuaderno_02.pdf)
- Hart, RD. 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Turrialba, CR, CATIE. 160 p. (Serie de materiales de enseñanza no. 11).
- Kearney, M. 1996. Reconceptualizing the peasantry: anthropology in global perspective. Estados Unidos, Westview Press. 210 p.
- León, JA. 2007. Estrategias de vida en familias cafeteras y su relación con la riqueza etnobotánica de fincas en el departamento de caldas, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 140p.
- Mainard, RC; Cuesta, P; Méndez, L; Asensio, MA; Domínguez, L; Vázquez-Boland, JA. 1993. Caracterización de la explotación ovina y caprina de la C.A.M. mediante encuestas y análisis multivariante. Bases para una planificación en ganadería y sanidad ambiental. SEOC XIX. 75 p.


- Martínez, C. 1984. Muestreo: algunos métodos y sus aplicaciones prácticas. CO, 1984. Editorial ECOE. p. 267.
- Mora-Delgado, J. 2008. Persistencia, conocimiento local y estrategias de vida en sociedades campesinas. *Revista de Estudios Sociales*.29:122-133.
- Mora-Delgado J; Holguín, VA; Ibrahim, M. 2006. Desarrollo de innovaciones agropecuarias en fincas de aprendizaje y escuelas de campo: memoria. In IV Congreso latinoamericano de agroforestería pecuaria para la reducción pecuaria sostenible.. Varadero, CU. (CD-ROM).
- Rosset, P. 1999. The multiple functions and benefits of small farms agriculture. California, US. Food First/The Institute for Food and Development Policy. 23 p.
- Rocheleau, DE. 1999. Confronting complexity, dealing with difference: social context, content and practice in agro forestry. In Buck, LE; Lassoie, JP. 150 p.
- Saldarriaga, L; León, J. 2006. Al café le cayó el murrapo (en línea). *El Colombiano*, Medellín. CO, s.f. Consultado 31 mar. 2006. Disponible en [http://www.elcolombiano.terra.com.co/BancoConocimiento/A/al\\_cafe\\_le\\_cayo\\_el\\_murrapo/al\\_cafe\\_le\\_cayo\\_el\\_murrapo.asp](http://www.elcolombiano.terra.com.co/BancoConocimiento/A/al_cafe_le_cayo_el_murrapo/al_cafe_le_cayo_el_murrapo.asp)
- Segnestam, L; Winograd, A; Farrow, A. 2000. Developing indicators: lessons learned from Central America. CIAT-BM-PNUMA. 55 p.
- Suárez, A. 2005. Impactos del AFTA (Andean Free Trade Agreement) en el sector agropecuario: caso Colombia. Foro realizado en el edificio Rayburn del Congreso de los Estados Unidos el 10 de noviembre de 2005, auspiciado por la representante demócrata de Illinois, Jan Schakovsky, sobre Impactos del TLC en el sector agropecuario. Disponible en: <http://www.recalca.org.co/?q=node/109>
- Valerio, D; García, A; Acero, R; Castaldo, A; Perea, J; Martos, J. 2004. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Universidad de Córdoba. Córdoba, ES. Documento de trabajo en producción animal y gestión DT1. 1/2004. 9 p.
- Winograd, M. 1995. Indicadores ambientales para Latinoamérica y el Caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de tierras. IICA/GTZ/OEA/WRI. 84 p.
- Woodgate, G. 1991. Agroecological possibilities and organizational limits: some initial impressions from a Mexican case study. In *Environment and development in Latin America: the politics of sustainability*. Eds. Goodman, D; Redclift, M. Manchester, UK. Manchester University Pres. p. 155-183.
- Zimmerer, KS. 1996. Changing fortunes: biodiversity and peasant livelihoods in the Peruvian Andes. Berkley, US. University of California Press. 89 p.



# Capítulo 2

## **Planificación participativa** de fincas de aprendizaje: el caso de Colombia

Paola Andrea Calderón Cuartas, Isaías Tobasura Acuña, Juliana Miranda Gómez



## **Resumen**

En Colombia, 10 fincas, localizadas en el departamento de Caldas, fueron seleccionadas para generar un proceso participativo de planificación con modelos agrosilvopastoriles y lograr la formación de fincas de aprendizaje. La selección de las fincas se realizó a partir del análisis de los medios de vida de familias productoras de café y ganado, y los criterios de los investigadores del proyecto. Las fincas representan diferentes tipos de unidades de producción, con predominio de la economía cafetera campesina y áreas que oscilan entre 1,4 y 13,9 ha. Las fincas de aprendizaje, en promedio, recibieron un incentivo de 1.500 USD para realizar las mejoras planificadas.

Para hacer el diagnóstico y la planificación, se generaron alianzas institucionales, con el fin de garantizar el acompañamiento, la capacitación y la asistencia técnica durante el proceso participativo. De esta manera, como resultado de diferentes actividades realizadas con investigadores, extensionistas y productores, se formularon lineamientos técnicos, socioeconómicos y ambientales, los cuales guiaron la planificación. Asimismo, se aplicaron herramientas participativas como mapas de finca (mapa actual y soñado); recorridos de campo; censos de problemas; análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas; indicadores de sostenibilidad; mapas de ordenamiento predial; análisis de posibles mejoras; visitas a experiencias exitosas, y capacitaciones sobre buenas prácticas agrícolas. Se logró, de ésta manera, la construcción de los planes de finca.

La metodología aplicada propició el intercambio de conocimientos y experiencias, así como el rescate de saberes y prácticas. Esto que permitió la identificación de las necesidades del sistema de producción, la definición de alternativas y la adaptación de tecnologías para el diseño y la implementación de los planes de finca.

**Palabras claves:** adaptación tecnológica, agrosilvopastoril, alianzas institucionales, difusión de buenas prácticas, diversificación.

## Abstract

In the Caldas Department of Colombia, 10 small farms were chosen to create a participative planning process using silvopasture agroforestry models, with the aim of creating educational farms. The farms were selected by analyzing the livelihoods of coffee and livestock farmers and project researcher criteria. The chosen farms represent different types of production units, predominantly rural coffee farms and extensions between 1.4 and 13.9 ha (approximately 3.5 to 9.6 acres). The educational farms received an average incentive of 1,500 USD to carry out the planned improvements.

In the diagnosis and planning process, institutional partnerships were formed in order to ensure accompaniment, training and technical assistance throughout the participative process. As a result of various activities conducted with researchers, extensionists and producers, technical, socioeconomic and environmental guidelines were created to guide the planning process. Participatory tools were used, including: farm maps (current and ideal); field visits; problem inventories; analysis of weaknesses, opportunities, strengths and threats; sustainability indicators; land distribution maps; analysis of possible improvements; visits to farms with successful experiences and training in agricultural best practices. In this way, farm plans were constructed.

The methodology applied allowed for the exchange of information and experiences, as well as the recovery of knowledge and practices. This, in turn, allowed for the identification of production systems needs, the definition of possible alternatives and the adaptation of technologies to facilitate the design and implementation of farm plans.

**Keywords:** agricultural best practices, diversification, institutional agreements, silvopasture agroforestry, spread of technology.

## 2.1. Introducción

Uno de los desafíos clave que enfrentan los países latinoamericanos es identificar las alternativas de desarrollo rural y las necesidades agropecuarias específicas, así como las oportunidades que ofrece el entorno. Estas acciones se deben enfocar hacia la inversión en áreas donde se pueda obtener el mayor impacto sobre la seguridad alimentaria y la pobreza (Dixon et ál. 2001). El uso del enfoque de sistemas de producción agropecuaria ha permitido comprender que estas necesidades están enmarcadas en la sostenibilidad de los medios de vida de los hogares rurales y que, para garantizar condiciones de seguridad alimentaria, salud y bienestar en general, se deben considerar, además de la estructura familiar, los aspectos de relaciones comunitarias, la presencia institucional y las políticas que inciden en el medio rural, los mercados y la racionalidad campesina; en conclusión, los factores que determinan el uso de los recursos con los que cuenta cada finca.

En Colombia, los programas de extensión rural son limitados y, en la mayoría de los casos, no han considerado las necesidades reales de los hogares agropecuarios ni el conjunto de factores que determinan las decisiones de producción y consumo en las fincas. Lo anterior ha llevado a difundir, en ocasiones, paquetes tecnológicos poco adecuados a la realidad rural.



Salida de campo del grupo de productores y productoras de la alianza Tisquesusa, Proyecto FONTAGRO Colombia.

Foto: Juliana Miranda Gómez.

Los productores en su cotidianidad, por necesidad y curiosidad, realizan sus propias investigaciones por medio de experimentos informales que surgen a partir de nuevas ideas o de ideas aprendidas de otros agricultores. La investigación y la extensión tradicional han prestado poca atención a la importancia de la innovación local y a la participación de los productores en el desarrollo agropecuario.

En este contexto, la agricultura de subsistencia de las comunidades rurales ha sido afectada drásticamente, debido a la dependencia de tecnología introducida e insumos externos, la poca diversificación, los efectos del cambio climático, la intermediación en las cadenas de valor y los altos costos de producción. En las zonas cafetaleras del país, esta situación es crítica cuando se considera el efecto que ha tenido sobre los sistemas de producción, la caída de los precios internacionales del café y las fluctuaciones en la tasa de cambio del dólar estadounidense a nivel nacional.

Ante estas circunstancias, muchas familias de caficultores han optado por la diversificación de la finca como una estrategia para la generación de ingreso familiar y una manera de mejorar las condiciones socioeconómicas del hogar. Han encontrado opciones de producción y subsistencia en el manejo de especies menores, los cultivos transitorios, la venta y el alquiler de terrenos y la actividad ganadera. Sin embargo, el manejo convencional de estos sistemas de producción ha generado indicadores de producción bajos y deterioro ambiental; situación que, a largo plazo, afecta la sostenibilidad de la finca y del entorno rural. En este sentido, es ineludible el desarrollo de sistemas de producción agropecuaria sostenibles, desde el diseño, la adaptación y la adopción de alternativas agroecológicas que mejoren la productividad, disminuyan el deterioro ambiental y redunden en la calidad de vida de las familias productoras. Las experiencias de campo muestran que las innovaciones para mejorar la agricultura y el manejo de los recursos naturales necesitan no sólo de la dimensión tecnológica, sino también de las dimensiones socioculturales, políticas, económicas y ambientales (Gonzales et ál. 2006). Se trata, entonces, de fortalecer las bases biológicas, ecológicas y culturales que puedan mantener o ampliar las funciones del agroecosistema; que proporcionen a las familias productoras alimentos sanos y medios de vida sostenibles, sin minar su integridad social (Ugás et ál. 2007). Según Rivera (1995), investigadores y extensionistas tienen argumentos suficientes para considerar la potencialidad de las familias productoras como investigadores, en tanto viven la problemática y dominan los procesos y requerimientos de sus sistemas de producción.

Se considera fundamental la inclusión de todos los miembros del hogar en la toma de decisiones para el desarrollo agropecuario sostenible —planificando actividades, prácticas e innovaciones que respondan a la realidad de cada finca y a las expectativas de los hogares rurales, y obteniendo beneficios adicionales como la generación de



servicios ambientales. La planificación participativa de fincas constituye una herramienta básica para incrementar la producción, mejorar el bienestar de la familia y conservar los recursos naturales (Mora e Ibrahim 2005); teniendo en cuenta que el manejo de los recursos naturales es permeado permanentemente por la racionalidad de las familias productoras, las prácticas culturales que realiza, los objetivos de su producción, las restricciones ambientales de su entorno y las oportunidades de mercado.

De acuerdo con lo planteado, surgió el interés de desarrollar esta investigación en cuatro municipios del departamento de Caldas. Allí, a partir del análisis de los medios de vida de las familias productoras de café y ganado, se desarrolló un proceso participativo con productores, investigadores de la Universidad de Caldas y extensionistas de diferentes localidades, para lograr el diseño y equipamiento de 10 fincas de aprendizaje (FA). La denominación de FA se deriva del nivel de desarrollo que posee la finca en cuanto a la integración de diferentes subsistemas agrícolas, pecuarios y forestales (CATIE 2005).

En este artículo, se resalta la metodología desarrollada en el proceso de planificación participativa, los principales resultados y las lecciones aprendidas durante el proceso.

## **2.2. Metodología**

### **2.2.1. Área de estudio**

El estudio se realizó en los municipios de Villamaría, Manizales, Neira y Filadelfia, en el departamento de Caldas. La región, con características de montaña andina, posee abundantes recursos naturales y se puede calificar como de gran riqueza ambiental. Su economía es eminentemente agropecuaria. Predominan los minifundios, que se caracterizan por ser unidades de producción con un área promedio de 3 ha, que mantienen niveles de subsistencia reflejados en la baja calidad de vida de las familias productoras. Entre las actividades productivas que más se destacan en la región están los cultivos de café y plátano (en los cuatro municipios); los maderables (Villamaría) y la caña panelera (Filadelfia). Sin embargo, la ganadería ocupa un lugar de preferencia en la economía de la región; caracterizada por su manejo extensivo desarrollado en fuertes pendientes.

### **2.2.2. Selección de fincas**

La selección se hizo con base en el estudio de medios de vida (Mora 2007) y los criterios del personal investigador del proyecto “Opciones para la vinculación del mercado y las innovaciones tecnológicas de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafeteras de

Colombia, Costa Rica y Nicaragua”<sup>1</sup>. Dichos criterios se citan a continuación: 1) residencia de la familia en el predio, 2) disposición de los productores y sus familias para realizar mejoras relacionadas con la integración agrosilvopastoril, 3) disposición de la familia para recibir a los vecinos en sus fincas e intercambiar experiencias, y 4) liderazgo del productor en la comunidad. Se seleccionaron 10 fincas de aprendizaje (FA) en los municipios de Manizales (3), Neira (1), Filadelfia (4) y Villamaría (2).

Las fincas seleccionadas representan diferentes tipos de unidades de producción; predomina la economía cafetera campesina en 70% de las fincas. Para estos hogares agropecuarios, el café es su principal fuente de ingresos. Esta actividad se desarrolla, en su mayoría, con el aporte de mano de obra familiar. Los gastos familiares más importantes son transporte, servicios públicos y mercado (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 2006). Los productores propietarios y algunas características de las fincas seleccionadas se relacionan en el Cuadro 2.1.

**Cuadro 2.1.** Fincas seleccionadas en el departamento de Caldas, Colombia.

Productor propietario	Finca	Vereda	Municipio	Altitud (msnm)	Área (ha)
Duván Cárdenas	El Caney	Bajo Berlín	Manizales	1.385	5,7
José Israel Arias	La Colina	Santa Rita	Manizales	1.790	4,7
Oscar Tabares	Santa Rita	Santa Rita	Manizales	1.985	8,1
Octavio Castaño	El Arrayán	Pan de Azúcar	Neira	1.835	1,4
Cristóbal Libreros	El Mirador	La Mediación	Filadelfia	1.280	7,5
Gustavo y Wilson Alzate	La María	La Mediación	Filadelfia	1.520	2,5
Ricardo Moncaleano	Las Primaveras	Aguadita Grande	Filadelfia	1.722	13,9
Israel Ocampo	La Aurora	Murrapal	Filadelfia	1.630	9
Gustavo Ramírez	El Silencio	La Batea	Villamaría	1.730	12,8
Luciano Bocanegra	Villa Isaura	La Batea	Villamaría	1.715	6,2

1 Proyecto financiado por FONTAGRO en el periodo 2006-2009, coordinado por el CATIE en Costa Rica, con apoyo de la Universidad de Caldas en Colombia y el Instituto Nitalpan en Nicaragua.

### 2.2.3. Lineamientos para la planificación participativa

Para la formulación de los lineamientos generales de la planificación participativa de las fincas se consideraron aspectos técnicos, socioeconómicos y ambientales. Con el fin de garantizar el acompañamiento, la capacitación y la asistencia técnica de los productores, se generaron alianzas con instituciones de la región, logrando la participación de los Comités Municipales de Cafeteros, la Gerencia de Desarrollo Rural del Municipio de Manizales y la Tostadora de Café Tisquesusa.

Con la participación de productores, extensionistas e investigadores de la Universidad de Caldas, se realizaron diferentes actividades: talleres sobre herramientas para la planificación y escuelas de campo (ECA); charlas y talleres con productores; giras de campo, y capacitaciones en buenas prácticas agrícolas (BPA). En tales encuentros, los productores expresaron sus saberes y experiencias sobre los beneficios de los árboles, los cuales cumplen funciones específicas en sus fincas, principalmente como proveedores de sombrío, alimento, hábitat de fauna silvestre, y protectores del suelo y de las fuentes hídricas. Asimismo, manifestaron su interés por conocer y adaptar algunas opciones planteadas en la propuesta tecnológica del proyecto, sobre todo en cuanto a cercas vivas y eléctricas, división de potreros, biodigestores, bancos forrajeros y abonos orgánicos.

Como producto de los encuentros y talleres, y tras el análisis de experiencias de estudios realizados por Mora e Ibrahim (2005), Arango (2003), Gascón y Bucher (2003) y Jaramillo (2003), surgieron los lineamientos generales para la planificación participativa en las fincas de aprendizaje. Estos lineamientos fueron formulados de la siguiente manera:

- **Trabajar con un enfoque incluyente.** En todos los momentos del proceso de planificación, el productor y la familia deben protagonizar las actividades propuestas y la toma de decisiones en la finca. Eso implica tener en cuenta sus saberes, conocimientos, habilidades y experiencias, y respetar su cultura y sus creencias. El personal profesional vinculado debe tener la capacidad de trabajar en equipo y facilitar el proceso.
- **Concebir la finca como un sistema.** Se parte de la premisa de que, aunque las familias de agricultores no conciben la finca como un sistema, todas la viven, trabajan y construyen como un mundo complejo. En familia tejen su presente y futuro; entrelazan relaciones de afecto, trabajo, mercado y formas de vida. En consecuencia, se debe visualizar la finca como un todo; analizar tanto los componentes biofísicos, socioeconómicos y humanos propios de las unidades de producción, como los factores externos que son determinantes en la toma

de decisiones de producción, consumo y bienestar del hogar; es decir, considerar el entorno rural con sus políticas, instituciones, mercados, acceso a servicios públicos e información.

- **Las innovaciones tecnológicas propuestas en la finca se darán en función de los medios de vida del hogar rural y deberán contribuir a la diversificación y al manejo sostenible de los recursos naturales.** Existe una brecha entre “lo que se quiere” y “lo que se puede con lo que se tiene”. En la planificación de mejoras se hace evidente esta premisa, ya que no sólo se trata de buscar alternativas técnicas que resuelvan problemas de la misma naturaleza. Pezo e Ibrahim (1998) hacen referencia a los múltiples factores de los que depende la decisión del productor en cuanto a las opciones por implementar. Citan, entre otros, los objetivos de producción; el tamaño, la localización y la topografía de la finca; la disponibilidad de mano de obra, y otros recursos económicos. En este punto, se considera importante el aprovechar los conocimientos locales y recursos disponibles de la finca, y enfatizar acciones para el manejo y la conservación de los recursos naturales (conservar el recurso hídrico; favorecer la restauración y conservación del suelo con prácticas agroecológicas; y propiciar la biodiversidad a partir de diferentes opciones agrosilvopastoriles).
- **El enfoque agrosilvopastoril deberá constituir una estrategia para mejorar la productividad agropecuaria y generar bienes y servicios ambientales.** Los sistemas agrosilvopastoriles (ASP) son una opción de producción, en la cual se integran árboles o arbustos con cultivos y ganado, en forma simultánea o secuencial, para generar diferentes tipos de interacciones y beneficios a nivel ecológico, económico y social. A la vez, se favorece la restauración de las pasturas, el sombrío para el ganado, la diversificación de animales silvestres, la captura de carbono, la reducción de la presión sobre los bosques y la dependencia de insumos externos, así como el aprovechamiento y la calidad de los suelos, la conectividad de los paisajes, la producción de madera y alimento para consumo humano y animal, la división de lotes y potreros, y la demarcación y el embellecimiento de las fincas.
- **La planificación, el seguimiento y la evaluación deben constituirse en un proceso continuo de aprendizaje.** Los estudios realizados por Gascón y Bucher (2003) demuestran que el éxito del denominado ordenamiento predial participativo se debe, en gran parte, al seguimiento y a la evaluación permanente de las actividades programadas. Aquí se prueba la efectividad del trabajo planteado en el tiempo, el logro de las metas programadas, la prueba de los instrumentos y la efectividad de los incentivos otorgados.

## 2.2.4. Selección de herramientas para el diagnóstico y la planificación participativa

Con base en el menú de herramientas desarrolladas por Geilfus (2001) sobre el desarrollo participativo, y en la metodología desarrollada por Arango (2003), para planificación predial participativa, se seleccionaron las siguientes herramientas para el diagnóstico y la planificación:

- **Diálogo semiestructurado con miembros del hogar.** Charla con la familia sobre breve historia de usos de la tierra en el predio y transformación del paisaje; validación de encuesta previa con énfasis en el capital natural; el componente agrícola y el componente pecuario; y percepciones de la familia sobre el componente leñoso en la finca.
- **Mapa de la finca.** Mapa parlante<sup>2</sup> dibujado por la familia, que refleja la situación actual de la finca, involucrando usos de la tierra, recursos naturales, árboles de importancia y recursos forrajeros.
- **Modelo sistémico de la finca.** A partir del mapa, elaborar con la familia un modelo del funcionamiento de la unidad de producción, con sus componentes y los diferentes flujos e intercambios.
- **Recorrido de la finca.** Identificación en el terreno de los diferentes aspectos de manejo, usos, cultivos y variedades, prácticas culturales y problemas asociados.
- **Censo de problemas de la finca.** Inventario con la familia de los problemas más relevantes relacionados con el sistema de producción, haciendo especial énfasis en el cultivo de café y en las pasturas.
- **Matriz de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA).** Evaluación de las diferentes debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de la finca.
- **Indicadores de sostenibilidad<sup>3</sup>.** Se basan en la aplicación de criterios para medir el grado de sostenibilidad en los componentes económico, ambiental y socio-cultural que presenta la finca, mediante la asignación de valores en una escala de 1 a 5 donde, al final de la aplicación de cada indicador, aparece un sistema de alarma por colores que alerta sobre los puntos críticos. Posteriormente se obtiene la gráfica, la cual indica las debilidades desde el punto de vista de la sostenibilidad y por dónde pueden priorizarse acciones que contribuyan a una planificación acertada.

---

2 Se llama “mapa parlante” porque tiene la posibilidad de hacer hablar a la gente; permite establecer un diálogo mediante la representación gráfica de la comunidad, esquematizando los recursos con los que cuentan, a través de dibujos, figuras y objetos naturales.

3 Adaptados de la propuesta de la Asociación de Productores Indígenas y Campesinos —ASPROINCA— (Arango 2003).

- Lista de posibles mejoras. Se elabora un listado de las posibles soluciones correspondientes con el diagnóstico; se incluyen los sueños y las expectativas de los productores y sus familias, aprovechando sus fortalezas y oportunidades.
- Mapa de ordenamiento de finca. Mapa parlante que representa los cambios visualizados por la familia en cuanto al ordenamiento de la finca en el futuro (dos años). Este mapa es la base para la asistencia técnica y la planificación de las mejoras.

### 2.2.5. Diseño de fincas de aprendizaje

A partir de la selección de las herramientas participativas, se inició la planificación, con el acompañamiento y la asesoría del personal técnico de campo<sup>4</sup>, extensionistas del Comité de Cafeteros en los cuatro municipios<sup>5</sup>; y personal técnico de la Gerencia de Desarrollo Rural en el municipio de Manizales<sup>6</sup>. Una vez realizado el diagnóstico, se plantearon las mejoras; se analizó su factibilidad técnica, socioeconómica y ambiental; y se diseñó un borrador de plan de finca a partir de proyectos acordados con las necesidades e intereses diagnosticados en cada una de las fincas. Asimismo, se realizó el ejercicio de evaluación de calidad de suelos<sup>7</sup> en las FA, y se hicieron visitas con técnicos y productores a predios de la región, donde se implementaron con éxito algunas tecnologías y prácticas agroecológicas de interés, tales como: cafeducto, aprisco, biodigestor, establo, tanque estercolero, ensilaje, banco de micorrizas, lombricultivo, sistemas de producción apícola y sistemas agroforestales (café-aguacate). Además, se llevaron a cabo capacitaciones<sup>8</sup> en buenas prácticas agrícolas (BPA)<sup>9</sup>, caficultura orgánica y calidad del café<sup>10</sup>, y manejo agroforestal de cafetales<sup>11</sup>, con el fin de fortalecer los criterios del productor en la toma de decisiones sobre las innovaciones que se adoptarían en las fincas. Paralelo a dicho proceso, se ajustaron algunos proyectos y se construyó el plan de finca, determinando metas,

---

4 Juliana Miranda Gómez, ingeniera agrónoma, Universidad de Caldas.

5 Jaime González (Manizales), René Alejandro Gutiérrez (Neira), Benjamín Usma y César Osorio (Filadelfia) y Adriana Vinasco (Villamaría).

6 Andrés Felipe Gutiérrez, médico veterinario zootecnista, y Carlos Alberto Naranjo, ingeniero agrónomo.

7 A cargo del docente Franco H. Obando, estudiantes del curso Suelos II, del programa de Agronomía de la Universidad de Caldas, y Juliana Miranda Gómez.

8 Realizadas en el marco de la alianza Tostadora de Café Tisquesusa-Proyecto Agrosilvopastoril Colombia.

9 Orientado por Esp. Orlando Ospina Salazar, agrónomo en producción ecológica de UNISARC, y Juliana Miranda Gómez, ingeniera agrónoma, Universidad de Caldas.

10 Encuentro de caficultores orgánicos de diferentes regiones de Colombia (ANZEAS y CAFINORTE).

11 Orientado por M.Sc. Elías de Melo Virginio, ingeniero forestal, Grupo de Cafés Especiales y Servicios Ambientales del CATIE.

costos, tiempo, actividades y recursos necesarios<sup>12</sup> para un horizonte de tiempo de dos años (Calderón 2009).

### **2.2.6. Ejecución de los planes de fincas**

Realizada la planificación, se inició la fase de ejecución de los planes de finca, a partir de los proyectos formulados que fueron seleccionados como prioritarios, para satisfacer algunas de las necesidades apremiantes a lo productivo, socioeconómico y ambiental.

### **2.2.7. Estrategia de capacitación y difusión de la experiencia**

Realizado el equipamiento de las fincas acorde con los planes, se conformaron grupos con personal técnico, familias productoras vecinas de las FA y otras personas de la localidad interesadas en la adopción de tecnologías implementadas en los predios. Estos grupos se constituyeron en centros de convocatoria para desarrollar procesos participativos de experimentación-aprendizaje.

### **2.2.8. Seguimiento y evaluación**

Durante la ejecución de los planes de finca, se realizó el monitoreo y seguimiento de las inversiones y actividades planificadas en las FA, a través de visitas periódicas y registros en algunos proyectos. La evaluación del impacto de los planes de finca es una acción que se debe realizar cuando termine el proyecto.

En el Cuadro 2.2 se sintetizan las etapas, los objetivos, los métodos, las herramientas y los productos del proceso participativo de planificación en FA.

## **2.3. Resultados**

La metodología aplicada propició el intercambio de conocimientos y experiencias, el rescate de saberes y prácticas, el reconocimiento de las necesidades del sistema de producción, la identificación de alternativas y la adaptación de tecnologías. El diseño de fincas de aprendizaje se orientó hacia la integración agrosilvopastoril, el aprovechamiento y el manejo sostenible de los recursos naturales hacia la diversificación de la producción y la sostenibilidad de los predios (Calderón 2009).

---

**12** Cada finca contó con un incentivo económico para inversión de 1.500 USD (aportados por FONTAGRO). Este monto que fue igualado o superado en contrapartida por la finca, en forma de materiales, mano de obra o servicios.

**Cuadro 2.2.** Síntesis de la metodología de planificación participativa.

Etapa	Objetivos	Métodos y herramientas	Productos
Preliminar	<p>Seleccionar las fincas</p> <p>Formular los lineamientos técnicos, socioeconómicos y ambientales para la planificación agroecológica participativa de fincas</p>	<p>Revisión de literatura</p> <p>Encuestas</p> <p>Análisis de medios de vida</p> <p>Selección de fincas</p> <p>Alianzas institucionales</p> <p>Conversatorios con productores</p> <p>Visitas a los predios</p>	<p>Lineamientos técnicos, socioeconómicos y ambientales de los modelos de sistemas agrosilvopastoriles</p> <p>Selección de herramientas para el diagnóstico y la planificación</p>
Diagnóstico	<p>Conocer la visión de la familia sobre su finca y caracterizar participativamente los componentes e interacciones del sistema de producción</p> <p>Identificar con la familia los principales problemas relacionados con el manejo de recursos y el sistema de producción.</p> <p>Analizar con los productores las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del sistema de finca.</p>	<p>Diálogo semiestructurado con miembros del hogar</p> <p>Mapa de la finca</p> <p>Recorrido de la finca</p> <p>Censo de problemas</p> <p>Análisis DOFA</p> <p>Indicadores de sostenibilidad</p>	<p>Composición y estructura familiar; breve historia de usos de la tierra; percepciones de la familia sobre los recursos naturales de la finca</p> <p>Mapas de finca</p> <p>Caracterización biofísica</p> <p>Resumen de conclusiones relevantes en lo humano, social, natural, físico y económico</p>
Diseño	<p>Formular con los miembros del hogar un plan, donde se plasmen las acciones factibles y concretas para el desarrollo de la finca y el bienestar de la familia.</p>	<p>Análisis de alternativas</p> <p>Mapa de ordenamiento de finca</p> <p>Borrador Plan de finca</p> <p>Capacitaciones</p> <p>Visitas a experiencias exitosas</p>	<p>Lista de posibles mejoras</p> <p>Mapa soñado de la finca</p> <p>Plan con las actividades y recomendaciones de manejo a dos años.</p>
Ejecución y seguimiento	<p>Ejecutar las mejoras de acuerdo al plan de finca.</p>	<p>Acompañamiento técnico</p> <p>Incentivo económico</p> <p>Monitoreo</p>	<p>Equipamiento de fincas de aprendizaje</p>



Los resultados del diagnóstico indican que las principales fortalezas de las fincas son las siguientes: la conservación de relictos de bosque y guadua (90%); la presencia de afloramientos de agua (70%); la participación en eventos de capacitación (80%); y la diversificación de actividades agrícolas y pecuarias (80%).

Las principales debilidades encontradas en las fincas se relacionan con carencias y deterioro de la infraestructura básica productiva en beneficiaderos (fosas para el manejo de pulpa y secadores de café), establos, cocheras, estanques piscícolas, instalaciones (cercas vivas, muertas y eléctricas), y herramientas (máquinas picadoras de forraje). También se evidencia, en la mayoría de fincas, la ausencia de huertas caseras, la falta de bancos forrajeros mixtos y la insuficiencia de registros técnicos y financieros.

Por su parte, las principales amenazas las representan el mal estado de las vías, los altos costos de transporte y la ola invernal. Las oportunidades habituales para la totalidad de las familias son el acceso a créditos, la existencia de mercado para la comercialización del café en las cooperativas de caficultores y compraventas privadas (que ofrecen un precio base por arroba de café con características específicas), y la asistencia técnica prestada por el Comité de Cafeteros.

Los indicadores de sostenibilidad llaman la atención sobre la escasez de manejo, transformación y reciclaje de residuos sólidos y líquidos en todas las fincas; la alta dependencia de insumos externos, representada principalmente en la compra de insumos agropecuarios y alimentos para el ganado en 90% de las fincas; las pocas prácticas agroecológicas para la conservación del suelo en 50% de las fincas, y la pobre producción de alimentos articulados a las cadenas de mercado (20%). En este último caso, se trata de dos fincas que tienen al café como único producto para la venta, ya que este es la base de la economía familiar.

En la Figura 2.1, se presentan los resultados de la aplicación de indicadores en tres fincas: La Colina en Manizales, La María en Filadelfia y Villa Isaura en Villamaría. La finca La María se encuentra en una situación de mayor sostenibilidad económica, ambiental y sociocultural respecto a las otras fincas. Por su parte, la finca Villa Isaura presenta los valores más bajos, principalmente en la evaluación de indicadores económicos. La finca La Colina representa la situación de una finca típica de la zona.

En consecuencia, las primeras acciones planificadas se orientaron a fortalecer el capital físico, representado en la infraestructura básica productiva, con el fin de favorecer la optimización y la calidad de los procesos productivos en el sistema de producción de café y en el sistema de producción ganadero. Algunas mejoras planificadas y

## Indicadores de Sostenibilidad



Figura 2.1. Indicadores de sostenibilidad en las fincas de aprendizaje.

ejecutadas con este propósito fueron las siguientes: construcción de establo y tanque estercolero<sup>13</sup>, construcción de aprisco<sup>14</sup>, adquisición de máquinas picadoras de forraje, adecuaciones en beneficiaderos (arreglo y mantenimiento de despulpadoras, instalación de tanques tina<sup>15</sup>, reconstrucción de tolvas secas de recibo y recubrimiento de tanques de lavado), reconstrucción de marquesinas<sup>16</sup> para el secado del café, y construcción y adecuación de fosas<sup>17</sup> para el manejo de pulpa de café. Las mejoras se planificaron con base en los recursos disponibles de los productores y el incentivo del proyecto, de manera que se garantizara la factibilidad de las mismas.

13 Tanque de recibo de excretas y desechos del establo para la fertilización de pastos de corte.

14 Establo para cabras.

15 Adaptación de los tanques convencionales para lavado del café, que consiste en un doble tanque con esquinas redondeadas (propuesta por el Centro Nacional de Investigaciones en Café (CENICAFE) y llamado así por los usuarios de esta infraestructura). Permite conseguir no sólo economizar agua para lavar el café, sino también controlar la contaminación generada durante esta etapa del beneficio, al conseguir reunir, en un bajo volumen, casi la totalidad del mucílago fermentado. Como requisito para su normal funcionamiento es necesario que el despulpado y el transporte del café en baba al tanque se haya realizado sin agua.

16 Estructura para el secado del café, aprovechando la energía del sol y del aire, usada por pequeños productores (< 500 arrobas de café pergamino seco @cps/año). Consta de una base que puede ser en guadua o cemento y una armazón parabólica con guadua que sostiene el techo plástico. Del proceso de secado depende en gran parte la calidad del café.

17 Lugar donde se realiza la descomposición de la pulpa y el mucílago resultantes del proceso de beneficio del café, los cuales son ricos en nutrimentos y representan ingresos adicionales, bien sea porque se utilicen en la fertilización de cultivos, en la alimentación de lombrices (lombricultivo) o se vendan como abono orgánico.

Simultáneamente, un productor (Finca La Aurora) propuso la construcción de un cafeducto<sup>18</sup>. Este proyecto es considerado como una alternativa tecnológica en la región cafetera para el transporte de café cereza desde los lotes de cultivo hasta el beneficiadero, en zonas de alta pendiente donde tradicionalmente se ha hecho a hombro humano y a lomo de mula. Aunque no se dispone de estudios que permitan estimar los impactos (positivos y negativos de esta tecnología), los beneficios del cafeducto parecen estar más relacionados con la comodidad y satisfacción del productor que con el aumento de rendimientos en el sistema de producción de café. Esto ratifica la hipótesis de que “los productores campesinos maximizan la satisfacción de sus necesidades personales y familiares antes que la ganancia, siendo influidos en la misma manera por valores y recompensas sociales” (Ortiz 1979), mientras que los impactos negativos podrían estar relacionados con el consumo de agua requerido para arrastre del café. No obstante, ratificar estas apreciaciones preliminares requiere una evaluación sistemática que supera los objetivos de este trabajo.

En la Figura 2.2 se sintetiza el proceso de toma de decisiones, las acciones, los cambios y los impactos esperados en las FA. De esta manera, se planificaron y ejecutaron diferentes opciones para la diversificación, la innovación tecnológica y el manejo agroecológico, las cuales buscan mejorar la oferta alimentaria; propiciar el reciclaje de materiales y energía; e integrar los subsistemas de producción y la conservación y restauración del ambiente. Entre estas opciones se encuentran las cercas vivas y eléctricas, los biodigestores de bolsa tipo Taiwán<sup>19</sup>; los bancos forrajeros de gramíneas y leñosas para corte y acarreo, los árboles frutales dispersos en potrero y asociados al cultivo de café, la renovación de pasturas asociadas con leguminosas herbáceas, las huertas caseras, la construcción y adecuación de laboratorios orgánicos<sup>20</sup> para la producción de abonos sólidos y líquidos tipo bocashi, caldos supermagro, urea orgánica y lombricompuesto; y la recomendación de prácticas agroecológicas con énfasis en la conservación de suelos y el manejo ecológico de plagas y enfermedades.

En los planes de finca se resalta el potencial de algunos sistemas silvopastoriles para ser adaptados y mejorados dentro de los predios con especies vegetales, las cuales, según la percepción de los productores, son atractivas por su adaptabilidad y multifuncionalidad para proveer forraje, sombrío, alimento, leña y madera.

---

**18** Sistema de transporte del café en cereza dentro de tuberías cerradas de PVC, con ayuda del agua y de la gravedad proporcionada naturalmente por las pendientes del terreno.

**19** Digestor que fermenta, a través de bacterias anaeróbicas, la materia orgánica presente en excretas pecuarias y otros desechos como las aguas mieles del café, para la transformación en biogás y bioabono.

**20** Sitio destinado para la elaboración de abonos orgánicos a partir de los residuos de origen vegetal o animal producidos en la finca y otros insumos permitidos dentro de la producción ecológica (sulfatos, microorganismos eficientes).

Estos sistemas son los siguientes: cercas vivas en linderos de potrero con matarratón (*Gliricidia sepium*), quiebrabarrigo (*Trichantera gigantea*), chachafruto (*Eriythyna edulis*), eucalipto (*Eucalyptus globulus* L.) y arboloco (*Montanoa quadrangularis*); árboles frutales dispersos en potrero como guayaba (*Psidium guajava*), naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus nobilis*); y bancos forrajeros para corte y acarreo de gramíneas (*Saccharum officinarum*).



Figura 2.2. Acciones, cambios e impactos a partir de la toma de decisiones en fincas de aprendizaje.

En menor medida, se planificaron bancos forrajeros de leñosas con botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y morera (*Morus alba*); barreras vivas en lindero de potreros con tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*); cercas vivas en linderos de la finca con eucalipto (*Eucalyptus globulus* L) y nogal (*Cordia alliodora*). Otras opciones productivas planificadas en las fincas fueron la asociación de especies frutales (*Persea americana*, *Citrus sinensis*, *Citrus nobilis*) con el cultivo de café y la asociación de pasturas con maní forrajero (*Arachis pintoi*).

En la mayoría de las fincas se subrayó la necesidad de recuperar y diversificar los huertos caseros para fortalecer la seguridad alimentaria de las familias, considerando que cada una cuenta con un promedio de cinco miembros. En las FA, la crianza de especies menores, especialmente de pollos, gallinas, cerdos por temporadas, y cabras (Finca La María), ha sido una opción de diversificación de actividades y de ingreso para los productores, debido a la adaptación de los sistemas de reciclaje de desechos y residuos, la posibilidad de usar recursos locales en su alimentación y el fácil manejo por parte de los miembros de la familia.

En la toma de decisiones de los productores influyen factores endógenos y exógenos a las unidades de producción. Los diferentes estudios de caso nos demuestran la variabilidad de éstos factores que determinan la adopción de innovaciones tecnológicas y prácticas agroecológicas. El comportamiento del productor frente a determinada propuesta, no es una función simple de los valores culturales, sino que depende además de la evaluación del riesgo que le representa cada decisión. “Cuando un campesino decide una actividad, tiene que considerar el dinero necesario para adquirir insumos, la mano de obra que necesitará, su capacidad para atraer trabajadores y las consecuencias de su elección en las demás actividades” (Ortiz 1979).

En este punto cabe anotar que las condiciones socioeconómicas de una familia, afectan drásticamente el proceso de planificación y adopción de tecnologías. En algunos casos, este proceso fue lento, ya que para los productores y sus familias fue complejo concebir el enfoque agroecológico y de integración agrosilvopastoril del proyecto, insistiendo en algunas propuestas que no eran factibles desde el punto de vista económico y que no podían ejecutarse con el incentivo del financiador, por no aportar a los objetivos del proyecto. Igualmente, la escasez de recursos económicos y de mano de obra familiar fueron factores limitantes en la ejecución de algunos proyectos planificados, ya que, aunque se aprovechó el incentivo económico para la compra de materiales, a los productores se les dificultó cumplir con la contrapartida pactada en cuanto a asumir los costos de transporte de materiales y mano de obra. Esto causó, en muchas ocasiones, retrasos o incumplimiento de las actividades planificadas, ya fuera por motivos familiares, productivos o económicos. En síntesis, de las 90 mejoras planificadas, fueron

ejecutadas 41 (45,55%), como se presenta en el Cuadro 2.3. Sin embargo, dicho porcentaje es superior debido a que se ejecutaron otras acciones no planificadas inicialmente.

Otra variable a destacar en este trabajo es la edad de los productores. El 40% de ellos son adultos mayores con un promedio de 22 años de residencia en sus fincas. Ellos impulsaron tanto mejoras relacionadas con la infraestructura básica productiva, como con la innovación tecnológica y la diversificación (cafeducto, biodigestores, producción de abonos orgánicos, siembra de árboles frutales dispersos en potreros, cercas vivas). Lo anterior, en buena medida, pone en duda la afirmación de que los agricultores de edad avanzada son renuentes al cambio. Sin embargo, hay que precisar que, si bien el incentivo económico es un catalizador en el desarrollo de sistemas de producción alternativos, la implementación de estos sistemas depende del nivel de compromiso e importancia de la propuesta para el productor y su familia.

## 2.4. Conclusiones

Las características y la naturaleza de la producción agraria campesina y familiar determinan una planificación dinámica y flexible; considerando que las necesidades de estos productores son apremiantes y que la visión que tienen del tiempo no es de largo plazo (en muchos casos, hacen que planifiquen en horizontes de tiempo corto y en forma

**Cuadro 2.3.** Resumen de la mejoras planteadas y los proyectos ejecutados en las FA.

Nº	Finca	Municipio	Nº de mejoras planteadas	Nº de proyectos ejecutados
1	El Caney	Manizales	11	2
2	La Colina	Manizales	13	3
3	El Arrayán	Neira	9	8
4	El Silencio	Villamaría	8	4
5	Villa Isaura	Villamaría	12	6
6	La Aurora	Filadelfia	9	3
7	Las Primaveras	Filadelfia	7	3
8	La María	Filadelfia	13	10
9	El Mirador	Filadelfia	8	2
		Total	90	41

empírica). Esta manera de concebir el tiempo y, en consecuencia, de planificar, es importante tenerla presente en proyectos que requieran largos periodos para obtener resultados viables en la elaboración de planes para la gestión sostenible de fincas.

La percepción que tienen los miembros del hogar sobre los espacios de la finca depende de sus responsabilidades e intereses. En general, se observa que las mujeres, los niños y las niñas le dan prioridad a las actividades relacionadas con la casa, el huerto y las especies menores, es decir, aquellas que satisfacen el autoconsumo; mientras que los hombres se centran en otras actividades orientadas al mercado y más relacionadas con la generación de ingresos monetarios.

La toma de decisiones es un proceso variable que depende de factores como la racionalidad y experiencia de los productores, su tradición respecto al uso de los recursos, su concepción del tiempo, los medios de vida de la familia, las características de las tecnologías a utilizar, la influencia de las agencias de asistencia técnica, los incentivos ofrecidos por las instituciones en proyectos productivos, la capacitación, la información sobre mercados y la negociación entre el productor y su familia.

Dada la carencia de recursos económicos que tienen estos productores y las expectativas que generan los apoyos financieros en procesos participativos que impliquen beneficios de esta naturaleza, debe existir un tiempo mínimo entre la planificación de mejoras y la inversión, con el fin de garantizar la motivación de los productores y la continuidad del proyecto. En procesos donde no exista apoyo financiero externo, es importante planificar sólo aquellas actividades que puedan ejecutarse con recursos propios de la familia o gestionarse con entidades de la localidad.

La edad avanzada de los productores, el escaso relevo generacional en las familias y sus condiciones socioeconómicas generan incertidumbre sobre la continuidad de las actividades productivas y de los procesos agroecológicos iniciados en las fincas. El éxito de estos procesos, en el mediano y largo plazo, depende del interés, la dedicación y el compromiso de los productores, y de la vinculación de mujeres, jóvenes, niños y niñas en la adopción y adaptación de tecnologías y buenas prácticas agrícolas, considerando que el plan de finca, más que un tratado de buenas intenciones, es una guía para que el productor y su familia logre impactos reales hacia el mejoramiento de la productividad, la conservación del medio ambiente y la sostenibilidad de sus medios de vida.

Por último, aunque la idea inicial fue la formación de escuelas de campo alrededor de las FA para lograr un mayor impacto del proyecto en los diferentes municipios, no se logró tal propósito por limitaciones de tiempo y recursos, y el contexto local

institucional En consecuencia, se trata de fortalecer, en las FA, los procesos de manejo, transformación y reciclaje de residuos sólidos y líquidos, la implementación de prácticas agroecológicas y el registro de las actividades productivas y financieras, con el fin de que éstas se conviertan en referentes, al menos para las fincas y familias productoras vecinas.

### **Agradecimientos**

A los productores y sus familias, a los extensionistas de la Gerencia de Desarrollo Rural y del Comité de Cafeteros, a la Tostadora de Café Tisquesusa. A todos ellos por conformar el equipo de trabajo participativo para la Planificación y Ejecución de proyectos, sin el cual no hubiera sido posible desarrollar esta investigación. A la Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrados de la Universidad de Caldas y a FONTAGRO, por la financiación de este proyecto. Al Dr. Julián Estrada, por sus asesorías técnicas, y al Dr. Gabriel Cruz, por la lectura y las sugerencias realizadas a este documento. Al equipo de investigación del CATIE, por el acompañamiento y la revisión de este artículo.

### **Referencias bibliográficas**

- Arango H. 2003. Planificación Predial Participativa. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. CIPAV, Cali, CO. CD-ROM.
- Calderón, P. 2009. Planificación participativa de fincas con modelos agrosilvopastoriles: alternativa para la productividad agropecuaria y la sustentabilidad en el Departamento de Caldas. Tesis, MSc. Universidad de Caldas. Manizales, CO. 223 p.
- CORPOCALDAS, 2001. Plan de gestión ambiental para Caldas, PGAR 2001-2006. CO. 209 p.
- Dixon, J; Gulliver, A; Gibbon, D. 2001. Sistemas de producción agropecuaria y pobreza: cómo mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en un mundo cambiante. Malcolm Hall. FAO; Banco Mundial. 418 p.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 2006. Datos generales de la caficultura de Caldas. Sistema de Información Cafetera. SICA. Disponible en: <http://www.federaciondecafeteros.org/>
- Gascón, A; Bucher, J. 2003. Ordenación predial participativa: una alternativa de desarrollo sustentable para la familia campesina de la Región de Aysén. CH. 21 p.
- Geilfus, F. 2001. Ochenta herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. 3 ed. Colección Caja de Herramientas. n.2. Proyecto de cooperación IICA/GTZ. San Salvador, SV. 120 p.



- Gonzales, J; Becker, T; Braun, A; Campilan, D; De Chávez, H; Fajber, E; Kapiriri, M; Rivaca-Caminade, J; Vernooy, R. 2006. Investigación y desarrollo participativo para la agricultura y el manejo sostenible de recursos naturales: libro de consulta. In *Comprendiendo. Investigación y Desarrollo Participativo. Perspectivas de los Usuarios con la Investigación y el Desarrollo Agrícola*. Centro Internacional de la Papa, Laguna, PH/ Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Ottawa, CA. Vol 1. 287 p.
- Jaramillo, J. 2003. Metodología PACOFOR. Una alternativa para el desarrollo forestal participativo. Proyecto Desarrollo de la Participación Comunitaria en el Sector Forestal PACOFOR-Colombia-FAO-Holanda-CORPOCALDAS-CARDER-CRQ-CORTOLIMA. 127 p.
- Mora, J. 2007. Informe final consultoría. Análisis de medios de vida en familias productoras de café y ganado en las zonas cafeteras de Nicaragua, Costa Rica y Colombia. Proyecto: Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. 48 p.
- Mora, J; Ibrahim, M. 2005. Estamos aprendiendo a planificar la finca ganadera para conservar las cuencas en Copán, Honduras. MANCORSARIC/ASDI/CATIE/LEAD. 12 p.
- Ortiz, S. 1979. Reflexiones sobre el concepto de cultura campesina y los sistemas cognoscitivos campesinos. In Shanin, T. *Campesinos y sociedades campesinas*. México, F.C.E, MX. p 289-301.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1998. Sistemas silvopastoriles. Módulo de enseñanza agroforestal N.2. Colección Módulos de enseñanza agroforestal. Proyecto agroforestal CATIE/GTZ. 258 p.
- Rivera, B. 1995. Los desarrollos y retos de la investigación extensión en sistemas agropecuarios en Latinoamérica. In Rivera, B., Aubad, R. (Eds) *El enfoque de sistemas de producción y la incorporación de los criterios de política*. Memorias IESA-AL II. CORPOICA Tibaitatá, Santa Fe de Bogotá, CO.
- Ugás, R; Gianella, T; Maza, C. 2007. *Agricultura sostenible. Ideas básicas y experiencias*. Asociación ETC Andes/Fundación ILEIA. Primera Edición. PE. 55 p.



# Capítulo 3

## **Identificación participativa** de la calidad de los servicios ambientales en la zona de amortiguamiento del Parque Internacional La Amistad en Costa Rica

Julia Stuchi, Elias de Melo, Isabel Gutiérrez, Fabrice De Clerck, José Rivera



## **Resumen**

Los sistemas agroforestales (SAF) son un componente clave como estrategia de manejo para mejorar la provisión de servicios ambientales (SA), ya que mejoran la calidad de vida de las familias productoras y contribuyen a conservar el entorno. Con el objetivo de fortalecer y promover sistemas de manejo participativos en la zona de amortiguamiento del Parque Internacional La Amistad (PILA) en Costa Rica, se realizó una investigación-acción participativa (IAP) en 45 fincas que forman parte de 11 comunidades organizadas. Estas fincas poseen SAF de café y/o ganadería en sus sistemas productivos y pertenecen a tres tipos de categorías de producción: orgánica, sostenible o en transición, y convencional. Se utilizaron tres metodologías para evaluar los SA: índice de conservación de suelo y agua, adaptada de Medina y Muñoz (2006); índice de biodiversidad y carbono, adaptada de Murgueitio et ál. (2004); y talleres de retroalimentación de resultados y conocimientos adaptados de Freire (1975, 1996) y Balcázar (2003). Como resultado, se encontró que los índices de SA son más altos en fincas orgánicas y en transición que en fincas convencionales (con alta aplicación de agroquímicos, pasturas degradadas y sin árboles). Hay una mejor prestación de SA en fincas que tienen SAF (con café y pasto) y en fincas en transición. En los talleres de retroalimentación, los actores locales identificaron la necesidad de capacitarse para mejorar los SA en sus fincas y las relaciones que tienen los SA con el mejoramiento de su calidad de vida. Se identificó también la necesidad de fortalecer, a partir de la realidad y factibilidad local, la educación crítica en los productores, para que puedan entender mejor las consecuencias de sus acciones sobre los recursos naturales.

**Palabras claves:** agroforestería, calidad de vida, educación ambiental, fortalecimiento comunitario, investigación-acción participativa.

## **Abstract**

Agroforestry systems are a key component as a management strategy that improves the provision of environmental services, as they raise farmers' quality of life and contribute to environmental conservation. With the objective of strengthening and promoting participative management systems in Costa Rica's *Parque Internacional La Amistad* (PILA) buffer zone, a participatory action research was conducted in 45 farms that formed part of 11 organized communities. These farms possess coffee and/or livestock agroforestry systems and pertain to three categories of production: organic, sustainable (or transitional) and conventional. Three methodologies were used to evaluate the environmental services: soil and water conservation index, adapted from Medina and Muñoz (2006); biodiversity and carbon index, adapted from Murgueitio et al. (2004); and results and knowledge feedback workshops, adapted from Freire (1975, 1996) and Balcazar (2003). As a result, it was determined that the environmental services indexes are higher in organic and transitional farms than in conventional farms (with high agrichemical application, and degraded and treeless pastures). There is a better provision of environmental services in farms with agroforestry systems (coffee and pasture), as well as in transitional farms. In the feedback workshops, local actors identified the need to train themselves to improve their farm's environmental services and the relationship of these services to the improvement of their respective quality of life. The need to strengthen the critical education of producers was also identified, based on local context and feasibility, in order that they better understand the consequences of their actions on natural resources.

**Keywords:** agroforestry, community strengthening, environmental education, participatory action research, quality of life.

### 3.1. Introducción

Como consecuencia de la crisis medioambiental y socioeconómica generada por la agricultura industrializada a escala mundial, ha surgido la agroecología, como un enfoque teórico y metodológico que, utilizando varias disciplinas científicas, pretende estudiar la actividad agraria desde una perspectiva ecológica y social, basada en la calidad de vida de las poblaciones de estudio (Altieri 1987, Sevilla y González 1993, Altieri 1995, Gliessman 1997, Guzmán et ál. 2000). Una manifestación práctica de la agroecología es el reconocimiento de una agricultura ancestral del uso integrado de la tierra, donde priman alternativas productivas y ambientales conocidas como sistemas agroforestales (SAF). Los SAF se caracterizan por contar con sistemas de producción diversificados que pretenden disminuir la vulnerabilidad económica y financiera frente a los riesgos climáticos, las enfermedades y las oscilaciones del mercado, buscando fortalecer la unidad familiar, rescatar elementos culturales y tradicionales, y promover el cuidado y mantenimiento de los servicios ambientales (Fournier 1981, Nair 1992). Los servicios ambientales (SA), a su vez, se definen como beneficios obtenidos de los ecosistemas para mejorar la calidad de vida de las sociedades humanas (MEA 2005).



La participación local es importante para reconocer la provisión de servicios ambientales de las fincas agropecuarias.

Foto: Julia Stuchi.

Esta investigación se desarrolló con el fin de implementar procesos de la agroecología participativa bajo los enfoques agroforestales y de mejoría de provisión de los servicios ecosistémicos, por medio de la retroalimentación entre las realidades en el campo y la academia, para llegar a formular diagnósticos de visiones holísticas para ambas percepciones. La pregunta guía del trabajo fue cómo los distintos usos de la tierra pueden influir en la provisión de servicios ambientales. Uno de los resultados esperados era contribuir con los ajustes adecuados a la educación rural local, bajo la perspectiva del campesinado de la región, y por medio del fomento de la generación y el intercambio de conocimiento como herramienta para continuar el trabajo de fortalecimiento ambiental en estas comunidades.

## **3.2. Materiales y métodos**

### **3.2.1. Zona de estudio y selección de fincas**

El estudio se llevó a cabo en la zona de amortiguamiento del Parque Internacional La Amistad, que pertenece al cantón de Buenos Aires, provincia de Puntarenas, Costa Rica. En dicha zona fueron seleccionadas 45 fincas, distribuidas en 11 comunidades, y pertenecientes a cinco organizaciones de productores o productoras. Las fincas seleccionadas pertenecen a sistemas de producción orgánico, sostenibles o en transición, y convencionales (Cuadro 3.1). Los principales usos de la tierra en las fincas son los sistemas agroforestales de café y pasturas y, con menor presencia, de granos básicos (maíz y frijol), naranjilla y palmito.

### **3.2.2. Mapeo participativo**

Es una práctica que resulta de combinar métodos de acción y aprendizaje participativos, y está basada en el uso integrado de herramientas, métodos, tecnologías y sistemas. La idea es promover una metodología cualitativa y participativa, donde quien produce es capaz de analizar los componentes de los linderos de su propia finca (escala micro) por medio de un croquis que realiza junto con el personal investigador (Evans 2008). La técnica empleada en este caso consistió en un mapeo, dibujado por cada productor, de los usos de la tierra en su finca; ubicando y delimitando las áreas de cada lote por uso del suelo (en hectáreas), e identificando los ríos y fuentes de agua, los caminos y la ubicación de las casas, y las infraestructuras agrícolas como el beneficio de café y los establos, entre otros. También, se consideró otra información ambiental para conocer la historia de los SA en cada predio (Ricketts 2001).

**Cuadro 3.1.** Distribución de las fincas seleccionadas según la organización, la comunidad y la categoría del sistema de producción.

Organización*	Comunidad	Orgánico	Transición	Convencional	Nº fincas
ASOPROLA	Altamira	4	3	5	12
	Colorado	2	1	1	4
	El Carmen	0	0	1	1
	San Isidro	1	0	1	2
ASOMOBI	Biolley	0	0	5	5
ACETUSAMA	Santa Rosa	2	1	3	6
	Santa María	2	0	2	4
	Guadalajara	1	0	1	2
ASOTUR	Tres Colinas	0	3	0	3
AMANABIF	La Lucha	0	0	1	1
	La Luchita	0	2	3	5

\*ASOPROLA: Asociación de Productores La Amistad; ASOMOBI: Asociación de Mujeres Organizadas de Biolley; ACETUSAMA: Asociación Cámara Ecológica de Turismo Santa María de Brunca; ASOTUR: Asociación de Turismo de Tres Colinas; AMANABIF: Asociación de Mujeres Amigables con la Naturaleza para el Bienestar Integral de la Familia.

### 3.2.3. Servicios ambientales (SA)

Los SA utilizados en esta investigación fueron los siguientes: *conservación del agua y suelo*, aplicados para los usos de la tierra más representativos en la comunidad, como bosque, pasturas y cafetales, bajo la metodología adaptada de Medina y Muñoz (2006) y Bermúdez (2007); y *biodiversidad y secuestro de carbono*, donde se utilizaron los índices del uso de la tierra propuestos por Murgueitio et ál. (2004; Cuadro 3.2).

Para determinar los índices de cada servicio ambiental, el proceso metodológico pasó por los siguientes pasos: 1) diálogo con las familias propietarias de cada finca para mostrar la importancia de los servicios ambientales, la necesidad de su evaluación y la utilidad de la información generada; 2) mapeo participativo de los usos de la tierra en la finca de cada familia productora; 3) recorrido por cada finca con las guías de campo para la evaluación de los servicios ambientales (*conservación del suelo* y

agua) adaptados de Medina y Muñoz (2006); y 4) diagnóstico de los SA (*biodiversidad y secuestro de carbono*) mediante los criterios de la metodología adaptada de Murgueitio et ál. (2004).

El SA *conservación del suelo* se evaluó para los principales sistemas productivos de las fincas, que son SAF café y pastura; mientras que, para la evaluación de *conservación del agua*, fueron ubicadas las principales fuentes de agua de la propiedad. Cabe resaltar que, en ambos casos, se diagnosticaron los criterios llenando los cuadros de

**Cuadro 3.2.** Caracterización de cada servicio ambiental estudiado.

Servicio ambiental	Definición
Conservación del agua	La presencia de árboles y arbustos regulan los cursos de agua y conservan los manantiales; permiten que el agua penetre lentamente en el suelo, previniendo el exceso de escorrentía; la hojarasca de los árboles genera una disminución del impacto de la fuerza del agua en el suelo, disminuyendo la erosión y mejorando su filtración; los sistemas radiculares de árboles y arbustos facilitan la circulación del agua en el suelo y disminuyen la escorrentía superficial; en los bordes de los ríos controlan las inundaciones, previenen la pérdida de suelo, regulan el flujo y reducen directamente la evapotranspiración del agua.
Conservación del suelo	Los deslizamientos de tierra y la erosión son menos frecuentes en áreas con vegetación arbustiva y herbácea; los sistemas radiculares de las distintas especies de árboles crecen a distintas profundidades en el subsuelo, lo que genera mejor retención del suelo; las raíces extraen agua y nutrientes que se depositan en la superficie del suelo en forma de hojas, ramas y frutos.
Secuestro de carbono	Las emisiones de carbono son el resultado de actividades relacionadas con la producción agrícola, la deforestación por medio de las técnicas de tumba y quema, y el uso de combustibles fósiles como carbón y gasolina, entre otros, lo que aumenta el calentamiento global. Las actividades agrícolas pueden contrarrestar el efecto invernadero porque, en vez de liberar carbono para la atmósfera, pueden almacenarlo para la producción del uso del suelo. La hojarasca estable en la tierra y los tejidos permanentes en los árboles constituyen reservas de carbono que, de otra forma, serían emisiones atmosféricas.
Biodiversidad	Este concepto involucra la calidad del hábitat, las condiciones y los recursos (agua, luz y alimento) que proveen un lugar y satisfacen los requerimientos de los organismos. La diversidad de la flora y fauna posibilitan un mejor hábitat en los sistemas donde se encuentran una mayor diversidad de especies; los cuales ofrecen oportunidades de alimentación y refugio mucho mayores para la fauna y flora.

Fuente: Adaptado de Murgueitio et ál. (2004), Medina y Muñoz (2006), Bermúdez (2007).



evaluación propuestos por la misma metodología, mientras se realizaba el recorrido por cada finca. Así, el *índice de conservación del agua* fue evaluado en nivel de finca y el *índice de conservación de suelo* fue evaluado para cada uso de la tierra. Para estos dos SA, se formularon tres criterios y 11 indicadores (Cuadro 3.3).

Los SA evaluados para los otros dos servicios (*secuestro de carbono y biodiversidad*) fueron diagnosticados a partir de los usos del suelo identificados por cada productor en los mapeos participativos y las observaciones locales, utilizando una escala de valores de cero (0) a uno (1) para cada uso del suelo, según su potencial para generar estos SA (Murgueitio et ál. 2004; Cuadro 3.4).

Finalmente, se determinó la frecuencia y el área (en hectáreas) de cada uso del suelo en las 45 fincas, para poder calcular estos datos en porcentajes. Bajo el promedio ponderado del área de cada uso de la tierra, se calcularon los índices de *secuestro de carbono y biodiversidad* a nivel de finca y de comunidad, con sus respectivas asociaciones.

**Cuadro 3.3.** Criterios e indicadores para diagnosticar los servicios ambientales (agua y suelo).

Servicio ambiental	Criterio	Indicador
Conservación del agua	Conservación del agua	• Manejo de contaminación del agua
		• Sedimentos en las aguas
		• Evidencia de erosión o deslizamientos en nacimientos, ríos, caminos y sedimentación en partes bajas de caminos
		• Obras de prevención o recuperación
Conservación del suelo	Conservación del suelo	• Porcentaje de cobertura del suelo
		• Incidencia de erosión
		• Obras de conservación del suelo
	Agroquímicos	• Uso de pesticidas • Uso de herbicidas • Uso de fungicidas • Uso de fertilizantes químicos

Fuente: Medina y Muñoz (2006).

**Cuadro 3.4.** Principales usos de los suelos para la calificación de los índices de carbono y biodiversidad.

Usos del suelo	Descripciones
Cultivos de ciclos cortos	Anuales, perennes y tubérculos
Pastura natural o mejorada	Degradada, sin árboles, con baja densidad de árboles, con árboles recién plantados, con alta densidad de árboles, sistema silvopastoril intensivo
Cultivos semiperennes sin sombra	Musáceas o café
Cercas vivas/barreras rompe vientos	Recién establecidas o frecuentemente podadas/multiestratos
Monocultivo	Árboles frutales/maderables
Banco forrajero	Gramíneas, leñosas, diversificado
Plantación diversificada	Frutales y maderables
SAF café	Al menos 25% de sombra
Bambú	Bosques homogéneos, bosques diversificados
Tacotal	Vegetación nativa con diferentes estadios sucesionales
Bosques	Ribereño, secundario modificado, secundario maduro

Fuente: Adaptado de Murgueitio et ál. (2004).

Es importante mencionar que, entre más cercano a cero se encuentre el índice de SA, menor es la contribución en la *conservación del agua y suelo, y el secuestro de carbono y biodiversidad* de un determinado uso del suelo. Mientras que, cuanto más cercano al uno sea, la relación es inversa. Por ejemplo, las pasturas degradadas tienen un índice de cero y los bosques maduros el valor máximo que es uno.

### 3.2.4. Talleres de retroalimentación con las comunidades

En el marco de la investigación-acción participativa (IAP), fundamentada en los métodos participativos adaptados de Freire (1975) y Balcázar (2003), fueron desarrollados talleres de retroalimentación con cinco comunidades claves, seleccionadas por el campesinado que integra las organizaciones locales representativas del proyecto. Los talleres siguieron una metodología compuesta de cuatro grandes temas, según se detalla en el Cuadro 3.5: calidad de vida (CV), servicios ambientales (SA), sistemas productivos (SP), y lineamientos para el libro de educación ambiental (EA).

**Cuadro 3.5.** Detalle metodológico de los talleres.

<b>Tema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>
Introducción	Identificar la visión de los actores locales frente al proyecto y sus expectativas.	Lluvia de ideas para la revisión de la comprensión, las expectativas y los resultados del productor a la investigación; espacios para discutir los objetivos del proyecto.
Calidad de vida	Identificar los puntos de relevancia en calidad de vida para los participantes.	Las personas participantes de cada uno de los cinco grupos escriben qué significa "calidad de vida" según sus visiones; se elige una persona para presentar y complementar cada factor de CV con el grupo mayor.
Servicios ambientales	Relacionar el conocimiento y la visión de los servicios ambientales por parte de los actores locales, con la posibilidad de mejora del uso de la tierra.	Se escribió una acción en cada una de las cuatro cartulinas para mejorar la provisión de los servicios ambientales: 1) carbono; 2) biodiversidad; 3) agua; y 4) suelo. Cada tema fue aclarado por las familias productoras locales; se autoevaluó el cumplimiento de estas medidas en sus fincas por medio de colores: verde (acción cumplida), amarillo (acción en proceso), y rojo (acción no cumplida).
Sistemas productivos	Nivelar el conocimiento en sistemas productivos de las personas participantes.	Discusión y definición de los términos de SP por los propios actores locales, que se dividieron en grupos según tarjetas colectadas en el piso aleatoriamente.
Lineamientos para guía ambiental	Caracterizar los principales aspectos, bajo la visión de los actores locales, para mejorar su calidad de vida.	Lluvia de ideas, con la retrospectiva de los puntos más importantes de cada tema, para que puedan ser incluidos en la discusión de la guía ambiental estudiantil.
Dinámica de cierre (telaraña)	Concientización del trabajo en grupo y énfasis en la importancia de la participación de cada persona.	Se regaló un rollo de mecate a cada participante (en rueda) con un agradecimiento. Todas las personas participaron para formar una telaraña. Hubo un espacio para agradecimientos y comentarios finales.

Fuente: Stuchi (2009).

### 3.3. Resultados y discusión

#### 3.3.1. Características de las fincas

La mayoría de los productores (87%) encontraron difícil hacer el croquis de la finca por diferentes razones, entre las cuales se citan: demarcación de tierra según escritura, definición de colindancias y falta de la dimensión del área de cada uso. Esto último se refleja en las palabras de Don Carlos Mora Chavarro, productor de Biolley, que dijo: “*¡Nunca nadie vino a medir mi finca; no se puede saber cuánto mide!*”. De todos modos, se realizaron los mapeos participativos basados en los relatos y dibujos de los productores, con la corroboración visual de la investigadora en campo.

El área promedio de las fincas participantes del proyecto fue 17,47 ha; igualmente, las fincas fueron agrupadas en tres rangos: 34 fincas de 1 a 15 ha, con promedio de 6,15 ha por finca; cinco fincas de 16 a 30 ha, con promedio de 18,9 ha cada una; y seis fincas de más de 31 ha, con promedio de 81 ha por finca. Considerando el área total de todas las fincas (800 ha), los principales usos de la tierra fueron en bosques (32,87%), pasturas (32,56%) y SAF café (9,86%) y, en menores porcentajes, otros usos como cultivo de granos básicos (maíz y frijol), naranjilla, musáceas (banano o plátano) y plantaciones maderables.

#### 3.3.2. Servicios ambientales

Siguiendo la perspectiva agroecológica y de los SA, se encontró que los índices de conservación del suelo y del agua son mucho más altos en fincas orgánicas; los de carbono y biodiversidad son más elevados en fincas en transición (de convencionales a orgánicas); y los índices de conservación de suelo son más bajos en fincas convencionales (Figura 3.1).

Con respecto al análisis de los índices de carbono y biodiversidad, fueron más altos en las fincas en transición. Se identificó que estas contaban principalmente con 97% de cobertura boscosa y sistemas silvopastoriles intensivos. Para las fincas con los resultados más altos de todos los SA analizados, 66,6% son las que tienen SSP en baja, mediana y alta densidad de árboles (en promedio, 53,1% de cada propiedad); y 55,5% contienen SAF con café (en promedio, 42,8% de cada finca). Los valores más altos de SA están en fincas en transición (convencional para orgánica) y se encuentran en 55,5% de los predios.

Por otro lado, las fincas que presentaron los índices más bajos de todos los SA tienen la siguiente composición: 96,7% de pasto sin árboles y 55,5% de pasto degradado

y sin árboles. En fincas con los resultados de SA más bajos, 50% son las que tienen pasto degradado o pasto sin árboles (37,6% de cada finca en promedio). De las siete fincas con los resultados de SA más bajos, cinco cuentan con sistemas productivos convencionales.

En la generación de SA por comunidad, en Colorado y Santa María todos los SA evaluados superaron el índice de 0,5; igualmente, esta última comunidad fue la única que presentó los SA carbono, suelo y agua con un índice mayor a 0,6 (Figura 3.2).

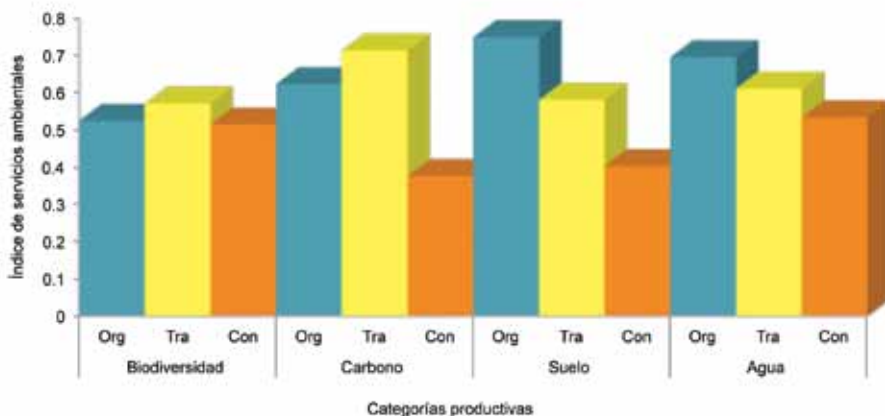


Figura 3.1. Índices de servicios ambientales por categoría de fincas: orgánica (Org), sostenibles o en transición (Tra) y convencional (Con).

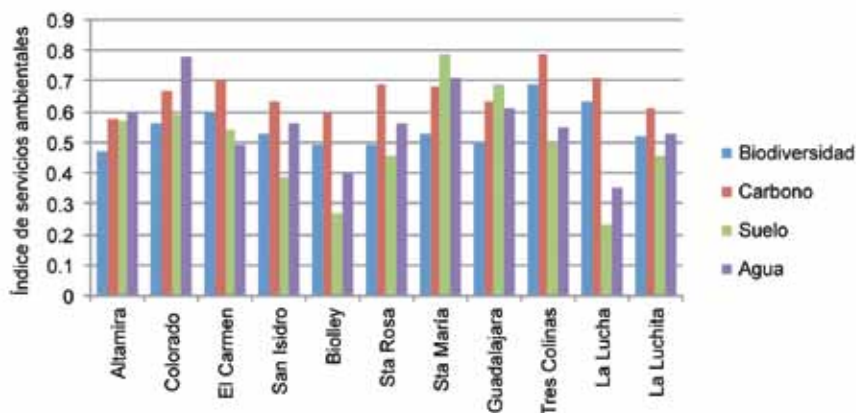


Figura 3.2. Índices de servicios ambientales en las comunidades estudiadas en la zona de amortiguamiento del Parque Internacional La Amistad.

Las diferencias ocurridas entre comunidades obedecieron a características particulares que se explican a continuación:

- Según las definiciones de Murgueitio et ál. (2004), en las cuales los parches de bosque contribuyen con el incremento de los índices de SA para *secuestro de carbono y biodiversidad*, se puede concluir que los resultados de valores más altos de estos servicios se encuentran en Tres Colinas. Esto puede deberse a que cuenta con 187 ha de áreas boscosas conservadas, entre tacotal, bosque ribereño, bosque primario, secundario y secundario modificado (76,5% de los tres predios de la comunidad). Además, los altos índices también provienen de los sistemas productivos de SAF con mora y sistemas silvopastoriles con árboles dispersos en el potrero, cercas vivas y barreras rompevientos (Beer et ál. 2003).
- Los índices más altos del SA *conservación del suelo* se dieron en Santa María. De acuerdo con Medina y Muñoz (2006), la razón se explica por la presencia de obras para la conservación del suelo, como cobertura del mismo, cunetas en los caminos, presencia de hojarasca en el suelo, acciones de siembra de árboles, regeneración natural de parches de bosque, y fincas en transición.
- De acuerdo con las definiciones de Medina y Muñoz (2006), los índices más bajos de *conservación del suelo* fueron encontrados en Biolley, por la cantidad y frecuencia del uso de agroquímicos. Además, se observan suelos desnudos, señales de erosión y un inapropiado manejo de la tierra en pendientes abruptas. En La Lucha, donde también se encontraron los valores más bajos, se detectó utilización de agroquímicos, plantío por sistema de tumba y quema, y pendientes muy inclinadas, lo que dificulta la utilización adecuada del suelo.
- Los índices más bajos de conservación de agua se encontraron, igualmente, en las comunidades de Biolley y La Lucha. De acuerdo con Beer et ál. (2003) y Murgueitio et ál. (2004), los índices bajos en Biolley se atribuyen a la carencia de vegetación riparia, la presencia de erosión en las orillas de cursos de agua y los derrumbes en las partes bajas de las fincas. En La Lucha es casi inexistente la vegetación riparia en las fincas del estudio.
- En contraposición, los índices más elevados de conservación del agua se encuentran en la comunidad de Colorado. Esta situación se podría relacionar con la presencia de vegetación protectora en la mayoría de los cursos de agua y las nacientes existentes. Vale resaltar que, de los cuatro predios entrevistados de esta comunidad, apenas dos poseen cursos de agua en la propiedad.

### 3.3.3. Sistemas agroforestales, servicios ambientales y calidad de vida<sup>21</sup>

Al identificar la correlación entre SA y calidad de vida en las asociaciones, se puede inferir que existe una correlación directa entre los dos promedios más altos de SA y CV, siendo ellos en las asociaciones ASOTUR y ACETUSAMA/ASAMUSAR. De las 45 fincas del estudio, 44 de ellas (97,7%) poseen algún tipo de SAF en diferentes niveles de complejidad; sea en la forma de SAF café, SAF mora o sistemas silvopastoriles en diferentes opciones (árboles dispersos, cercas vivas, barreras rompevientos, bancos forrajeros, entre otros), según se muestra en el Cuadro 3.6.

Así, bajo esta correlación de los SA con SAF, según Beer et ál. (2003), los principales servicios ambientales que pueden brindar los sistemas agroforestales son los siguientes: 1) mantenimiento de la fertilidad del suelo/reducción de erosión mediante el aporte de material orgánico al suelo, fijación de nitrógeno y reciclaje de nutrientes; 2) conservación del agua (en cantidad y calidad) al favorecer la infiltración y reducir la escorrentía superficial; 3) captura de carbono, enfatizando el potencial en los sistemas silvopastoriles; 4) conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados. Además, Niesten et ál. (2004) indican que estos sistemas permiten un menor uso de agroquímicos, reducen la erosión del suelo, disminuyen la degradación de fuentes de agua y, dependiendo de la selección de especies incluidas en el sistema, aumentan la fijación de nitrógeno y secuestro de carbono.

Relacionando los SA y SAF con la CV de las familias estudiadas, se puede identificar, según Gascon et ál. (2004) y Schroth et ál. (2004), que la estructura y composición de los SAF estratégicamente ubicados pueden servir como corredores biológicos entre parches de vegetación para incrementar la conectividad entre poblaciones, comunidades y procesos ecológicos en estos paisajes. De la misma forma, pueden ser una herramienta para las estrategias de conservación de la biodiversidad mientras se alcanzan metas de producción agropecuaria. Así, de acuerdo con Leakey (1996), la agroforestería se practica generalmente con la intención de desarrollar una forma más sostenible de uso de la tierra, que pueda incrementar la productividad de la finca y el bienestar de la comunidad rural, mitigando la deforestación, el agotamiento del suelo y, por ende, aliviar la pobreza.

---

21 Concepto basado en definiciones de Contreras y Cordero (1994, 1999) y Stuchi (2009).

**Cuadro 3.6.** Relación de los índices de biodiversidad, carbono, suelo, agua y calidad de vida entre las comunidades.

ASOCIACIÓN	Comunidad	Biodiversidad	Carbono	Suelo	Agua	Calidad vida
ASOPROLA	Altamira	0,48	0,58	0,57	0,61	3,94
	Colorado	0,56	0,67	0,59	0,78	3,82
	El Carmen	0,6	0,7	0,54	0,49	3,68
	San Isidro	0,47	0,57	0,39	0,56	3,49
	Total	0,53	0,63	0,53	0,61	3,73
ASOMOBI	Biolley	0,49	0,60	0,27	0,44	3,88
	Total	0,49	0,60	0,27	0,44	3,88
ACETUSAMA y ASAMUSAR	Santa Rosa	0,49	0,69	0,46	0,56	4,01
	Santa María	0,53	0,68	0,79	0,71	3,79
	Guadalajara	0,50	0,63	0,70	0,61	3,93
	Total	0,51	0,67	0,65	0,63	3,91
ASOTUR	Tres Colinas	0,70	0,79	0,50	0,56	4,11
	Total	0,70	0,79	0,50	0,56	4,11
AMABIF	La Lucha	0,63	0,71	0,23	0,35	3,81
	La Luchita	0,52	0,61	0,46	0,53	3,74
	Total	0,57	0,66	0,34	0,44	3,77

Fuente: Stuchi (2009).

### 3.3.4. Retroalimentación con las comunidades

Los resultados, si no son compartidos con los habitantes de las comunidades, no permiten el logro de los objetivos del proyecto (Freire 1975). De esta forma, según los estudios de Creswell (2002), bajo el análisis cualitativo participativo es posible hacer una interpretación de las necesidades de las familias productoras bajo una visión holística de los fenómenos sociales, la cual se respalda en análisis interactivos y simultáneos con las visiones de los actores locales. En este sentido, los talleres permitieron concientizar a las comunidades sobre el tema de SA, identificar el nivel de conocimiento en los temas propuestos en cada organización, intercambiar conocimientos,



y empoderar a las familias productoras para implementar acciones conjuntas para el desarrollo integral de las comunidades. Las necesidades más urgentes para mejorar la provisión de SA, según los actores locales, se encuentran en orden de importancia en el Cuadro 3.7.

**Cuadro 3.7.** Prioridades de acción desde la percepción de los actores locales para mejorar la provisión de servicios ambientales.

	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>	<b>Biodiversidad</b>	<b>Carbono</b>
1	Protección de nacientes y cursos de agua	Conservación (curvas en nivel, terrazas, acequias, desagües)	Proteger fauna y flora, cuidar los parques nacionales y la naturaleza	Evitar los incendios forestales y no hacer quemas
2	Manejo de basura	Barreras vivas	No cazar y no deforestar	Reforestar, sembrar árboles
3	No usar químicos	No quemar	No usar/disminuir químicos	No cortar árboles
4	No talar bosques	Reforestar	Capacitación e información	Biodigestor
5	Reforestar y sembrar árboles	Reducir/no utilizar agroquímicos	Conservar y sembrar más árboles	Barreras vivas entre y dentro de los plantíos
6	Evitar desperdicio	Abono orgánico	No contaminar y no quemar	Abono orgánico
7	Concientización	Cuidar la fertilidad	Cuidar los cursos agua	Mantener ornamentales
8	Manejo aguas negras	No talar bosques	Inventario de especies	Revisar motores (monitorear humo de vehículos)
9	Delimitar áreas de protección	Buen manejo del suelo	Contar con la vigilancia del MINAE en parques	Cuidar la capa de ozono con acciones preventivas
10	No contaminar el aire	Buen manejo desechos	Corredores biológicos y monitoreo	Aportar fijación de carbono en las fincas

Fuente: Stuchi (2009).

Según los actores locales, las acciones prioritarias para mejorar la provisión de los SA están relacionadas con protección y conservación de la naturaleza. Esta necesidad se respalda en la concientización ambiental que tienen estas comunidades, por pertenecer a asociaciones de carácter conservacionista y de protección al medio en que viven (Rivera 2006). Así, la conciencia sobre conservación está presente, pero existen dificultades en la práctica de la teoría por falta de incentivos económicos o capacitación para las familias productoras.

Esto justifica la prioridad de concientización, capacitación e información requerida por los participantes de los talleres en los temas *agua y biodiversidad*. A pesar de no estar explícito y registrado en este taller, el tema *suelo* fue muy abordado en otros momentos, por la igual necesidad de información y capacitación para mejorar sus sistemas productivos. Con respecto al tema *carbono*, fue evidente que a algunas personas participantes de los talleres les falta información y comprensión de la importancia del secuestro de carbono para los usos de la tierra de las fincas.

Los resultados de los talleres corroboran lo reportado en la literatura, pues demostraron la conciencia de los actores locales frente a su realidad. Según Freire (1975), las ineficiencias cometidas en la falta de educación y creación del campesinado son las principales causas de la baja rentabilidad en la agricultura y, por ende, de la pobreza rural. Bajo la perspectiva de SA, las acciones prioritarias para mejorar la calidad de vida en las comunidades están esquematizadas en la Figura 3.3.



**Figura 3.3.** Necesidades prioritarias en servicios ambientales para actores locales (porcentaje de los actores de las comunidades).

El tema *capacitación* fue muy discutido en las comunidades, para fortalecer la conciencia sobre la conservación o restauración de los recursos naturales (principalmente en conservación de suelos). En *vida natural* se considera importante la promoción del uso de medicinas naturales, control natural de plagas y la no utilización de químicos en los cultivos, pero se resalta la necesidad de técnicas específicas para la producción eficiente y efectiva de este tipo de productos. Con la misma necesidad de capacitación e incentivos externos, se encuentra el tema *reciclaje y reutilización de materiales* por medio de los filtros verdes, biodigestores y captación del agua de lluvia.

### 3.4. Conclusiones y recomendaciones

Los SAF pueden aportar una mejor provisión de SA que los monocultivos o las pasturas degradadas. Esto denota la importante contribución de SA de las fincas que contienen SAF con café y pasto, y de las fincas en transición a orgánicas. Los SAF jugaron un papel clave en mejorar la provisión de los SA. Primero, en conservación de *suelo*, las leñosas contribuyeron al proteger el suelo (raíces y hojarasca), servir como abono natural y disminuir la cantidad de agroquímicos en los cultivos (principalmente en las fincas en transición, donde las familias productoras han manifestado sus beneficios). Segundo, en cuanto al agua, los actores locales indican que el componente leñoso de los SAF mejora la capacidad de infiltración de agua. Tercero, en el tema de *biodiversidad*, los SAF presentan una mayor riqueza y abundancia de flora y fauna, que diversifican los ecosistemas. Por último, para el *carbono*, los SAF contribuyen a mantener o mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, aumentando su capacidad de secuestro y almacenamiento de carbono (para algunos productores, este SA está generando beneficios económicos).

Las fincas convencionales y pasturas degradadas sin árboles generaron los más bajos aportes de SA. El componente bovino, cuando es mal manejado, causa degradación de las pasturas con consecuencias negativas, como pérdida de fertilidad de suelos, sedimentación de fuentes de agua (ríos, quebradas, represas, otros) y deslizamientos de tierra. Con la correlación directa encontrada entre sistemas agroforestales, servicios ambientales y calidad de vida, se justifica la urgencia de brindar capacitación e identificar mecanismos de incentivos para el desarrollo integral de las comunidades.

La capacitación permitió a los promotores ambientales aprender sobre el tema de SA y aplicar la metodología en el campo, fortaleciendo la investigación-acción participativa y la educación ambiental del liderazgo local.

Finalmente, como una posibilidad de mejorar la estructura metodológica, sería interesante organizar los conceptos de los servicios ambientales y de las categorías de fincas en un documento didáctico, para entregar a cada entrevistado en el momento de la encuesta.

## Referencias bibliográficas

- Altieri, MA. 1987. *Agroecology. The Scientific Basis of Alternative Agriculture*. Wetsview Press. Boulder, US.
- Altieri, MA. 1995. El “estado del arte” de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina. In (Cadenas Marín, A., ed.) *Agricultura y desarrollo sostenible*. MAPA. Madrid, ES. p. 151-203.
- Balcazar, FE. 2003. Investigación acción participativa (IAP): aspectos conceptuales y dificultades de implementación. In *Fundamentos en humanidades*. Universidad Nacional de San Luis. Año IV – N°I/II (7/8). p. 59-77.
- Beer, J; Harvey, C; Ibrahim, M; Harmand, JM; Somarriba, E; Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas*. (10):37-38.
- Bermúdez, MBC. 2007. Determinación de indicadores agroecológicos en sistemas agroforestales y de medios de vida en fincas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 126 p.
- Creswell, JW. 2002. *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approach*. 2 ed. US. 246 p.
- Evans, K. 2008. Monitoreo participativo para el manejo forestal en el trópico: una revisión de herramientas, conceptos y lecciones aprendidas. In Evans, K y Guariguata M. Bogor, ID. CIFOR (Centro para Investigación Forestal Internacional). 50 p.
- Fournier, LAO. 1981. Importancia de los sistemas agroforestales en Costa Rica. *Universidad de Costa Rica* 5(1/2):141-147.
- Freire, P. 1975. *La educación como práctica de la libertad*. 15 ed. Ed. Siglo Veintiuno SA. Trad. L Ronzoni. México. 151 p.
- Freire, P. 1996. *Pedagogia da Autonomia: saberes necesarios à prática educativa*. 36 ed. Ed. Paz e Terra. São Paulo, Brasil. 148 p.
- Gascon, C; Da Fonseca, GAB; Sechrest, W; Billmark, KA; Sanderson, J. 2004. Biodiversity conservation in deforested and fragmented tropical landscapes: An Overview. *In: Schroth, G; da Fonseca, GAB; Harvey, CA; Gascon, C; Vasconcelos, HL; Izac, ANM.* (Eds). *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press. US. p. 15-32.
- Gliessman, SR. 1997. *Agroecology. Ecological Processes in Sustainable Agriculture*. Ann Arbor Press. US.


- Guzmán, GI; González de Molina, M; Sevilla, E. 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Mundi-Prensa. Madrid.
- Leakey, B. 1996. Reconsiderando la definición de Agroforestería. Trad. Jiménez A. *Agroforestry Today*. no. 5-6. ICRAF. Foro Agroforestal. Agroforestería en Las Américas.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. Evaluación de los ecosistemas del milenio. Informe de síntesis (Borrador final). Un informe de la evaluación de los ecosistemas del milenio. Washington, D.C.: World Resources Institute, PNUMA. 43 p. Disponible en: <http://www.maweb.org/en/Products.Synthesis.aspx> [8 jul 2005]
- Medina, BYF; Muñoz, CYA. 2006. Metodología para evaluación de servicios ambientales. ANACAFÉ. CATIE. 36 p.
- Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramirez, E; Zapata, A; Mejía, CE; Casasola, F. 2004. Land uses on cattle farms: Guide for the payment of environmental services integrated silvopastoral approaches to ecosystem management project. CIPAV/CATIE/UCA. CO. 56 p.
- Nair, PKR; Sharma, NP. 1992. Agroforestry systems design: an ecozone approach. *In: Managing the world's forests: looking for balance between conservation and development*. Iowa, US. Kendall/Hunt. p. 403-432.
- Nielsen, E; Ratay, S; Rice, R. 2004. Achieving biodiversity conservation using conservation concessions to complement agroforestry. *In: Schroth, G; da Fonseca, GAB; Harvey, CA; Gascon, C; Vasconcelos, HL; Izac, AN. (Eds). Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press. US. p. 135-150.
- Ricketts, TH. 2001. The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. *The American Naturalist* 158(1):87-99.
- Rivera, JO. 2006. Programa de Educación Ambiental Comunitaria en la zona de amortiguamiento del Parque Internacional La Amistad, sector pacífico, Costa Rica (EDUCA/PILA). Red Quercus/ACLAP-PILA (Área de Conservación La Amistad Pacífico-PILA)/SINAC (Sistema Nacional de Conservación)/MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía). 76 p.
- Schroth, G; da Fonseca, GAB; Harvey, CA; Vasconcelos, HL; Gascon, C; Izac, AN. 2004. Introduction: the role of agroforestry in biodiversity conservation in tropical landscapes. *In: Schroth, G; da Fonseca, GAB; Harvey, CA; Gascon, C; Vasconcelos, HL; Izac, AN. (Eds). Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press. US. p. 1-12.
- Sevilla Guzmán, E; González de Molina, M. 1993. *Ecología, campesinado e historia*. La Piqueta. Madrid, ES.
- Stuchi, JF. 2009. Calidad de vida, sistemas agroforestales y servicios ambientales en el ámbito de la gestión territorial participativa de la zona de amortiguamiento del Parque Internacional La Amistad, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 134 p.



# Capítulo 4

## **Evaluación de la calidad del suelo** por medio de indicadores locales en sistemas con predominio de café y ganadería en zonas de ladera en Colombia

Franco H. Obando Moncayo, Isaías Tobasura Acuña y Juliana Miranda Gómez



## **Resumen**

En el marco del proyecto: “Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua”, se evaluó la calidad del suelo por medio de indicadores locales en los sistemas de café (C), pasturas (P) y bosques (B) en siete fincas de aprendizaje (FA), ubicadas en los municipios de Manizales, Neira, Filadelfia y Villamaría del departamento de Caldas, Colombia, en el año 2008. Para el trabajo de campo, se diseñaron guías metodológicas de valoración cualitativa de calidad del suelo. Se estableció un conjunto mínimo de atributos físicos, químicos y biológicos de fácil medición y de interés particular para las familias agricultoras. Los atributos seleccionados se calificaron en un rango de valores de 1 a 5 (del estado menos deseable al más deseable), en relación con los procesos del suelo y su capacidad para ejecutar funciones productivas y ambientales.

El nivel de alteración de la calidad del suelo, según el Índice Acumulado de Calidad del Suelo (IACS), para los sistemas de C y P se clasificó como leve y moderado, en relación con la condición ideal de B. Se observó incremento en resistencia a la penetración, disminución en la estabilidad de agregados al agua, pérdida de biodiversidad e incremento de acidez. En C fue particularmente notoria la disminución de la actividad biológica, debido probablemente al uso desmedido de agroquímicos. La metodología propuesta para la evaluación de la calidad por medio de indicadores locales permitió visualizar el estado global de degradación del suelo e identificar factores limitantes. En consecuencia, ofrece criterios útiles en la toma de decisiones en torno a la introducción de innovaciones tecnológicas para la remediación o el mejoramiento de funciones específicas del suelo.

**Palabras claves:** agricultura de conservación, agrobiodiversidad, resiliencia.

## **Abstract**

In the context of the project, "Options for linking market and technological innovation of silvopastoral agroforestry systems in coffee-growing zones of Colombia, Costa Rica and Nicaragua," soil quality was assessed through proxy indicators in coffee (C), pasture (P) and forest (F) systems in seven educational farms located in the municipalities of Manizales, Neira, Filadelfia and Villamaría, Caldas Department, Colombia, in the year 2008. Methodological guides for soil quality assessment were designed for the field work. A minimum set of easily measured soil physical, chemical and biological attributes of particular interest to farmers was established. Selected attributes were qualified in a value range of 1 to 5, (from least to most desired) in relation to soil processes and their capacity to perform productive and environmental functions.

The level of alteration in soil quality, according to the cumulative Soil Quality Index (SQI), for the C and P systems were respectively classified as light and moderate in relation to the ideal condition F. Also observed was an increase in the penetration resistance, decrease in water aggregate stability, loss of biodiversity and increased acidity. Particularly of note in system C was the decrease of biological activity, likely due to the unmeasured use of agrichemicals. The proposed methodology for the evaluation of quality, by way of proxy indicators, allowed for the visualization of a global state of soil degradation and the identification of limiting factors. Consequently, it offers useful criteria for the decision-making process in regards to the introduction of technological innovations for remediation or improvement of specific soil functions.

**Key words:** agrobiodiversity, conservation agriculture, resilience.



## 4.1. Introducción

Las tierras de ladera juegan un papel clave en los sistemas económicos y ambientales de muchos países tropicales. En América Latina y el Caribe, éstas ocupan más del 25% del área total y, en Colombia, representan el 27% de la extensión del país (30,9 millones de hectáreas). Sin embargo, durante décadas, las tierras de ladera han sido excluidas de los programas nacionales de inventario de los suelos a escala detallada, debido a las preconcepciones creadas por los sistemas tradicionales de clasificación por capacidad de uso (LCC), que las consideran “*no cultivables*” por el alto riesgo de degradación. Por consiguiente, los programas de conservación de suelos en las tierras tropicales de ladera, tradicionalmente, han adoptado los modelos convencionales de barrera, diseñados para las llamadas “*tierras cultivables*” de las áreas planas de la zona templada con pendientes menores que 16% (Hellin 2006).

En consecuencia, los programas de conservación del suelo en las tierras de ladera, generalmente, se han orientado a la construcción de barreras físicas contra la erosión, la intervención de la deforestación, el sobre-pastoreo y la labranza intensiva. No obstante, estos programas han tenido poco éxito, debido a que no se ajustan a las formas de producción o a los sistemas de vida del campesinado y las familias productoras; tampoco consideran las características topográficas y climáticas, ni las propiedades físico-químicas de los suelos.



**Evaluación en campo de pendiente del terreno.**

Foto: Proyecto Agrosilvopastoril.

La magnitud de los procesos de degradación de las tierras tropicales de laderas (80% de la zona andina colombiana por erosión hídrica) y la problemática generalizada de no adoptar las tecnologías convencionales de conservación de suelos, reclama urgentemente nuevos modelos de investigación y extensión (Olmos y Montenegro 1987). Se requiere diseñar modelos de conservación de suelos que den cuenta de las características socioculturales de los productores agrarios, y que estén de acuerdo con la naturaleza y las condiciones de los suelos tropicales de la zona andina.

En este contexto, y en el marco del proyecto de investigación “Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafetaleras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua”, liderado por el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) y ejecutado en Colombia por la Universidad de Caldas, se realizó la evaluación de la calidad de los suelos en las fincas de los productores participantes en el proyecto, con base en una serie de indicadores fáciles de comprender y aplicar por las familias productoras. Los indicadores seleccionados incluyeron atributos físicos, químicos y biológicos, que fueron evaluados cualitativamente, de acuerdo con una escala previamente definida. Con ello se busca contribuir a la construcción de un modelo de agricultura de conservación y agrobiodiversidad, orientado al logro de sistemas de producción que mejoren el bienestar de las familias productoras y preserven la salud y calidad de los suelos.

El trabajo se estructura en tres partes. En la primera, se presenta el marco conceptual, destacando las tendencias contemporáneas en la conservación de suelos, y los conceptos de calidad del suelo, agricultura de conservación y agrobiodiversidad. En la segunda, se esboza la metodología, enfatizando en los indicadores locales, el sistema de referencia y el índice acumulativo. En la tercera, se presentan los resultados del estudio de caso, realizado con la participación de las familias productoras en las fincas de aprendizaje (FA) del proyecto.

## **4.2. Referente conceptual**

### **4.2.1. Nuevas tendencias en conservación de suelos**

Una revisión reciente de datos, realizada por el Programa Reseña Mundial de Enfoques y Tecnologías de la Conservación (WOCAT, por sus siglas en inglés), permitió identificar elementos claves que, de no ser tomados en cuenta, limitarían la efectividad de los esfuerzos locales para el manejo sostenible de la tierra. Los aspectos claves reconocidos fueron los siguientes: sentido común y cuestionamiento crítico, preconcepciones, prejuicios y creencias deseadas, pobre entendimiento de los

procesos de degradación de la tierra, falta de evaluación de los impactos de la conservación, falta de una evaluación holística y de entendimiento del contexto, insuficiente uso de las propias experiencias de los usuarios de la tierra, e inflexibilidad de las soluciones propuestas (Liniger et ál. 2004). Ruddell (1997) resalta que “la participación del campesino en la investigación y extensión es una condición necesaria para que se adopten las nuevas prácticas. La participación debe hallarse en todo el proceso, desde el diagnóstico y la definición del problema hasta el desarrollo tecnológico y la transferencia”. Por su parte, Howler et ál. (2007) sugieren el modelo participativo de investigación y extensión que inicia con el diagnóstico del problema y termina con la adopción de soluciones (Figura 4.1). Lo sobresaliente de este modelo es lograr que las familias de agricultores participen en todas las etapas y tomen todas las decisiones importantes.

En el pasado, el enfoque técnico “de arriba para abajo” adoptado por muchas agencias de conservación del suelo y el agua pudo, en sí mismo, haber limitado la credibilidad de los conservacionistas, dificultando el intercambio de ideas. Por un lado, la perspectiva de las familias agricultoras privilegia la producción de plantas,

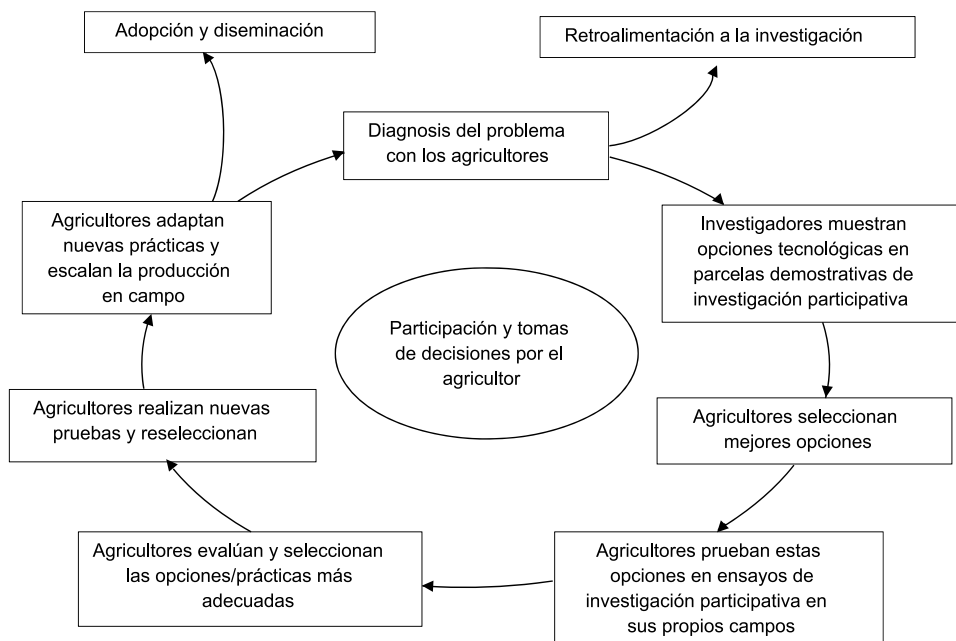
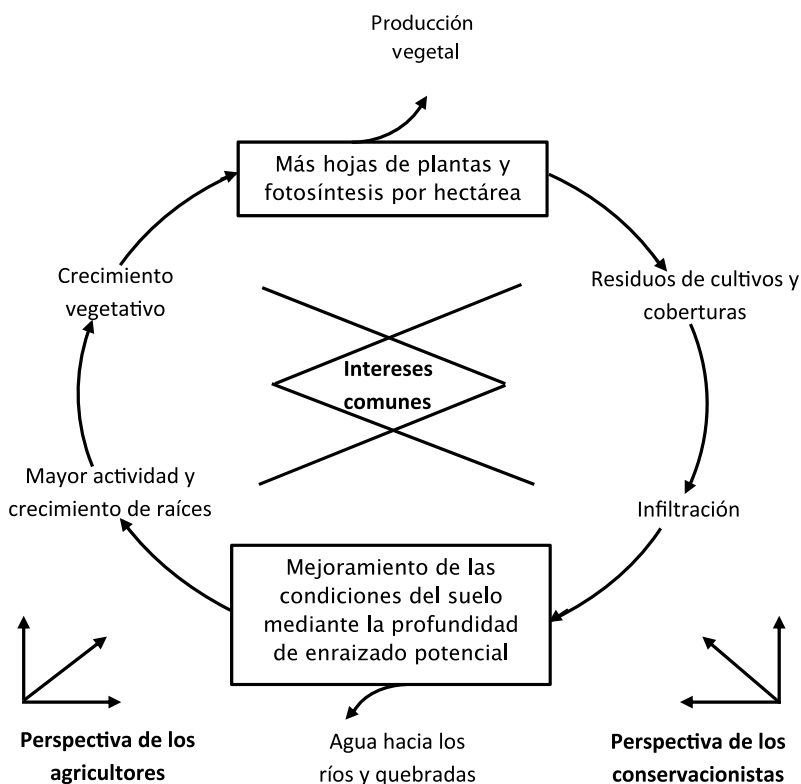


Figura 4.1. Modelo participativo para el desarrollo de sistemas sostenibles de producción. Fuente: Howler et ál. (2007).

mientras que la perspectiva de los conservacionistas se orienta hacia la protección del suelo y agua (Shaxson 1999). Sin embargo, en estas perspectivas aparentemente divergentes, subyace una intersección de intereses comunes asociados a los procesos y las funciones específicas del suelo (Figura 4.2). Así, las innovaciones tecnológicas de producción agropecuaria, orientadas a satisfacer las necesidades básicas de los agricultores pueden, al mismo tiempo, mantener la calidad de los recursos naturales y aumentar o mantener los procesos y las funciones de interés para los investigadores.

El enfoque que considere los intereses de las familias de agricultores tanto como los del equipo de investigadores, reduce el énfasis en disminuir las tasas de erosión por medio de obras de “conservación de suelo y agua”, como prerrequisito para incrementar o mantener altos rendimientos. En consecuencia, en lugar de presionar a los agricultores a controlar el agua de escurrimiento y la pérdida de suelo con la construcción de obras o barreras mecánicas, sugiere que es más beneficioso concentrarse



**Figura 4.2.** Las familias agricultoras y el equipo investigador tienen preocupaciones similares pero diferentes perspectivas. Fuente: Shaxson (1998).

en ayudarles en sus sistemas productivos para mejorar y mantener: a) una cobertura vegetal productiva, la cual protege simultáneamente al suelo contra el impacto de las gotas de lluvia y reduce la erosividad de la misma; b) los niveles y la actividad de materiales orgánicos con referencia a sus múltiples efectos sobre las propiedades físicas, químicas, biológicas e hidrológicas, incluyendo el incremento de la estabilidad y menor erosionabilidad; y c) los vacíos o espacios dentro de la arquitectura del suelo, los cuales proveen la porosidad para el intercambio gaseoso, el movimiento del agua y otros aspectos relacionados con el crecimiento y el funcionamiento de las raíces (Shaxson y Barber 2003).

Existe actualmente una variedad extensa de opciones tecnológicas para el manejo de suelos y control de la erosión, que cumplen con estos principios, incluyendo la agricultura de conservación, la silvicultura y los sistemas agrosilvopastoriles. Estos constituyen en sí mismos sistemas autorecuperativos del suelo, coberturas a base de las plantas adventicias o arvenses, los cordones de protección o barreras vivas productivas, las franjas de alta fertilidad, las fajas de pastos, los cultivos en curvas a nivel, la biofertilización, el manejo de residuos de cosecha y numerosas combinaciones de estas prácticas.

#### **4.2.2. Agricultura de conservación en tierras de ladera**

La agricultura de conservación se diferencia de un sistema de agricultura convencional por tres factores interrelacionados: a) cobertura permanente del suelo; b) mínimo disturbio mecánico del suelo; y c) selección atinada de rotación de cultivos con el fin de interrumpir o detener el ciclo biológico de plagas y enfermedades (Derpsch 2008).

La agricultura de conservación busca mantener la calidad del suelo mediante el incremento de materia orgánica y la actividad de la fauna del suelo. La cobertura permanente del suelo, ya sea por plantas vivas (cultivos y arvenses de cobertura) o residuos de cosecha y arvenses, ejerce una protección al suelo contra el impacto físico de la lluvia y el viento, y regula la humedad y la temperatura en los estratos superficiales del suelo. De esta manera, el suelo se convierte en un hábitat para diversos organismos, desde grandes insectos hasta hongos y bacterias (Blank 2008). Los residuos orgánicos contribuyen a mantener o aumentar la actividad biológica del suelo (macro, meso y microorganismos) y, en consecuencia, los niveles y la actividad de los materiales orgánicos, con múltiples efectos en las características físicas, químicas y biológicas del suelo, incluyendo mayor reciclaje de nutrientes, reestructuración de los agregados del suelo y los espacios entre los agregados.

En síntesis, la agricultura de conservación procura simular las condiciones del bosque natural, para que el terreno cultivado o agroecosistema mantenga su integridad funcional y, por ende, una mayor dependencia de los ciclos naturales de los ecosistemas (Shaxson 1999).

### **4.2.3. Agrobiodiversidad del suelo**

En los sistemas productivos de las zonas marginales de los trópicos, se propone el concepto de agrobiodiversidad como un elemento fundamental que facilita el entendimiento y la evaluación de la calidad y resiliencia del suelo<sup>22</sup>. La agrobiodiversidad comprende las diferentes formas que las familias agricultoras usan la diversidad natural del medio ambiente para la satisfacción de sus necesidades, incluyendo la selección de los cultivos y animales, y el manejo de la tierra, el agua y la biota como un todo. La práctica de la agrobiodiversidad genera suelos caracterizados por una alta biodiversidad —definidos como suelos agrobiodiversos o agrobiodiversidad del suelo (Stocking 2001).

La agrobiodiversidad, al igual que la calidad del suelo, puede ser evaluada por medio de indicadores que reflejan aspectos relacionados con las prácticas de manejo y los procesos del suelo asociados a la descomposición de residuos, la dinámica del agua, los nutrientes y la sedimentación; por ejemplo, el número de especies de animales invertebrados y la cantidad de lombrices de tierra (Stocking 2001).

### **4.2.4. Indicadores de calidad del suelo**

Debido a que los procesos y las funciones del suelo en los ecosistemas son complejos, los equipos científicos concuerdan en que evaluar la calidad del suelo requiere la integración de varias clases de datos que incluyan las propiedades físicas, químicas y biológicas (Seybold et ál. 1999, FAO 2003). Con esta perspectiva, y considerando las interconexiones de los principios de la agricultura de conservación y la agrobiodiversidad como soporte conceptual para el desarrollo metodológico de los indicadores locales de calidad del suelo, a continuación se describen estos indicadores para su cálculo.

---

**22** El concepto de calidad del suelo se refiere a la capacidad de una clase específica de suelo para ejecutar funciones específicas dentro de los límites de un uso específico de la tierra, sin afectar adversamente el medio ambiente, la salud animal y humana, y la productividad del suelo (Letey et ál. 2003). Por su parte, la resiliencia del suelo se puede definir como la capacidad de un suelo para recuperar su integridad estructural y funcional después de un disturbio (Seybold et ál. 1999). La integridad estructural está ligada a las funciones específicas del suelo y al arreglo físico de las partículas primarias, su agregación, la distribución de poros por tamaño y la conectividad de los mismos.

#### 4.2.4.1. Indicadores locales a escala de finca de aprendizaje

Los indicadores locales de calidad del suelo, es decir, aquellos que facilitan a los agricultores entender los procesos y las implicaciones del manejo de la tierra sobre la producción y el medio ambiente, tienen un valor limitado en sí mismos, si no se desarrollan tomando en consideración el proceso orientado hacia el autoaprendizaje de los individuos (Walters y Oades 1994, Shaxson 1998). El uso apropiado de los indicadores de calidad del suelo dependerá, en gran medida, de qué tanto son entendidos estos indicadores con relación al ecosistema o agroecosistema de los que forman parte. Por lo tanto, las herramientas y metodologías para evaluar la calidad del suelo deben adaptarse a los usuarios finales.

Las pruebas deben ser capaces de medir propiedades de calidad del suelo que tengan significado para el usuario, conforme al entendimiento del suelo y sus procesos. Deben dar resultados confiables, precisos dentro de un rango aceptable, y que faciliten su entendimiento y uso (FAO 2003). Los indicadores deben ser simples, confiables, económicos y muy sensibles al manejo del suelo (Obando y Montes 2007). Sin embargo, la identificación apropiada de indicadores para la evaluación de calidad del suelo se complica porque estos deben dar cuenta, tanto de las múltiples dimensiones de las funciones del suelo (tales como la productividad y calidad ambiental), como de los factores físicos, químicos y biológicos que controlan los procesos biogeoquímicos, y su variación en el tiempo y el espacio (FAO 2003).

Es conveniente que todos los parámetros del suelo sean medidos simultáneamente a escala de campo en un punto simple. La Figura 4.3 presenta la serie de evaluaciones de los atributos del suelo en la forma de pirámide; con tres lados correspondiendo a los indicadores biológicos, químicos y físicos. La cima de la pirámide representa el grupo de indicadores simples que usarían las familias de agricultores, ligados a medidas más complejas en la base de la pirámide. Los indicadores técnicos ocurren en la parte baja de la pirámide; sin embargo, podrían moverse hacia arriba en la medida en que los protocolos se simplifiquen o se desarrollen indicadores que los reemplacen. Con el incremento de la complejidad de los indicadores, hay un decrecimiento en la resolución espacial y la escala; por consiguiente, los indicadores más simples en la cima de la pirámide (por ejemplo, C total) será de mayor utilidad para los usuarios que requieren información de calidad del suelo a escalas más detalladas.

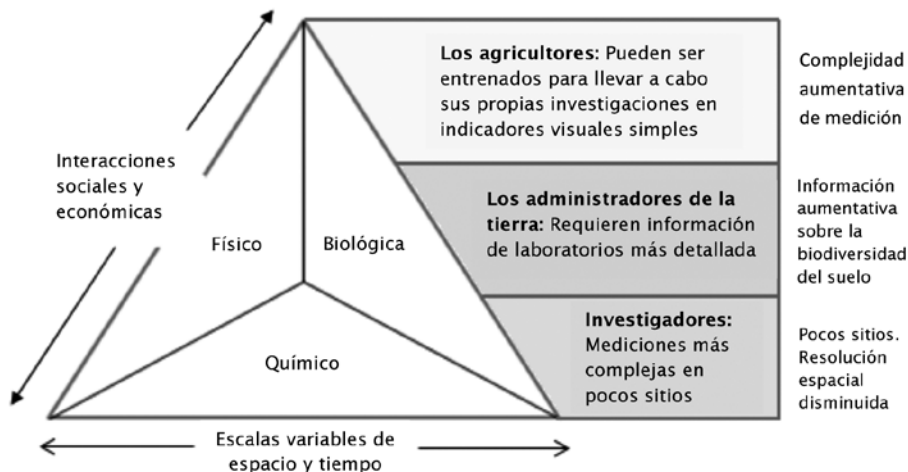
Un posible marco de referencia para definir los indicadores de calidad del suelo en el contexto de los sistemas de producción agrobiodiversos, incluyendo los sistemas agrosilvopastoriles, es tomar en consideración aquellos procesos y aquellas funciones relacionadas con las preocupaciones esenciales del campesinado y los grupos conservacionistas. Estas preocupaciones se asocian con los factores del suelo que afectan

el crecimiento de las raíces de los cultivos, la dinámica del agua y el aire, y la toma de nutrientes por las plantas (Walters y Oades 1994) y, por ende, la fotosíntesis y los rendimientos de los cultivos.

Los indicadores de calidad y resiliencia deben reflejar una limitación probable para la productividad agrícola sostenible del suelo, y responder potencialmente a tratamientos en el tiempo. Como se indica en la Figura 4.3, los indicadores o atributos cualitativos morfológicos o visuales localizados en la cima de la pirámide son claves para la evaluación de la calidad dinámica del suelo, es decir, la evaluación de aquellos atributos que son sensibles al manejo del suelo (Obando y Montes 2007).

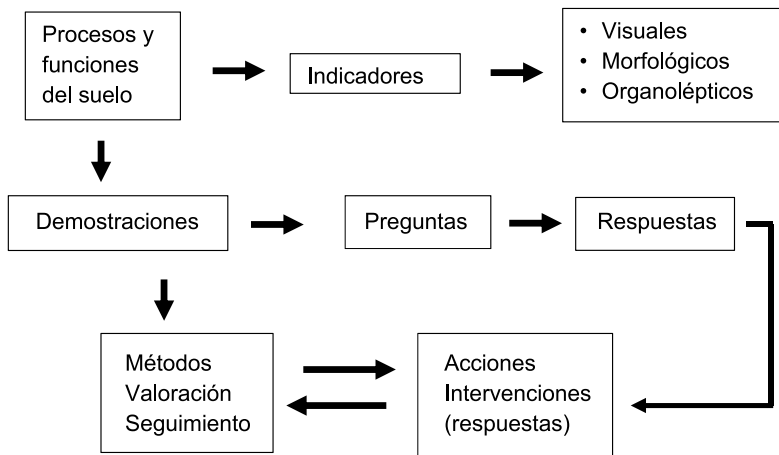
Los indicadores de calidad del suelo se pueden identificar y elevar al nivel del conocimiento del campesinado, por medio de una serie de preguntas articuladas relacionadas a procesos y funciones del suelo de interés para las familias agricultoras (Figura 4.4).

Los indicadores y los métodos de evaluación deben ser simples, de manera que las familias de agricultores se puedan capacitar para llevar a cabo sus propias investigaciones (FAO 2003). Si se consideran los factores del suelo que afectan directamente el crecimiento y la producción de las plantas (por ejemplo, el agua, el aire, la resistencia a la penetración y los nutrientes), un posible procedimiento podría comenzar con una serie de preguntas asociadas a las características que determinan la entrada y el movimiento del agua a través del suelo, el intercambio gaseoso entre la atmósfera y



**Figura 4.3.** Pirámide de indicadores de calidad del suelo. Fuente: FAO (2003).





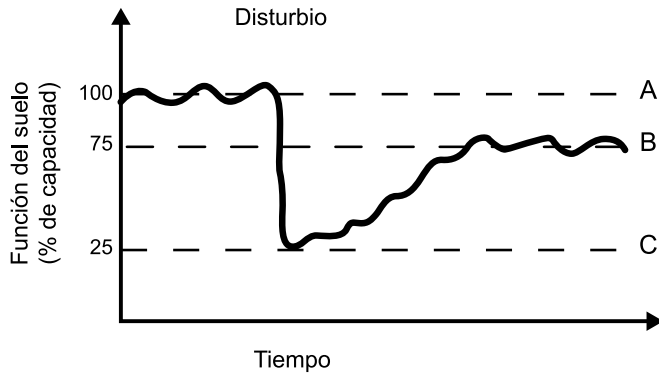
**Figura 4.4.** Modelo estructurado de las relaciones entre los procesos y las funciones del suelo, los indicadores, los métodos de valoración y las intervenciones. Fuente: FAO (2003).

el suelo, la capacidad de almacenamiento de agua, la penetración de las raíces y la disponibilidad de nutrientes.

Cada pregunta tendría una serie de posibles respuestas y serían seleccionadas con base en indicadores visuales u otro tipo de indicadores locales. Luego, las respuestas serían ligadas a explicaciones que, a su vez, serían agregadas a descripciones interpretativas de la clase de proceso o función del suelo sobre la cual fue indagada la familia productora. Las preguntas, respuestas y explicaciones deben ser probadas en el campo, a través de un proceso participativo de las familias agricultoras, el personal técnico y el equipo de investigadores, para permitir que las familias descubran que sus preocupaciones y percepciones son tomadas en cuenta y convergen con los intereses de investigación.

#### 4.2.4.2. Sistema de referencia

El supuesto de que un suelo no alterado (bajo bosque natural, por ejemplo) mantiene la plena capacidad para ejercer sus funciones, la calidad y la resiliencia del suelo en un agroecosistema, se puede evaluar experimentalmente. Lo anterior se haría con relación a un punto de referencia que correspondería a la magnitud de una propiedad del suelo, considerada con relación al estado del mismo antes del disturbio, según el modelo hipotético de la Figura 4.5, donde *A* es la capacidad del suelo para funcionar antes del disturbio, *B* es el nivel de recuperación a un nivel de equilibrio estabilizado de funcionamiento del suelo, y *C* es el nivel de funcionamiento del suelo después del disturbio.



**Figura 4.5.** Concepto general de los efectos de alteración del suelo, resistencia y resiliencia sobre las funciones del suelo. Fuente: Seybold et ál. (1999).

La magnitud de la declinación en la capacidad para funcionar define el grado de resistencia al cambio. Una declinación pequeña en C indica una resistencia alta, mientras que una declinación relativamente grande indica una resistencia baja al cambio por efecto de un disturbio. La Figura 4.5 muestra una tendencia en la capacidad del suelo para ejercer sus funciones vitales en un periodo de tiempo, bajo un sistema de manejo consistente y continuo (por ejemplo, cultivos o pasturas), indicando cambios graduales de pérdida y recuperación de calidad, hasta cuando un indicador o conjunto de indicadores cae por debajo de un valor umbral crítico (C).

El valor umbral crítico corresponde al límite más bajo de la capacidad del suelo para ejercer funciones específicas (entre otros, la capacidad para sostener cultivos y animales). En este punto, el sistema de manejo de la tierra se tornará insostenible y será necesaria una alta inversión para la recuperación de la tierra degradada (restauración de las propiedades y funciones del suelo) hasta un nivel (B) o, incluso, hasta la situación óptima o valor objetivo (A) equivalente a la calidad de un ecosistema no alterado. Un valor óptimo refleja la situación de un sistema resiliente de cultivos o pasturas (enraizado profundo, buena cobertura del suelo, alta densidad de flujo de agua, intercambio gaseoso, etc.).

En un sistema sostenible de manejo, las entradas y salidas varían en el tiempo (semanas, estaciones y años) con una tendencia natural a un nuevo equilibrio dinámico, de manera que la capacidad para ejercer funciones oscila alrededor de la condición ideal (A), manteniendo un valor relativamente constante. Por el contrario, en un sistema insostenible de manejo (baja cobertura por sobrepastoreo o labranza intensiva, enraizado pobre y superficial por compactación del suelo, etc.), las funciones del suelo sufren alteraciones drásticas en un tiempo relativamente corto y el efecto de

las intervenciones para su recuperación generalmente es muy lento, de manera que alcanzar de nuevo el estado ideal de un ecosistema no intervenido es impracticable en un tiempo humano de vida productiva.

En términos de manejo sostenible de la tierra, el valor umbral se puede considerar como el nivel de un indicador o la sumatoria de indicadores específicos, por debajo del cual un sistema particular de manejo alcanza el nivel de insostenibilidad —en nuestro caso (Cuadro 4.1), menor que 20. Existe un sinnúmero de propuestas metodológicas que intentan definir la sostenibilidad y salud de un sistema. Por lo tanto, es necesario el desarrollo de un sistema metodológico unificado que permita realizar comparaciones sobre las tendencias de sostenibilidad de sistemas particulares de manejo de la tierra a escala local, nacional e internacional (FAO 2003).

#### **4.2.4.3. Índice acumulativo de calidad del suelo**

A partir de las experiencias del proyecto *Good soil* de Australia, el Servicio de Extensión de la Universidad de Oregón (Burket et ál. 1998) y el índice acumulativo de calidad del suelo (IACS) formulado por Obando y Montes (2007), se diseñó la siguiente metodología para la evaluación de calidad del suelo en sistemas agro-silvopastoriles en zona de ladera. La metodología permite comparar los efectos de diferentes sistemas de manejo en la calidad de los suelos, mediante la valoración de un conjunto mínimo de indicadores seleccionados según las condiciones específicas de la finca o el predio objeto de la valoración.

Paralelamente, el análisis participativo del paisaje, en términos de formas de relieve, uso y manejo del suelo, facilitará la identificación y delimitación en mapas de los predios o las fincas de áreas con problemas potenciales de degradación. Así, se conseguirán criterios de decisión en torno a posibles prácticas de manejo de suelos para el mantenimiento o mejoramiento de la calidad del suelo, la prevención de daño o el cambio de uso de la tierra. Una vez aplicadas las prácticas de conservación apropiadas, las tendencias en la calidad del suelo se podrán monitorear para valorar el éxito de una práctica dada o la necesidad de otros cambios en el manejo sistémico de la tierra.

El IACS resulta de la combinación de un conjunto de indicadores cualitativos visuales o morfológicos, calificados en un rango de cinco categorías —desde la condición menos deseable para las familias de agricultores y los equipos científicos de suelos (limitación extrema), con un valor de uno, hasta la condición preferida (ninguna limitación), con un valor de cinco (Cuadro 4.1). Los estados intermedios oscilan entre estos valores.

**Cuadro 4.1.** Asignación del nivel crítico de un indicador.

Valor del nivel crítico	Grado de limitación
1	Extrema
2	Severa
3	Moderada
4	Leve
5	Ninguna

Fuente: Obando y Montes (2007).

## 4.3. Estudio de caso

### 4.3.1. Metodología

En el marco del proyecto “Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua”, se evaluó la calidad y resiliencia del suelo en los sistemas de bosque (B), café (C) y pasturas (P), en siete fincas de aprendizaje (FA), ubicadas en los municipios de Manizales, Neira, Filadelfia y Villamaría del departamento de Caldas en Colombia. El trabajo fue desarrollado en el año 2008, con la participación de agricultores<sup>23</sup> y estudiantes del curso Suelos II del programa de Agronomía de la Universidad de Caldas. De acuerdo con las bases conceptuales y metodológicas previamente descritas, se construyeron guías y formatos de campo para la evaluación de la calidad del suelo con base en 12 atributos, de los cuales se seleccionaron 10, según su asociación a funciones del suelo, por su aplicabilidad en los agroecosistemas evaluados.

Los 10 atributos o indicadores seleccionados fueron: cobertura del suelo, compactación, infiltración, diversidad de macrovida, desarrollo de raíces, estructura del suelo, estabilidad de agregados (disgregación), lombrices de tierra, acidez, y vigor de cultivos y arvenses. Una descripción breve de los indicadores se presenta en el Cuadro 4.2. En cada una de las siete fincas seleccionadas, fueron definidos los tres sistemas representativos para bosque, café y pasturas. En ellos, se recopiló información para

**23** José Israel Arias, Oscar Tabares, Duvan Cárdenas, Gustavo Ramírez, Luciano Bocanegra, Octavio Castaño, Cristóbal Libreros, Gustavo Alzate, Wilson Alzate, Israel Ocampo.

**Cuadro 4.2.** Evaluación de indicadores de calidad del suelo.

Indicador/método	Resultado (1-5*)		
	Pobre: 1-2	Regular: 3-4	Bueno: 5
1. Cobertura del suelo/retícula o recuadro de alambre	La cobertura del suelo es poca o nula, menos del 50%.	Deficiente cobertura del suelo, entre 50% y 80%.	La cobertura del suelo es alta, mayor al 80%.
2. Compactación/sonda de alambre	La sonda de alambre no penetra.	La sonda de alambre penetra con dificultad hasta una profundidad menor que 20 cm.	La sonda de alambre penetra con facilidad hasta 20 cm.
3. Infiltración/anillos	El nivel del agua desciende menos de 2 cm en un minuto.	El nivel del agua desciende de 2 a 5 cm en un minuto.	El nivel del agua desciende más de 5 cm en un minuto.
4. Diversidad de macrovida/palada de suelo	Una a dos clases o tipos de animales del suelo.	Tres a cinco clases o tipos de animales del suelo.	Más de cinco clases o tipos de animales del suelo.
5. Desarrollo de raíces/observación directa	Pocas raíces finas cerca de la superficie	Algunas raíces finas, la mayoría cerca de la superficie.	Muchas raíces finas en todo el suelo superficial.
6. Estructura del suelo/observación directa	La mayoría en terrones o con una costra superficial, pocos agregados.	Algunos terrones, pero también muchos agregados de 10 mm.	Friable, se rompe fácilmente en agregados de 10 mm.
7. Estabilidad de agregados/agitación en agua	Los agregados se separan (se deshacen) en menos de un minuto.	Los agregados se mantienen intactos después de un minuto.	Los agregados se mantienen intactos después de agitación.
8. Lombrices de tierra/conteo directo en palada de suelo	0-3	4-6	Más de seis
9. Acidez/cinta colorimétrica	pH 5 o más bajo	pH 5,5	pH de 6 a 7
10. Vigor de los cultivos y arvenses/observación directa	Cultivo pequeño y descolorido por deficiencia nutricional generalizada. Color púrpura o amarillo.	Alguna variación en crecimiento y color. Parches de color púrpura o amarillo.	Color apropiado de hojas y crecimiento uniforme generalizado. Color verde oscuro.

\*Grado de limitación: 1= extrema; 2=severa; 3= moderada; 4= leve; 5= ninguna.

Fuente: BURKET et ál. (1998); MAGDOFF y VON (2000).

rasgos sobresalientes del suelo, y manejo histórico y actual de la parcela a evaluar, y se midieron los indicadores de calidad del suelo en cinco puntos de muestreo distribuidos al azar en la parcela. Los indicadores se calificaron en el rango de 1 a 5, según el grado de limitación (los suelos con limitación extrema presentan valor de uno y los suelos sin ninguna limitación presentan valor de cinco).

Los valores de calificación del conjunto de indicadores seleccionados se integran en un IACS por medio de la expresión:

$$IACS = \sum_{i=1}^n I_i$$

Donde  $I_i$  es el valor del  $i$ -ésimo indicador de calidad del suelo y  $n$  es el total de indicadores considerados. Por consiguiente, el rango del IACS varía dependiendo del número de indicadores considerados. Por ejemplo, oscila entre 10 y 50 si se basa en la sumatoria de 10 indicadores calificables, en una escala de 1 a 5, de acuerdo con los Cuadros 4.1 y 4.2.

Para obtener la evaluación de calidad en porcentaje, se asume que el IACS máximo posible corresponde al 100%; es decir, cuando la totalidad de indicadores presentan valores de nivel crítico de cinco (ninguna limitación) o se da la situación óptima de capacidad para ejercer la función productiva del sistema de manejo de la tierra (Cuadro 4.3). Así, la calidad del suelo para un IACS máximo de 50 se puede interpretar como un sistema de sostenibilidad alta, comparable con la situación A de la Figura 4.5.

**Cuadro 4.3.** Calificación y grado de alteración de calidad del suelo.

Índice acumulativo	Porcentaje (%)	Diagnóstico de calidad/sostenibilidad	Grado de alteración
> 40	> 80	Alta	Ninguno
30 – 40	60 – 80	Saludable/sostenible	Leve
25 – 29	50 – 58	Saludable/sostenible con medidas de remediación	Moderado
20 – 24	40 – 48	Saludable con otro uso de la tierra (por ejemplo, cultivos menos exigentes o tolerantes a estrés)	Severo
< 20	< 40	No saludable (degradación irreversible a corto plazo) / insostenible	Extremo

Fuente: Adaptado de Lal (1994) y Obando y Montes (2007).

### 4.3.2. Resultados

El Cuadro 4.4 presenta la matriz de resultados de la evaluación del conjunto de diez atributos seleccionados. Tomando el sistema bosque (B) como sistema de referencia para la totalidad de las fincas, se concluye que los sistemas café (C) y pasturas (P) han inducido declinación en la calidad de los suelos por incremento de la resistencia a la penetración, menor estabilidad de agregados al agua y pérdida de biodiversidad. En P, la alta resistencia a la penetración y baja cobertura del suelo indican un proceso perceptible de sobrepastoreo. En C, es particularmente notoria la disminución de la

**Cuadro 4.4.** Calificación de atributos del suelo e índice acumulado de calidad del suelo (IACS) para los sistemas bosque (B), café (C) y pasturas (P).

Fincas	1			2			3			4			5			6			7		
	B	C	P	B	C	P	B	C	P	B	C	P	B	C	P	B	C	P	B	C	P
Indicadores	Calificación del indicador																				
1	nd	4	4	nd	4	5	nd	4	5	5	4	5	nd	5	5	5	3	3	nd	5	5
2	nd	5	3	nd	5	4	nd	3	5	3	5	1	nd	5	4	5	3	3	nd	3	3
3	nd	2	2	nd	4	2	nd	1	1	5	5	1	nd	4	1	5	3	2	nd	5	1
4	nd	3	3	nd	3	2	nd	1	2	5	3	3	nd	3	5	5	3	3	nd	3	1
5	nd	3	5	nd	4	5	nd	3	3	3	2	5	nd	2	3	5	3	2	nd	5	3
6	nd	4	5	nd	5	5	nd	5	3	5	5	2	nd	5	5	5	3	3	nd	4	2
7	nd	2	4	nd	4	5	nd	4	4	4	4	1	nd	4	4	5	3	2	nd	5	4
8	nd	1	5	nd	5	5	nd	1	1	3	1	5	nd	2	4	5	3	2	nd	5	1
9	nd	5	5	nd	2	2	nd	5	5	5	5	5	nd	5	5	5	5	3	nd	5	5
10	nd	4	2	nd	4	3	nd	3	3	5	4	3	nd	4	3	5	3	3	nd	4	1
<b>IACS</b>		<b>33</b>	<b>38</b>		<b>40</b>	<b>38</b>		<b>30</b>	<b>32</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>31</b>		<b>39</b>	<b>39</b>	<b>50</b>	<b>32</b>	<b>26</b>		<b>44</b>	<b>26</b>

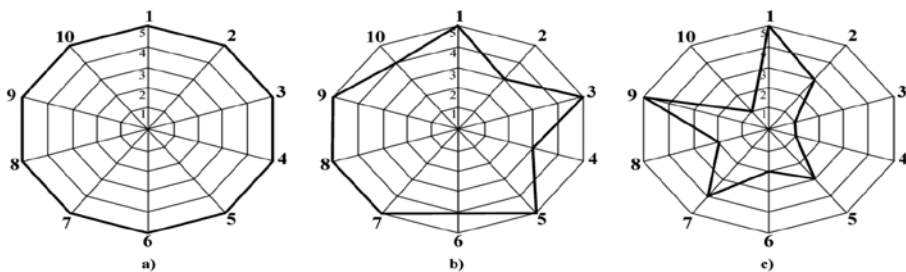
f 1: La Aurora; 2: La María; 3: La Mediación; 4: El Caney; 5: El Arrayán; 6: La Colina; 7: El Silencio; nd: no disponible o inaccesible debido a pendiente del terreno mayor que 80%.  
 § Indicadores según la secuencia numérica del Cuadro 4.2.

actividad biológica, lo cual probablemente sea una consecuencia del uso indiscriminado de agroquímicos. La acidez del suelo, en general, concuerda con la naturaleza de los suelos derivados de cenizas volcánicas dominantes en la zona de estudio (IGAC 1988). Sin embargo, en los sistemas de C y P, se observa una tendencia hacia la acidificación, quizás por la extracción continuada de nutrientes, derivada de la aplicación de una tecnología de bajos insumos o, por el contrario, a la aplicación indiscriminada de mezclas de fertilizantes nitrogenados y  $KCl^{24}$ .

La Figura 4.6 muestra patrones gráficos de la calidad del suelo en el sistema de referencia de B y los sistemas de C y P.

Si se asume el sistema B como el estado ideal, sin contracción evidente de ninguno de los indicadores evaluados (Figura 4.6a), es fácil visualizar la magnitud de la alteración de la calidad del suelo en los sistemas C y P. El grado de alteración de calidad del suelo fue leve para C y varió entre moderado y leve para P, según el diagnóstico de sostenibilidad y el IACS del Cuadro 4.3.

La metodología de evaluación participativa de la calidad del suelo, con base en indicadores locales en FA, permitió detectar procesos de degradación del suelo de manera práctica, confiable y oportuna. El esquema gráfico de calidad del suelo y el IACS permiten visualizar el estado global de degradación del suelo a escala predial y, por ende, identificar los factores edafológicos limitantes de producción. En consecuencia, ofrecen criterios útiles en la toma de decisiones en torno a la introducción



**Figura 4.6.** a) Condición ideal de bosque natural, Finca La Colina; b) Sistema café, Finca El Silencio; c) sistema pasturas, Finca el Silencio. 1: cobertura del suelo; 2: compactación; 3: infiltración; 4: diversidad de macrovida; 5: desarrollo de raíces; 6: estructura del suelo; 7: estabilidad de agregados; 8: lombrices de tierra; 9: acidez; 10: vigor de cultivos y arvenses.

24 Carmen Soledad Morales Londoño, profesora de Suelos, Universidad de Caldas. Comunicación personal, Manizales, 7 de agosto de 2009.



de innovaciones tecnológicas para la remediación o el mejoramiento de las funciones específicas del suelo. Para utilizar los resultados de este diagnóstico, se requiere un ejercicio concertado con las familias productoras, que permita el diseño de un plan de manejo dirigido a mejorar la calidad del suelo y la productividad de los sistemas de producción.

## Referencias bibliográficas

- Blank, D. 2008. A Fresh Look at Life Below the Surface. In T.G. Goddard; Zoebisch, M., Gan, Y., Ellis, W., Watson, A. sombatpanit, S. 2008. No-Till Farming Systems. World Association of Soil and Water Conservation. Special Bulletin No.3. Bangkok, TH. p. 73-81.
- Burket, J; Dick, R; Seiter, S; Tugel, A; McGrath, D; Seybol, C. 1998. Willamette Valley Soil Quality Card Guide to Accompany the Willamette Valley Soil Quality Card. EM 8710. Oregon State University Extension Service. USDA. Soil Quality Institute, Natural Resources Conservation Service. Corvallis, Oregon, US. 24p.
- Derpsch, R. 2008. No-Tillage and Conservation Agriculture: A Progress Report. In T.G. Goddard, Zoebisch, M., Gan, Y., Ellis, W., Watson, A. Sombatpanit, S. 2008. No-Till Farming Systems. World Association of Soil and Water Conservation. Special Bulletin No.3. Bangkok, TH. p. 7-39.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2003. Biological management of soil ecosystems for sustainable agricultura. Report. International Technical Workshop organized by EMBRAPA-Soybean and Food and FAO. Londrina, BR. 24-27 June 2002. World Soil Resources Reports 101. Rome, IT. 102 p.
- Hellin, J. 2006. Better land husbandry. From soil conservation to holistic land management. Science Publishers, Enfield, NH, US. pp. 82-138.
- Howler, RH; Watanonta, W; Ngoan, TN. 2007. Farmer Participation in Research and Extension: The Key to Achieving Adoption of More Sustainable Cassava Production Practices on Sloping Land in Asia and Their Impact on Farmers Income. In: Monitoring and Evaluation of Soil Conservation and Watershed Development Projects. Eds. Jan de Graaff, John Cameron, Samran Sombatpanit, Christan Pieri, Jim Woodhill. IAC, Wageningen University and Research Centre, NL. Science Publishers. 434 -476.
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, COL). 1988. Suelos del Departamento de Caldas. t. II. Subdirección Agrológica. Bogotá, CO. 160p.
- Lal, R. 1994. Methods and guidelines for assessing sustainable use of soil and water resources in the tropics. USDA. SMSS Technical Monograph N° 21. Ohio State University, Columbus, US. 78 p.
- Letey, J; Sojka, DR; Upchurch, DK; Cassel, DK; Olson, KR; Payne, WA; Petrie, SE; Price, GH; Reginato, RJ; Scott, HD; Smethurst, PJ; Triplett, GG. 2003. Deficiencies in the soil quality concept and its application. Journal of soil and water conservation 58 (4):180-187.

**Capítulo 4.** Evaluación de la calidad del suelo por medio de indicadores locales en sistemas con predominio de café y ganadería en zonas de ladera en Colombia

- Liniger, HP; Douglas, M; Schwilch, G. 2004. Towards sustainable land management: "Common sense" and some other key missing elements (the WOCAT experience). 13<sup>th</sup> International Soil Conservation Organization Conference. Paper 30. Brisbane, AU.
- Magdoff, F; Von Es, H. 2000. Building soils for better crops. 2 ed. Sustainable Agriculture Network handbook Series. SARE (Sustainable Agriculture Research and Education). USDA (U.S. Department of Agriculture). Washington D.C., US. 230 p.
- Obando, FH; Montes, J. M. 2007. Indicadores de calidad del suelo y funciones de edafotransferencia pedológica en sistemas de producción de mora en el Departamento de Caldas. *Suelos ecuatoriales* 37 (1): 101-109.
- Olmos, E; Montenegro, H. 1987. Inventario de los problemas de erosión y degradación de los suelos de Colombia. In Resúmenes del Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo, y IV Coloquio "La degradación de los suelos en Colombia". Neiva, CO. 18-21 ago 1987. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. p.23
- Rudell, ED. 1997. El papel del desarrollo participativo en la conservación de suelos. Memorias del taller internacional regional: "Hacia conceptos integrales de conservación de suelos y aguas en la zona Andina". CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). oct 1997. p 157-168.
- Seybold, CA; Herrick, JE; Brejda, JJ. 1999. Soil resilience: A fundamental of soil quality. *Soil Science* 164 (4) 224-234.
- Shaxson, TF. 1998. Concepts and indicators for assessment of sustainable land use. In *Advances in GeoEcology* 31: 11-19
- Shaxson, TF. 1999. New Concepts and Approaches to land management in the tropics with emphasis on steeplands. *Soils Bulletin* 75. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Rome, IT.
- Shaxson, TF; Barber, R. 2003. Optimizing soil moisture for plant production. *Soils Bulletin* 79. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Rome, IT.
- Stocking, M. 2001. Soil agrodiversity an aspect of farmers' management of biological diversity. In: UNUP/PLEC/IPGRI Symposium, managing biodiversity in agricultural systems. Montreal, CA. Nov. 2001.
- Walters, LJ; Oades, J.M. 1994. Indicators of sustainability for farmers in Southern Australia. *Proceedings of the Second International Symposium on Sealing, Crusting and Hardsetting Soils: Productivity and conservation held at University of Queensland, Brisbane, AU. 7-11 Feb. 1994. Australian Society of Soil Science Inc.* 527: 479-483.





# Capítulo 5

## **Estado de la cobertura arbórea** en pasturas activas en dos paisajes agropecuarios en el neotrópico americano

Darwin F. Lombo, Diego Tobar, Cristóbal Villanueva



## Resumen

Las familias productoras mantienen árboles en las pasturas que benefician al agropaisaje y diversifican los productos en la finca. Sin embargo, se conoce muy poco de la diversidad de árboles en potreros de fincas dominadas por café y ganadería —el uso y manejo que suelen darles a los árboles. Este estudio tiene como objetivo estudiar la composición, riqueza, abundancia y estructura de los árboles asociados con pasturas activas de la región andina colombiana y la Zona Sur de Costa Rica. Se seleccionaron al azar 20 potreros en cada uno de los países, que tuvieran en común un sistema de producción ganadera de doble propósito. En cada potrero, se realizó un censo total de árboles con diámetro a la altura del pecho (dap)  $\geq 5$  cm. Para Colombia, se registraron 41 individuos pertenecientes a 13 especies (las especies más importantes fueron *Juglans neotropica*, *Psidium guajava* y *Citrus* spp.). En Costa Rica, se registraron 117 individuos pertenecientes a 36 especies (las más importantes fueron *Psidium guajava*, *Araceae* sp y *Byrsonima crassifolia*). El porcentaje de cobertura arbórea en cada potrero fue baja: para Colombia,  $13,93\% \pm 5,15\%$ ; y para Costa Rica,  $2,65\% \pm 0,84\%$ . Los árboles que las familias productoras conservan en las pasturas están asociados a servicios ecosistémicos útiles para la producción ganadera, tales como sombra, madera, forraje y frutos para consumo humano. Por lo tanto, es necesario un manejo apropiado del recurso forestal para evitar reducción o pérdida de especies, y potencializar la generación de bienes y servicios de los árboles dispersos en potreros en fincas agropecuarias.

**Palabras claves:** árboles dispersos en potreros, conservación, ganadería, riqueza, sistemas silvopastoriles.

## Abstract

Farmer families cultivate trees in livestock pastures, benefiting the agricultural landscape and diversifying their farm products. Nevertheless, little is known about the variety, usage and management of trees in farm pastures dominated by coffee and livestock production. The aim of this study was to evaluate the composition, richness, abundance and structure of the trees associated with actively producing pastures in the Andes region of Colombia and southern region of Costa Rica. A total of 20 pastures were selected at random in each country, sharing a common trait of dual-purpose livestock production systems. In each pasture, a total inventory was taken of trees with a diameter at breast height (DBH) of  $\geq 5$  cm. In Colombia, a total of 41 trees were registered, pertaining to 13 species (the most abundant being *Juglans neotropica*, *Psidium guajava* and *Citrus* spp). In Costa Rica, a total of 117 trees were registered, belonging to 36 species (the most abundant being *Psidium guajava*, *Araceae* sp and *Byrsonima crassifolia*). The average percentage of tree cover in each pasture was low:  $13.93\% \pm 5.15\%$  for Colombia, and  $2.65\% \pm 0.84\%$  for Costa Rica. The trees that farmers conserved in the pastures are associated with ecosystem services useful for livestock production such as: shade, timber, fodder and fruit for human consumption. Thus, appropriate management of forest resources is necessary to avoid the reduction or loss of species and to leverage the generation of goods and services that dispersed trees in agricultural pastures provide.

**Key words:** conservation, disperse trees in pasture fields, livestock, silvopastoral systems, richness.

## 5.1. Introducción

El bosque andino en Colombia y el bosque húmedo tropical (ecosistema más extenso en la planicie costera centroamericana) en Costa Rica son ecosistemas vulnerables a desaparecer por causa de la deforestación, el incremento de la población y la creciente demanda de productos agropecuarios por parte de las zonas urbanas —impulsando la expansión de la producción ganadera relacionada con alta carga animal y pobre manejo de las pasturas (Díaz y Piedraita et ál. 2007). Este modelo insostenible de producción ha generado la degradación de las pasturas y problemas ambientales como erosión y pérdida de la fertilidad de los suelos, desertificación, contaminación de fuentes de agua, emisión de gases de efecto invernadero, cambio en la composición de especies de las comunidades bióticas, dispersión de especies exóticas, fragmentación del hábitat y alteración de las funciones ecosistémicas (Kaimowitz 2001; Harvey et ál. 2008).



**Los árboles en potreros contribuyen con la diversificación de ingresos y la generación de servicios ambientales en fincas agropecuarias.**

Foto: Cristóbal Villanueva.

En las últimas décadas, el cambio más importante en el uso del suelo en el trópico latinoamericano ha sido la conversión de bosques a pasturas (FAOSTAT 2009). Incluso la FAO (2005) estima que las áreas de pastoreo se incrementarán en un 20%, lo que ejercerá una mayor presión hacia los remanentes de bosque, afectando los procesos ecológicos y los servicios ecosistémicos (Sandoval et ál. 2007).

Para afrontar esta problemática, se han buscado alternativas de producción amigables con el ambiente que intensifiquen y diversifiquen los bienes y servicios ambientales, y que ayuden a minimizar el impacto que ocasiona la producción pecuaria (Botero 2000; Dagang y Nair 2003). Una de ellas es la implementación de sistemas silvopastoriles (SSP), que ayudan a incrementar la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de las fincas ganaderas. Los SSP son sistemas de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral (Pezo e Ibrahim 1998).

Los SSP pueden incrementar la estructura y composición florística de los agropaisajes para favorecer la conservación de la biodiversidad y la generación de servicios ecosistémicos (Harvey et ál. 2008). Además, mejoran la conectividad del paisaje al facilitar el movimiento de la fauna silvestre (Chacón y Harvey 2006), ofrecen escenarios para la regeneración natural al proporcionar condiciones óptimas a los bancos de semillas y plántulas de las especies del bosque (Guevara 2005), y contribuyen con la protección del suelo contra la erosión, la conservación de fuentes de agua (Ríos et ál. 2006) y el secuestro de carbono (Ibrahim et ál. 2007). Asimismo, incrementan la rentabilidad de las fincas, al ofrecer beneficios económicos adicionales a la producción bovina, como madera y postes para cerca (Harvey et ál. 2008), y recursos alimenticios de alta calidad nutricional, como forraje, frutos y sombra, para el ganado (Casasola 2001).

El presente estudio tiene por objetivo evaluar el estado de los árboles dispersos en pasturas activas y fincas mixtas dominadas por usos como café y ganadería en agropaisajes de Costa Rica y Colombia, e identificar los principales usos que dan las familias productoras a las leñosas. Los resultados de esta investigación servirán de insumo para el desarrollo de estrategias que promuevan el incremento de la cobertura arbórea en pasturas, el diseño de un manejo silvicultural de los árboles en potreros que mejore los ingresos, y la provisión de servicios ambientales de las fincas agropecuarias.



## 5.2. Materiales y métodos

### 5.2.1. Área de estudio

En Colombia, el área de estudio comprendió fincas ubicadas en los municipios de Manizales, Neira, Filadelfia y Villamaría, del departamento de Caldas, en la Zona Cafetera (05°46'51"N - 04°48'20"N, y 74°38'01"W - 75°55'45"W). La región comprende las zonas de vida de bosque húmedo premontano (bh-PM) y bosque húmedo montano bajo (bh-MB) según Holdridge (1967). La temperatura media anual oscila entre 18 °C y 20 °C; la precipitación media anual es entre 1500 mm y 2495 mm, y la elevación varía entre los 1.550 y 1.920 msnm (Gobernación de Caldas 2011). Los suelos presentan pendientes del 5% al 75%. Las actividades agropecuarias están representadas por cultivos perennes (café, cacao y frutales), ganadería de doble propósito (leche y carne) y cultivos anuales (papa, maíz y hortalizas). La ganadería está basada en pasturas, con predominio de las especies *Pennisetum clandestinum*, *Cynodon plectostachyus*, *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria decumbens*.

En Costa Rica, el estudio se ubicó en la Zona Sur, en el cantón de Pérez Zeledón de la provincia de San José (9°17'58"N y 83°39'16"W), y en los cantones de Buenos Aires y Coto Brus, de la provincia de Puntarenas (8°53'41"N y 82°54'58"W). Estas regiones pertenecen a la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T) según Holdridge (1967), con una temperatura media anual de 23 °C, una precipitación promedio anual de 2.649 mm y una elevación de 550 msnm (Bermúdez 2007). Los terrenos presentan una pendiente que varía entre 0% y 21%. Las actividades productivas predominantes en esta región son el cultivo de perennes (café y frutal), la ganadería de doble propósito, y los cultivos anuales (maíz, chile picante y frijol). La ganadería está basada en pasturas, donde destacan las especies *Cynodon plectostachyus* y *Brachiaria* spp.

### 5.2.2. Selección de las fincas

En cada área de estudio fueron seleccionadas 20 fincas al azar, cuyas principales actividades productivas eran el café y la ganadería. Para la selección del sitio de muestreo, se tomó en cuenta el tipo de cobertura predominante (Murgueitio et ál. 2003) y la topografía, estos dos criterios fueron utilizados para seleccionar un potrero por finca. Esta metodología ha sido utilizada en la región centroamericana para la caracterización de árboles dispersos en pasturas, entre los que se destacan estudios de Esquivel et ál. (2003), Villanueva et ál. (2003) y Villanueva et ál. (2007). El tamaño promedio de los potreros fue de 1,62 ha (Colombia) y 1,76 ha (Costa Rica).

### 5.2.3. Caracterización de árboles dispersos en potreros

En cada potrero, se realizó un censo total de árboles con diámetro a la altura del pecho (dap)  $\geq 5$  cm, a los que se les registró la siguiente información: especie, arreglo espacial (individual y en grupo —cuando dos o más árboles tocan sus copas—), dap, altura de fuste, altura total, uso potencial y área de la copa (AC). La AC se estimó mediante la medición horizontal del diámetro mayor (DC1) y menor (DC2), considerando como una sola copa los árboles en grupo, la densidad de árboles (número de árboles/ha), y porcentaje de cobertura de copa (sumatoria del área de copas de los árboles/área total del potrero\*100).

Se calculó el índice de valor de importancia (IVI) mediante la suma relativa de las abundancias (número de individuos por especie), frecuencias (existencia o ausencia de una determinada especie en un potrero) y dominancia ( $Dm = (\pi/40000) * \sum dap^2$ ) que expresa el grado de cobertura de las especies o el espacio ocupado por ellas. El índice de diversidad de Shannon para cada país se calculó con el programa Biodiversity Pro, versión 2.0 (McAleece et ál. 1997).

Se realizó un análisis de las distribuciones diamétricas, con el fin de evaluar la persistencia de los árboles en el tiempo, y un diagrama de dispersión de copas (Melo y Vargas 2003), el cual corresponde a una gráfica cartesiana, en la cual los árboles se representan por coordenadas generadas por los valores de la altura total para el eje de las ordenadas y las alturas fustales para el eje de las abscisas. Una vez construido el diagrama, se visualiza un número de conglomerados equivalente al número de estratos —esto con el fin de evaluar los patrones de tipo espacial de los árboles entre el suelo y el dosel (Bourgeron 1983). Los análisis se realizaron mediante el programa estadístico InfoStat 2009. Este análisis expresa la posición sociológica de los individuos en las pasturas y puede emplearse para propósitos de manejo y planificación silvicultural (Melo y Vargas 2003).

## 5.3. Resultados

### 5.3.1. Composición florística

#### 5.3.1.1. Región Andina de Colombia

Se registraron un total de 41 individuos, pertenecientes a 13 especies y 10 familias. El índice promedio de diversidad de Shannon a nivel de potrero fue de  $0,3\% \pm 0,07\%$ . El índice de valor de importancia (IVI) tuvo un valor promedio de  $23,08\% \pm 6,37\%$ , por lo que tan solo cuatro especies presentan valores de IVI superiores a la media,

mientras las nueve restantes mostraron valores inferiores. La especie con el mayor IVI corresponde a la *Juglans neotropica* (87%), seguida por *Psidium guajava* (49,7%) y *Citrus* spp. (33%), como se muestra en el Cuadro 5.1. Las especies de mayor relevancia corresponden a la producción de frutos, madera y leña. Esta tendencia se puede atribuir a que 46% de las especies son establecidas por el productor y que, en su mayoría, pertenecen a especies frutales. Por lo tanto, se asume que existe algún tipo de interés por diversificar el sistema productivo, mientras que 54% proviene del remanente del bosque.

### 5.3.1.2. Zona Sur de Costa Rica

Se identificaron 115 individuos pertenecientes a 36 especies y 22 familias. El IVI presentó un valor promedio de  $8,34\% \pm 0,85\%$ ; tan solo 15 especies superan la media y las 21 restantes muestran valores de IVI inferiores —resultado similar al reportado por Villanueva et ál. (2007) en potreros de la región Pacífico Central de Costa Rica. De las especies importantes, se apreciaron *Psidium guajava* con el 25%, *Araceae* spp. con 18,3% y *Byrsonima crassifolia* con 15% (Cuadro 5.1). Los usos más importantes fueron madera, forraje y frutos (estos últimos en igual proporción). Además, se observó un porcentaje elevado de especies provenientes del remanente del bosque (74%) y de establecidas (26%).

Finalmente, el índice promedio de diversidad de Shannon a nivel de potrero fue de  $0,7\% \pm 0,2\%$  (Cuadro 5.2).

### 5.3.2. Cobertura arbórea y densidad de árboles

En Colombia, la cobertura arbórea promedio por potrero es  $13,93\% \pm 5,15\%$ . La mayoría de potreros (40%) muestran un rango de cobertura de 0% a 5% y tan solo un 20% de los potreros presenta un rango de cobertura  $>20\%$ . La densidad promedio de árboles fue de  $21 \pm 4,41$  individuos/ha, variando entre 0 y 70 individuos/ha, con 30% de los potreros mostrando una densidad  $>20$  árboles/ha.

En Costa Rica, la cobertura arbórea promedio por potrero es de  $2,65\% \pm 0,84\%$ , donde 50% de los potreros ostentan un rango de cobertura entre 0% y 5% y tan solo 10% de ellos muestra un rango de cobertura entre el 15% y 20% (Figura 5.1). Mientras la densidad promedio es de  $9,85 \pm 4,56$  individuos/ha, variando entre 0 y 88 individuos/ha, 65% de los potreros presentaron una densidad entre 0 y 5 árboles/ha. Por ello, no se observan diferencias significativas entre densidad y área basal ( $p>0,05$ ; Cuadro 5.2).

**Capítulo 5.** Estado de la cobertura arbórea en pasturas activas en dos paisajes agropecuarios en el neotrópico americano

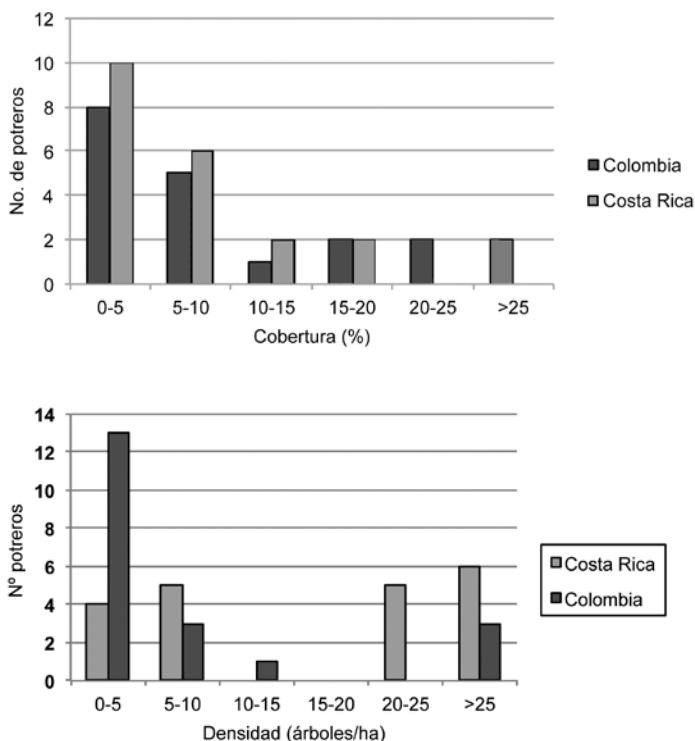
**Cuadro 5.1.** Índice de valor de importancia (IVI) expresado en porcentaje (%) para árboles dispersos en potreros en fincas ubicadas en la Región Andina de Colombia y la Zona Sur de Costa Rica.

Especie	Colombia				Costa Rica			
	Abundancia	Frecuencia	Dominancia	I.V.I	Abundancia	Frecuencia	Dominancia	I.V.I
<i>Ahiba</i> spp.	2,4	3,7	5	11,1	---	---	---	---
<i>Araceae</i> spp.	---	---	---	---	6,84	3,8	7,7	18,3
<i>Bahuinia purpurea</i>	4,9	3,7	3,4	12	---	---	---	---
<i>Byrsonima crassifolia</i>	---	---	---	---	4,27	3,8	6,9	15
<i>Calliandra pittieri</i>	12,2	7,4	6,2	25,8	---	---	---	---
<i>Cecropia peltata</i>	4,9	7,4	2,5	14,8	---	---	---	---
<i>Citrus</i> spp.	12,2	18,5	2,8	33,6	---	---	---	---
<i>Erythrina poeppigiana</i>	---	---	---	---	8,55	3,8	0,9	13,2
<i>Eucalyptus</i> spp.	4,9	7,4	4,7	17	---	---	---	---
<i>Eugenia guatemalensis</i>	---	---	---	---	2,56	3,8	6,7	13
<i>Eugenia jambos</i>	2,4	3,7	4,2	10,4	---	---	---	---
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	---	---	---	---	2,56	3,8	8,4	14,7
<i>Inga</i> spp.	---	---	---	---	3,42	3,8	3,5	10,7
<i>Juglans neotropica</i>	17,1	11,1	59,6	87,8	---	---	---	---
<i>Persea americana</i>	7,3	3,7	4,2	15,2	---	---	---	---
<i>Psidium guajava</i>	24,4	22,2	3	49,7	8,55	7,5	8,9	25
<i>Sapium glandulosum</i>	---	---	---	---	1,71	1,9	9,9	13,5
<i>Tabebuia ochracea</i>	---	---	---	---	6,84	3,8	3,7	14,3
<i>Tabebuia rosea</i>	---	---	---	---	4,27	5,7	1,8	11,7

**Cuadro 5.2.** Resumen de variables estructurales y de diversidad para los árboles dispersos en potreros en fincas ubicadas en la Región Andina de Colombia y la Zona Sur de Costa Rica.

Variables	Colombia	Costa Rica
Cobertura arbórea (%)	13,9 ± 5,2 b	2,7 ± 0,8 a
Densidad de árboles (individuos/ha)	21,0 ± 4,4 a	9,9 ± 4,6 a
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	19,2 ± 8,3 b	0,4 ± 0,1 a
Diversidad Shannon	0,3 ± 0,07 a	0,7 ± 0,2 b

Nota: Letras distintas dentro de la misma fila indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), prueba de Tukey.



**Figura 5.1.** Distribución de la cobertura arbórea (a) y densidad (b) de árboles dispersos en potreros para fincas ubicadas en la Región Andina de Colombia (n= 20 potreros) y la Zona Sur de Costa Rica (n= 20 potreros).

Los patrones de distribución espacial o unidad de cobertura arbórea (UCA) mostraron, para Colombia, que 65,10% de los árboles se distribuyen en forma individual y 14,90% formando grupos. Para Costa Rica, este porcentaje corresponde a 52% de manera individual y 13% en forma grupal.

### 5.3.3. Distribución diamétrica

En Colombia, se observó que 67% de individuos censados oscilan en la clase de diámetro  $\geq 60$  cm, mientras que las demás se ubican en las clases intermedias entre 10-40 cm. Para Costa Rica, se observó una tendencia del histograma en forma de L o J invertida; 36% de los individuos se ubican en la segunda clase de diámetro 10 a 20 cm, mientras que 29% se ubican en la tercera, entre 20 y 30 cm (Figura 5.2).

#### 5.3.3.1. Diagrama de dispersión de copas

Para Colombia, el diagrama muestra un virtual vacío de las copas en los niveles intermedios, por lo que se pueden apreciar dos posibles estratos (Figura 5.3). El primero, entre 3 y 12 m, que cuenta con 11 especies y 33 individuos, y el segundo, el emergente sin conformar un estrato propiamente definido ( $> 13$  m), con cinco especies y ocho individuos (*Juglans neotropica*, *Aniba* spp., *Eucalyptus* spp., *Cecropia* spp.).

Para Costa Rica, se evidencia estratificación, a pesar de la poca definición de los conglomerados de puntos, y se identifican tres posibles estratos. El primero entre 2 y 15 m, representado por 107 individuos y 34 especies; el segundo, entre 16 y 24 m, caracterizado por siete individuos y cinco especies. Finalmente, el emergente, con un individuo (*Quercus* spp.) sin conformar un estrato claramente definido (Figura 5.3).

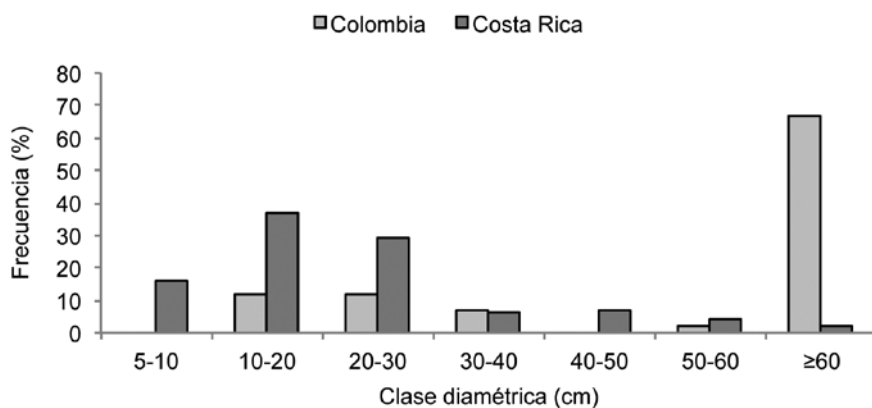


Figura 5.2. Distribución de clases diamétricas para árboles dispersos en potreros en fincas ubicadas en la Región Andina de Colombia y la Zona Sur de Costa Rica.

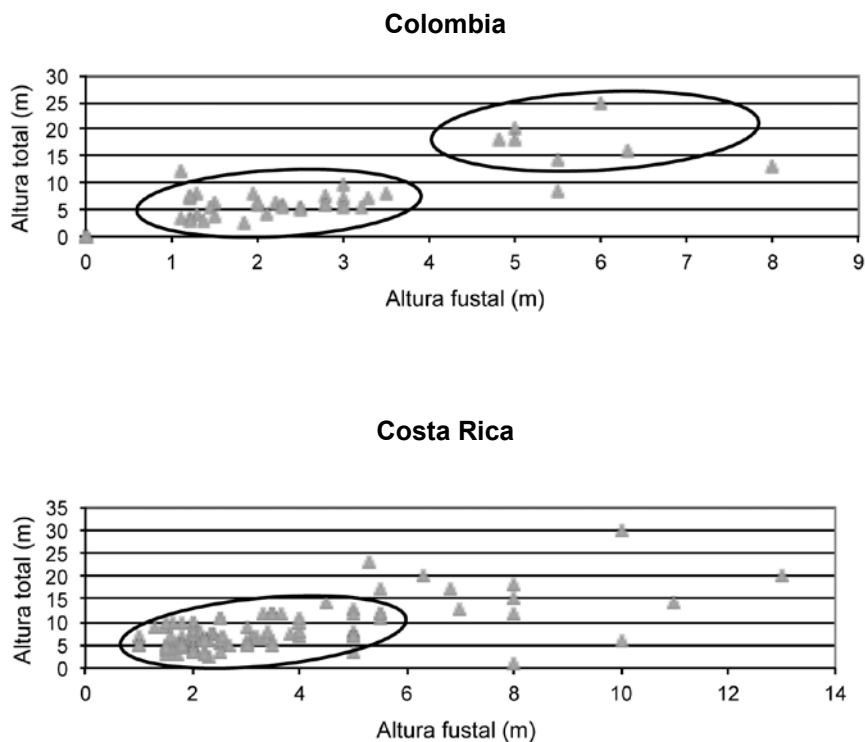


Figura 5.3. Diagrama de dispersión de copas para árboles dispersos en potreros en fincas ubicadas en la Región Andina de Colombia y la Zona Sur de Costa Rica.

## 5.4. Discusión

Las pasturas en Latinoamérica se incrementaron como consecuencia de la sobreproducción de café en el año 2001. Lo anterior ocasionó una fuerte caída del precio internacional, con una sobreoferta que totalizó 25,5 millones de sacos (CEPAL 2002), casi tres veces el deseable para obtener un precio remunerativo. Esto resultó en una reducción significativa de los ingresos para las familias de productores y menos fuentes de trabajo, con la consecuente pérdida de rentabilidad del sector. Por ello, muchos productores apostaron a la diversificación de sus fincas (ganadería y cultivos anuales) como estrategia para mejorar los ingresos económicos de las familias. Además, se debe tener en cuenta que, tanto en Colombia como en Costa Rica, el café se maneja en zonas de ladera. Esta situación implica que si el manejo de dicho proceso de cambio en el uso del suelo no es adecuado, eventualmente podría causar impactos ambientales negativos.

### 5.4.1. Composición y uso de los árboles en potreros

En ambos paisajes evaluados, se evidenció una preferencia por mantener pocas especies en los potreros, especialmente para producción de frutos, forrajes, madera y sombra para el ganado. Resultados similares han sido encontrados en estudios realizados en Centroamérica (Esquivel et ál. 2003; Villanueva et ál. 2003; Villanueva et ál. 2007). Asimismo, el uso de árboles en potreros es una práctica común por parte de los productores. Por ejemplo, en Monteverde, Costa Rica, Harvey y Haber (1999) encontraron árboles dispersos en 100% de los potreros evaluados en fincas lecheras. Stokes (2001) menciona que 88% de los productores en Cañas mantienen árboles en sus pasturas y Souza De Abreu (2002) encontró árboles en potreros en más de 90% de las fincas en la zona Atlántica de Costa Rica. Para el Caribe colombiano, se han reportado árboles en 100% de las fincas ganaderas evaluadas (Cajas y Sinclair 2001).

Pese a los bajos valores de cobertura arbórea presentes en los potreros, es evidente que las especies maderables son la selección preferida por los productores para las pasturas (Muñoz et ál. 2003; Villanueva et ál. 2003). Esto puede afectar la estructura y diversidad arbórea en potreros.

El uso de los árboles está sujeto al sistema de producción; por ejemplo, para el sistema de doble propósito, el componente arbóreo tiene primero una mayor importancia para madera y, en segundo lugar, para alimentar al ganado por medio de frutos y follajes (Souza De Abreu 2002; Ruiz et ál. 2005). Otros estudios han demostrado los beneficios de la sombra de los árboles en la producción animal como producto de la reducción del estrés calórico, encontrándose incrementos entre 10% y 15% sobre la ganancia de peso vivo y producción leche (Souza de Abreu 2002; Restrepo et ál. 2004). Igualmente, la producción de frutos como fuentes de alto valor alimenticio y de bajo costo en la época seca, es otra ventaja de tener árboles en potreros (Casasola 2001). Esta última ventaja fue observada con la alta frecuencia de *Psidium guajava* en las pasturas de ambas regiones.

El IVI para Colombia presenta diferencias significativas con el estudio de De Melo (2002) en el bosque alto andino de la Cordillera Central de Colombia, sobre una parcela de 1 ha, reportando una abundancia de 620 individuos y 135 especies, entre las que se destacan *Juglans neotropica* y *Aniba* spp. (Cervera y Cruz 2000).

Costa Rica muestra valores de IVI semejantes a los encontrados por Villanueva (2007) en fincas ganaderas del Pacífico Central de Costa Rica. Allí, las especies *Psidium guajava*, *Tabebuia rosea* y *Byrsonima crassifolia* presentan valores de 6,3%, 8,7% y 3,6% respectivamente, ubicándose en las primeras posiciones de IVI para esta región.



#### 5.4.2. Cobertura arbórea y densidad de árboles

La similitud entre la cobertura arbórea para los dos países puede deberse a factores como la topografía del terreno, el tipo de finca y el manejo de las familias productoras en la conservación de especies arbóreas. En ambos predomina una cobertura menor a 20%; similar a lo apreciado en otros estudios en la región de Centroamérica (Esquivel 2003; Villanueva et ál. 2003; Villanueva et ál. 2007). Sin embargo, se puede apreciar una breve superioridad de la cobertura arbórea para Colombia en las últimas clases de cobertura, debido a la presencia de árboles provenientes del remanente del bosque maduro.

La densidad de árboles en potreros para los dos agropaisajes presenta un comportamiento similar al reportado en cuatro importantes regiones productoras de ganado bovino en Centroamérica, como son Cañas y Río Frío en Costa Rica, y Rivas y Matiguás en Nicaragua. Allí, la densidad media es de 8,0 árboles/ha en Cañas y 33,4 árboles/ha en Matiguás, Nicaragua (Harvey et ál. 2010). Lo anterior difiere con el estudio de Villanueva et ál (2007) en fincas ganaderas del Pacífico Central de Costa Rica, donde se encontró un promedio de 51 árboles/ha (rango de 6 a 170 árboles/ha). Esta baja densidad de árboles en potreros se puede deber a los daños y la mortalidad de plántulas causada por el pastoreo del ganado, el uso de herbicidas y las chapeas generalizadas para controlar malezas (Camargo et ál. 2000); las preferencias de los productores para la selección de las especies presentes en las pasturas (Villacís et ál. 2003), y el impacto negativo de la sombra de algunos árboles sobre la productividad de la pastura (Harvey et ál. 2010).

Es importante mencionar que la historia del uso de suelo, el contexto cultural y la incidencia de políticas han favorecido la conservación del recurso forestal en los sistemas agropecuarios. En Colombia, es evidente una mayor presencia de árboles frutales, que posiblemente fueron parte de la cobertura en los cafetales transformados en pasturas, como estrategia para garantizar recursos comestibles. En Costa Rica, en cambio, se aprecia una mayor tendencia por el uso de árboles que proveen madera y leña.

Hay que tener en cuenta que los árboles dispersos en potreros presentan una importancia ecológica en los sistemas de producción. Representan una porción significativa de las especies de árboles del bosque natural de la región, pues contribuyen a la productividad y proporcionan bienes y servicios ambientales (Sánchez et ál. 2003; Guevara et ál. 2005). Empero, por las actividades propias del manejo del ganado en estas regiones, la regeneración natural de estos árboles en las pasturas activas es muy limitada, lo que genera un riesgo en la estabilidad y persistencia de los árboles a través del tiempo (para lo cual se requiere reemplazar y manejar los árboles semilleros en los potreros).

### 5.4.3. Distribución diamétrica

En los potreros evaluados en Colombia, la distribución de las clases diamétricas fue diferente al reportado por Cervera y Cruz (2000) para el bosque alto andino, en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Natural los Nevados (PNN) en el departamento de Caldas, y por Melo (2002), en fragmentos naturales de bosque seco tropical en el norte del departamento del Tolima (que encontraron una distribución en forma de J o L invertida). Esta tendencia sugiere que la ausencia de regeneración en las clases de diámetros inferiores pone en riesgo la persistencia de la vegetación en la pastura. De igual manera, las tasas de mortalidad debido a las actividades de manejo en las pasturas, carga animal y tala para leña y postes, o la acción de sustancias tóxicas, agentes patógenos, parásitos y consumidores (Hilje et ál. 1991; Londoño y Jiménez 1999; Melo 2002) juegan un papel determinante en los procesos de regeneración natural dentro de los potreros.

Los árboles con  $dap \geq 50$  cm pueden ser susceptibles a morir por fuerzas externas, mecánicas, senescencia o agentes patógenos. Estos factores pueden haber afectado la supervivencia y conservación de especies maderables valiosas como *Juglans neotropica* y *Aniba* spp., que presentan una alta demanda en el mercado nacional e internacional (ARW 2005), y procesos intensivos de explotación en Colombia, con la consecuente veda por peligro crítico (MINAVDT 2010). Estos árboles, manejados con técnicas de vivero y estudios fenológicos, pueden garantizar su conservación en la región. Pero, si persisten las malas prácticas de manejo y el sobrepastoreo, difícilmente se podrá lograr la sostenibilidad de las especies en el tiempo.

Para la Zona Sur de Costa Rica, se caracterizó una vegetación con una positiva persistencia a través del tiempo; esto indica una buena regeneración (Souza De Abreu 2000), es decir, una tendencia en forma de L o J invertida, similar a la reportada en otros estudios en Costa Rica (Villanueva et ál. 2003; Villanueva et ál. 2007). La presencia de regeneración natural está relacionada con fuentes de semilleros provenientes del bosque circundante al potrero, sumado a buenas prácticas de la actividad ganadera como rotación de pasturas, reducción en el uso de herbicidas y baja carga animal. Esta situación está muy relacionada con la ganadería de pequeña escala, al tratarse de personas campesinas que conservan las tradiciones agrícolas cuando talan la selva, dejando algunos árboles para sembrar y abrir un campo agrícola que, posteriormente, se convierte en potrero (Guevara 2005). Esto sugiere la presencia de algunos árboles remanentes de bosque.

Estas diferencias en el comportamiento diamétrico para los dos países también pueden estar sujetas al porcentaje de especies establecidas con respecto a las originarias del remanente del bosque y la regeneración natural en la pastura. Para Colombia,

46% son establecidas y 54% son remanentes del bosque o provenientes de regeneración natural. Para Costa Rica, 26% son establecidas y 74% son remanentes del bosque o provenientes de regeneración natural. Esto refleja que el establecimiento no toma en cuenta las prácticas de manejo silvicultural que son utilizadas para buscar la sostenibilidad y la persistencia de la estructura diamétrica de la vegetación en el tiempo, mediante la programación de ciclos de siembra y corta que normalmente se utilizan en los aprovechamientos de bosque natural o plantado.

#### **5.4.4. Diagrama de dispersión de copas**

La dispersión de copas en los potreros evaluados lograron diferenciar la conformación de dos estratos de cobertura arbórea para Colombia y tres estratos para Costa Rica; cada uno con un estrato emergente no muy claramente definido. En este sentido, al comparar los potreros con áreas de bosque, estos presentan una menor complejidad estructural y, por el manejo de las pasturas, se evidencia una fuerte presión sobre las categorías inferiores de la regeneración natural. Esto puede estar relacionado con la selección de los árboles que realiza el productor a la hora de establecer la pastura en áreas de su finca, donde se dejan en pie algunos de los árboles más altos que puedan servir para sombra o como reservas de leña y madera; por su valor comestible y comercial, o que simplemente se dejaron en pie por la dificultad de cortarlos dada su dureza o tamaño (Guevara 2005). Sin embargo, el mantenimiento de árboles en potreros aumenta considerablemente la heterogeneidad biótica y física de los potreros, incrementando la conectividad estructural del paisaje (Guevara 2005; Harvey et ál. 2008; Harvey et ál. 2010) y pueden servir como corredores biológicos para el movimiento de la fauna y flora silvestre.

### **5.5. Conclusiones**

El uso de árboles dispersos en potreros juega un papel fundamental en la disponibilidad de recursos biológicos para los productores de los dos países. Esta situación se observa en los criterios de selección y mantenimiento de árboles en las pasturas. En Colombia, se aprecia una tendencia de los productores por el uso de especies frutales que favorecen la seguridad alimentaria. Mientras que, en Costa Rica, el uso de especies maderables y sombra para el ganado presenta mayor interés.

Sin embargo, para optimizar el manejo y crecimiento de los árboles en potreros es indispensable que los productores realicen prácticas silviculturales de enriquecimiento, refinamiento y regeneración natural, que hagan de los potreros un sistema que contribuya con la economía de la finca y la generación de servicios ecológicos.

### Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al equipo de asistentes de campo, a los señores Luis Quirós y Rodrigo Granados (Rigo), y a las familias productoras que nos permitieron el acceso a sus fincas. Este estudio forma parte del proyecto “Opciones para la vinculación al mercado e innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua”, financiado por FONTAGRO y ejecutado por el CATIE en Costa Rica.

### Referencias bibliográficas

- ARW (Americas Regional Workshop). 2005. Conservation y Sustainable Management of Trees, Costa Rica *Juglans neotropica*. In: Red List of Threatened Species IUCN. (en línea). Consultado 3 mayo 2011. Disponible en: [www.redlist.org](http://www.redlist.org)
- Bermúdez, B. 2007. Determinación de indicadores agroecológicos en sistemas agroforestales y de medios de vida de fincas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 126 p.
- Bourgeron, P. 1983. Spatial aspects of vegetation structure. Ecosystems of the world. In: Golly, F. B. (Ed). 2001. Tropical Rain Forest Ecosystem, Structure and Function. Elsevier, Amsterdam, NL. 29-48.
- Cajas, J; Sincalir, F. 2001. Characterization of multistrata sivopastoril system on seasonally dry pastures in the Caribbean region of Colombia. *Agroforestry Systems*. 53:215-225.
- Camargo, JC; Ibrahim, M; Somarriba, E; Finegan, B; Current, D. 2000. Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural de laurel en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7(26): 46.
- Casasola, F; Ibrahim, M; Harvey, C; Kleinn, C. 2001. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí Nicaragua. *Revista Agroforestería en las Américas* 10(30): 17-20.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2002. El impacto de la caída de los precios del café en 2001. CEPAL. 63.
- Cervera, J; Cruz, F. 2000. Evaluación estructural de cuatro bosques altoandinos ubicados en el área amortiguadora del Parque Natural Nacional Los Nevados. Tesis de Ingeniero Forestal. Ibagué, CO. Universidad del Tolima. 180 p.
- Chacón, M; Harvey, CA. 2006. Live fences and landscape connectivity in a neotropical agricultura landscape. *Agroforestry Systems* 68:15-26.
- Dagang, ABK; Nair, PKR. 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems* 59:149-155.

- Díaz, Z; Piedrahita, L. 2007. Como diseñar estrategias para el manejo de plantas de interés para la conservación en paisajes ganaderos. *Agroforestería en las Américas* (45):117-122.
- Esquivel, H; Ibrahim, M; Harvey, C; Villanueva, C; Benjamin, T; Sinclair, F. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Rev. Agroforestería en las Américas* 10 (39-40): 24-29.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2005. Cattle ranching is encroaching on forests in Latin America. Roma. IT. (en línea). Consultado 20 dic. 2009. Disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2005/102924/index.html>
- FAOSTAT. 2009. Food and Agriculture Database. Consultado 15 ene. 2010. Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=extyhasbult=0ysubset=agriculture/>
- Gobernación de Caldas. 2009. Municipios de Caldas, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Manizales, CO. (en línea). Consultado 4 mayo 2011. Disponible en: [http://www.gobernaciondecaldas.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=209&Itemid=169](http://www.gobernaciondecaldas.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=209&Itemid=169)
- Guevara, S; Laborde, J; Sánchez, G. 2005. Los árboles que la selva dejo atrás. *Interciencia*. Vol. 30 (10): 594 – 60.
- Harvey, CA; Haber, WA. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44:37-68.
- Harvey, CA; Villanueva, C; Ibrahim, M; Gómez, R; López, M; Kunth, S; Sinclair, FL. 2008. Productores, árboles y producción ganadera en paisajes de América Central: implicaciones para la conservación de la biodiversidad. In: C Harvey, CA; Sáenz, J. (Eds.). *Evaluación y Conservación de Biodiversidad en Agropaisajes de Mesoamérica*. INBio. Costa Rica. p. 97-22
- Harvey, CA; Villanueva, C; Esquivel, H; Gómez, R; Ibrahim, M; Martínez, J; Muñoz, D; Restrepo, C; Villacís, J; Sáenz, J; Sinclair, F. 2010. Conservation value of dispersed tree cover threatened by pasture management. *Forest Ecology and Management*. In press.
- Hilje, L; Viquez, M; Araya, CM; Scorza, F. 1991. Manejo de enfermedades y plagas forestales en Costa Rica. *Manejo integrado de plagas*. 19: 34-39.
- Holdridge, LR. 1967. Life zone ecology. Centro Científico Tropical. CR. 206 p.
- Ibrahim, M; Chacón, M; Cuartas, C; Naranjo, J; Ponce, G; Vega, P; Casasola, F; Rojas, J. 2007. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa aérea em sistemas de uso de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*. no. 45:27–36.
- InfoStat versión 2009. Córdoba, AR. Grupo InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba.
- Kaimowitz, D. 2001. Will livestock intensification help save Latin America's tropical forest? In: Angelsen, A; Kaimowitz, D. (Eds.). *Agricultural technologies and tropical deforestation*. CABI, Wallingford, UK. p. 1-20.
- Londoño, AC; Jiménez, EM. 1999. Efecto del tiempo entre los censos sobre la estimación de las tasas anuales de mortalidad y de reclutamiento de árboles (periodos de 1, 4 y 5 años). In *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*. 14: 41 – 58.

- McAleece, P.J.D. Lamshead; G.L.J. Patero. 1997. Biodiversity Pro. The Natural History Museum. London, UK. (en línea). Consultado 6 mayo 2011. Disponible en: <http://www.sams.ac.uk/>
- Melo, O; Vargas, R. 2002. Evaluación de la dinámica sucesional de los ecosistemas boscosos ubicados en el área amortiguadora del Parque Natural Nacional los Nevados. CRQ, CARDER, CORPOCALDAS; CORTOLIMA, Universidad del Tolima. Ibagué, CO. 185 p.
- Melo, O; Vargas, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas tropicales: CRQ, CARDER, CORPOCALDAS; CORTOLIMA, Universidad del Tolima, CO. ISBN 956-9243-03-07. 37-56 p.
- MINAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). 2010. Normatividad vigente respecto a vedas de especímenes y productos forestales y de la flora silvestre. Resolución 0316 de 1974 (INDERENA). Santa Fe de Bogotá, CO. (en línea). Consultado 3 mayo 2011. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/descarga/descarga.aspx>
- Muñoz, D; Harvey, CA; Sinclair, FL; Mora, J; Ibrahim, M. 2003. Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10 (39-40): 61-68.
- Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Zapata, A; Mejía, C; Casasola, F. 2003. Usos de la tierra en fincas ganaderas. ed 1. CIPAV, Cali, COL. 97 p.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1998. Sistemas silvopastoriles. 2. ed. Turrialba, CR, Proyecto agroforestal CATIE-GTZ. 275 p. (Módulo de Enseñanza Agroforestal No 2.)
- Restrepo, C; Ibrahim, M; Harvey, C; Harmand, M; Morales, J. 2004. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 41-42: 29-36.
- Ríos, N; Jiménez, F; Ibrahim, M; Andrade, H; Sancho, F. 2006. Parámetros hidrológicos y de cobertura vegetal en sistemas de producción ganadera en la zona de recarga de la subcuenca del Río Jabonal Costa Rica. *Revista Recursos Naturales y Ambiente*. 48:111-117
- Ruiz, F; Gómez, R; Harvey, CA. 2005. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de Matiguás, Nicaragua. TROPITECNICA-NITLAPAN. 40 p.
- Sánchez, D; Harvey, CA; Grijalva, A; Medina, A; Vílchez S; Hernández B. 2003. Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. (In press).
- Sandoval, L. 2007. Contribución ecológica y cultural de los sistemas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad en Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 195 p
- Souza De Abreu, MH. 2002. Contribution of trees to the control of heat stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. Thesis Ph.D. Turrialba, CR, CATIE. 146.

- Souza De Abreu, MH; Ibrahim, M; Harvey, C; Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7(26):53-56.
- Stokes, LK. 2001. Farmers' knowledge about the management and use of trees on livestock farms in the Cañas area of Costa Rica. Thesis Mag. Sc. Bangor, UK, University of Wales. 78.
- Villacís, J; Harvey, C; Ibrahim, M; Villanueva, C. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 10(39-40):17-23.
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Harvey, CA; Esquivel, H. 2003. Tipología de fincas con ganadería bovina y cobertura arbórea en pasturas en el trópico seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):9-16.
- Villanueva, C; Tobar, D; Ibrahim, M; Casasola, F. 2007. Árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas del Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45:12-19.



# Capítulo 6

## **Impacto de los sistemas silvopastoriles en la producción y rentabilidad de fincas ganaderas de doble propósito en el trópico subhúmedo de Nicaragua**

Juan Carlos Suárez Salazar, Muhammad Ibrahim, Cristóbal Villanueva, Claudia Sepúlveda





## Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar el impacto en la rentabilidad de los sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de doble propósito en el trópico subhúmedo de Nicaragua. Se analizaron 55 fincas por medio de la aplicación de una encuesta de indicadores biofísicos, socioeconómicos, tecnológicos y financieros, relacionados con diferentes estrategias de alimentación animal. Por medio de un análisis de conglomerados, se identificaron tres tipologías de finca: 1) sistemas con alto uso de insumos externos (SIE); 2) sistemas con bajo uso de insumos externos o tradicional (SIT); y 3) fincas con sistemas silvopastoriles (SSP), es decir, pasturas mejoradas con árboles dispersos en potreros y bancos forrajeros de corte y acarreo que producen la demanda de alimento en la finca. El área dedicada en bancos de forraje para corte y acarreo fueron mayores en fincas de la tipología SSP (2,33 ha) que en las otras con SIE (1,63 ha) y SIT (0,44 ha). Esto logró impactar los indicadores de producción y su rentabilidad. La producción diaria de leche por vaca fue de 4,52 kg (SPP), 3,97 kg (SIT) y 3,8 kg (SIE); y la capacidad de carga en el mismo orden fue de 1,47, 0,92 y 1,34 UA/ha. El margen bruto por hectárea fue mayor en la tipología SSP, debido a que presentan sistemas de suplementación a base de forrajes producidos en la finca, en comparación con las otras tipologías de finca (127,72; 75,42 y 42,38 USD para SSP, SIE y SIT, respectivamente). El costo total de producción de leche fue menor en fincas de la tipología SSP (0,19 USD/kg) en comparación con las SIE y SIT (0,21 y 0,22 USD/kg, respectivamente), significando una mayor utilidad por cada litro de leche vendido para el grupo SSP (0,1 USD/kg). En conclusión, los indicadores de producción animal y de rentabilidad fueron mayores en fincas con sistemas silvopastoriles (árboles dispersos en potreros y bancos forrajeros para corte y acarreo), ya que contribuyeron a mejorar la alimentación en la época seca.

**Palabras claves:** bancos forrajeros, caracterización de fincas, indicadores económico-financieros, producción de leche.

## **Abstract**

The objective of this study was to determine the impact on the profitability of silvopastoral systems in dual-purpose livestock farms in the sub-humid tropical region of Nicaragua. Fifty-five farms were analyzed through a survey of biophysical, socio-economic, technological and financial indicators associated with different animal nutrition strategies. Using a cluster analysis, three farm typologies were identified: 1) systems with high use of external inputs (SIE), 2) systems with low or traditional use of external inputs (SIT); and 3) farms with silvopastoral systems (improved pastures with scattered trees and fodder banks for harvesting and transport), that produce the food demand for the farm (SSP). The areas devoted to fodder banks for harvesting and transport were higher in the SSP typology (2.33 ha), compared to the SIE (1.63 ha) and SIT (0.44 ha). This impacted the indicators of production and the profitability of that production. The daily milk production per cow was measured at 4.52 kg (SPP), 3.97 kg (SIT) and 3.8 kg (SIE); and the stocking capacity in the same order was at 1.47, 0.92 and 1.34 UA/ha. The gross margin per hectare was higher in the SSP typology, due to fodder-based supplementation systems produced on the farm, in comparison to other farm typologies (127.72; 75.42 and 42.38 USD for SSP, SIE and SIT, respectively). The total cost of milk production was lower on farms in the SSP typology (0.19 USD/kg), compared to SIE and SIT (0.21 USD and 0.22 USD/kg respectively), meaning a greater profit for each liter sold for the SSP group (0.1 USD/kg). In conclusion, the indicators for animal production and profitability were higher on farms with silvopastoral systems (dispersal trees in pastures and fodder banks to cut and carry), as these contribute to improving nutrition during the dry season.

**Keywords:** economic-financial indicators, farm characterization, fodder banks, milk yield.

## 6.1. Introducción

En los últimos años, en muchas regiones de Latinoamérica, se han hecho esfuerzos por reconvertir los sistemas de producción agropecuarios tradicionales, fundamentados en el monocultivo de gramíneas, hacia sistemas sostenibles basados en la implementación de tecnologías silvopastoriles, con el objetivo de ofrecer al ganado mayor cantidad y calidad de forrajes en épocas críticas, además de bienes y servicios ambientales.

En el departamento de Matagalpa, Nicaragua, la ganadería se alimenta básicamente de pasturas naturalizadas y, en los últimos años, de especies mejoradas introducidas. La mayoría de estas especies mejoradas presentan una productividad de forraje aproximada de 14,2 t de materia seca/ha/año (CIAT 2002), contenidos de proteína cruda que varían de 5% a 8%, y digestibilidad in vitro de materia seca de 48% a 62%. Estas condiciones generalmente no satisfacen los requerimientos nutricionales de proteína y energía del ganado bovino. Además, el proceso de degradación de los suelos y los meses de mínima precipitación reducen la oferta de forraje para el ganado en más de 38% (CIAT 2002). Esto, combinado con una falta de suplementación pro-téico-energética estratégica, reduce la productividad animal.



Banco forrajero de *Gliricidia sepium*, un recurso valioso para la alimentación del ganado en época seca.

Foto: Nelson Pérez.

Por lo tanto, existe la necesidad de transformar los sistemas tradicionales de producción bovina en modelos de producción sostenible (económico, social y ambiental), por medio de sistemas silvopastoriles, los cuales tienen potencial para ajustarse a los cambios en los mercados (altos precios de insumos) y a la variabilidad climática. Lo anterior permitiría mejorar la rentabilidad de las fincas, el bienestar de las familias rurales y generar servicios ambientales. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto de los sistemas silvopastoriles en los indicadores de producción animal y rentabilidad de fincas ganaderas con sistemas de producción de doble propósito en el trópico subhúmedo de Nicaragua.

## **6.2. Materiales y métodos**

### **6.2.1. Aspectos agroecológicos y socioeconómicos de la región**

El estudio se localizó en fincas ganaderas con sistemas de producción de doble propósito en el departamento de Matagalpa, Nicaragua. La zona es una área del trópico subhúmedo de Nicaragua (Holdridge 1976), con precipitación media anual de 1.549 mm por año y un periodo de sequía de seis meses. La altura varía de 266 a 314 msnm. Los suelos son vertisoles e inceptisoles, con propiedades “vérticas” en su mayoría, e inceptisoles que se encuentran en cerros y otras elevaciones. La especie de pasto dominante es *Panicum máximum*, localizado en terrenos de planicies onduladas y partes bajas del departamento de Matagalpa (Velásquez 2005). Desde el punto de vista de utilización de la tierra, la ganadería presenta el mayor porcentaje, con una carga animal relativamente baja de 0,4 a 0,9 unidades animales (UA)/ha. La ganadería presenta una genética con dominancia de cruces entre razas criollas y Brahman, y razas lecheras europeas (Betancourt et ál. 2005).

### **6.2.2. Recolección y análisis de la información**

Se diseñó una encuesta semiestructurada para recopilar información de las fincas en lo referente a usos de la tierra, mano de obra, estructura del hato, producción de leche, manejo de pasturas, alimentación suplementaria, sanidad animal, fuentes de ingresos y gastos durante un año.

Con la información recolectada se procedió a realizar un análisis multivariado por medio del método de conglomerados, para la definición de las tipologías de fincas. La caracterización de cada tipología se realizó a través de los estadísticos descriptivos.

En cada tipología de fincas fueron seleccionadas cinco fincas, en las cuáles se levantó información sobre costos e ingresos de la actividad ganadera para la determinación de los indicadores financieros, como ingreso bruto y margen bruto. Asimismo, se hizo un monitoreo de la producción de leche durante un periodo de cinco meses, cada diez días, a cada una de las vacas en producción de las fincas. Se comparó el costo de producción de un kilogramo de leche entre las diferentes tipologías de fincas. Los análisis estadísticos univariados y multivariados aplicados a los datos fueron obtenidos por medio del programa InfoStat (2008).

## 6.3. Resultados y discusión

### 6.3.1. Tipologías de fincas

La clasificación obtenida para este estudio fue la siguiente: 1) sistemas con alto uso de insumos externos (SIE), con características de mayor área de terreno, alimentación basada en insumos externos a la finca (melaza, concentrados y sal mineralizada) y mayor capital fijo; 2) fincas con manejo tradicional (SIT), que tienen un área intermedia entre las tipologías, alimentación basada en pastoreo extensivo y poco uso de insumos externos; y 3) fincas con sistemas silvopastoriles (SSP) que utilizan recursos locales para la alimentación del ganado, como pasturas mejoradas con árboles dispersos en potreros y bancos forrajeros de leñosas bajo corte y acarreo (*Cratylia argentea* o *Gliricidia sepium*).

Entre las variables que influyeron para obtener las tipologías de fincas se tomaron en cuenta el área total de la finca, el área de pasturas nativas y la presencia de ciertas tecnologías que impactaron los indicadores de producción animal (Cuadro 6.1). Similares resultados fueron reportados por Alvarado (2005), quien en un estudio realizado en sistemas de doble propósito en la región nororiental de Honduras, encontró tres tipologías de fincas a partir de las diferencias entre áreas de las fincas e indicadores de producción láctea por vaca y por unidad de área.

La carga animal y producción de leche (por vaca y unidad de área) fue mayor en la tipología SSP, en comparación con las otras tipologías (Cuadro 6.1). Esto se debe a la mayor oferta forrajera durante el año, por medio de las pasturas mejoradas arborizadas y los bancos forrajeros. Lo anterior concuerda con lo reportado por Holguín et ál. (2003) quienes, en la región Pacífico Central de Costa Rica, encontraron una mayor carga animal y producción de leche en fincas con sistemas amigables con el ambiente, que producen la mayor parte de los recursos alimenticios con sistemas silvopastoriles.

**Capítulo 6.** Impacto de los sistemas silvopastoriles en la producción y rentabilidad de fincas ganaderas de doble propósito en el trópico subhúmedo de Nicaragua

La producción de leche presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tipologías y mostró variaciones entre épocas contrastantes de precipitación. En la época de lluvias y seca, las fincas con SSP tuvieron una producción de leche 18,9% y 13,8% superior a los grupos de fincas SIE y SIT, respectivamente.

La productividad de leche fue diferente entre las tipologías de fincas y se reportó una mayor respuesta en fincas con SSP (6,64 y 5,35 kg/ha/día para la época lluviosa y seca, respectivamente). La mayor eficiencia de producción de leche por hectárea se debe principalmente a una mayor intensificación, concordando con lo reportado por Villacís et ál. (2003), quienes mencionan que la productividad depende del nivel de intensificación y manejo que se tenga del hato ganadero, con enfoque especial en los sistemas de alimentación.

**Cuadro 6.1.** Características de las fincas ganaderas con sistema de producción de doble propósito en el trópico subhúmedo de Nicaragua.

Variable	Sistema con alta dependencia de insumos externos	Sistema tradicional	Sistemas silvopastoriles	p-valor
Área (ha)	352,5±54,99c	145,13±15,98a	64,19±8,11a	0,0001
Pasturas mejoradas (ha)	62,69±20,94c	10,82±2,85a	24,63±6,03a	0,0001
Pasturas naturalizadas (ha)	253±57,87c	120,02±14,2b	29,97±6,12a	0,0001
Bancos de forraje (ha)*	1,63±0,65ab	0,44±0,17b	2,33±0,74a	0,0168
CA (UA/ha)	1,34±0,25a	0,92±0,07b	1,47±0,16a	0,0001
Productividad de carne (kg/ha/año)	60,23±8,45a	33,16±3,42b	41,5±3,55b	0,0041
Producción de leche en época lluviosa (kg/vaca/día)	3,8±0,31b	3,97±0,19b	4,52±0,26a	0,0001
Producción de leche en época seca (kg/vaca/día)	3,15±0,23b	3,28±0,17b	3,64±0,21a	0,0001
Productividad de leche en época lluviosa (kg/ha/día)	5,09±0,14b	3,65±0,07b	6,64±0,18a	0,0001
Productividad de leche en época seca (kg/ha/día)	4,22±0,11b	3,02±0,06b	5,35±0,11a	0,0001

\*Leñosas forrajeras: *Cratylia argentea* y *Gliciridia sepium*. Las letras distintas dentro de la misma fila significan una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) según prueba de análisis de varianza multivariado con el método de comparación de Hotelling.

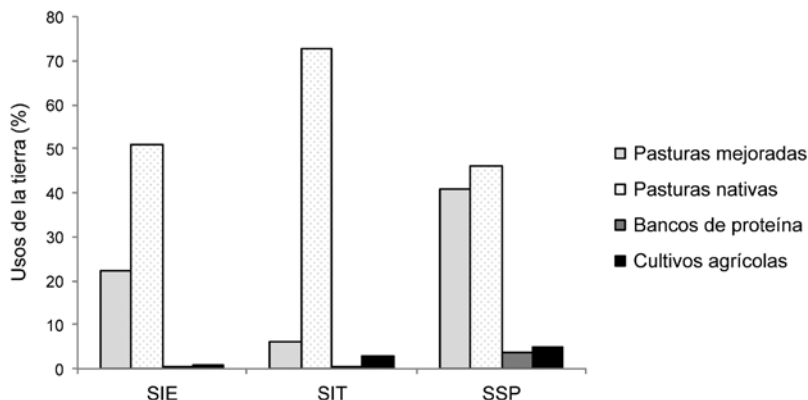
Para el área en pastura, las especies nativas ocuparon 85% y para mejorada solo 15%. El caso particular presentado por la tipología SSP con menor tamaño del predio, pero con mayor porcentaje en área sembrada en pasturas mejoradas, concuerda con lo reportado con Argel et ál. (2000) y Argel (2006). Indican una tendencia a la sustitución de pasturas naturales por mejoradas que permite un incremento en la producción diaria de leche (15%) y carga animal (20%), y reduce los costos de producción, logrando la sostenibilidad del sistema.

Las fincas SSP, al tener mayor área de oferta forrajera y pasturas mejoradas arboladas, presentaron mayor carga animal en comparación con las fincas tradicionales (1,47 y 0,92 UA/ha, respectivamente). Esto confirma lo planteado por Argel (2006), quien señala que el efecto de las pasturas mejoradas se traduce en una mayor carga animal. Contrario a lo que reportan Schoonhoven et ál. (2005) y Holmann y Rivas (2005) para Honduras, donde señalan que los productores grandes y las fincas ganaderas comerciales presentan una mayor carga animal que el resto de los productores ganaderos (medianos, pequeños y de subsistencia).

Las pasturas nativas conformaron el principal uso de la tierra en los tres tipologías de finca (SIE: 68,4 SIT: 88,5 SSP: 48,2%). Sin embargo, las fincas de la tipología SSP presentaron el mayor porcentaje de tecnologías silvopastoriles, pasturas mejoradas y áreas de cultivos agrícolas, como parte de la seguridad alimentaria de la familia (Figura 6.1). Estrada y Holmann (2008) señalan que las fincas pequeñas han evolucionado sembrando más área en pasturas mejoradas (caso de la tipología SSP), logrando así una mayor capacidad de carga animal. Dicha tendencia de implementar áreas de pasturas mejoradas a partir de pasturas nativas se debe principalmente al mejoramiento de la productividad de forraje, lo que repercute en una mayor rentabilidad de las fincas ganaderas.

### **6.3.2. Producción de leche**

Los resultados obtenidos en producción de leche para las vacas monitoreadas durante cinco meses en las fincas de cada una de las tipologías variaron de acuerdo con la época y el tipo de suplementación. En general, las fincas que cuentan con tecnologías silvopastoriles incrementaron su producción de leche en 15%, al compararlas con aquellas que basaron su alimentación en pasturas nativas. La tipología SSP que alimentó a sus animales a partir de bancos forrajeros produjo 4,43 kg/vaca/día en época seca, en comparación a lo encontrado para SIE y SIT, con 4,04 y 3,98 kg/vaca/día, respectivamente (Figura 6.2). Lo anterior permitiría aumentar de manera significativa los ingresos de las familias finqueras, gracias a un mayor volumen en la venta de leche. Además de aumentar los indicadores de producción,

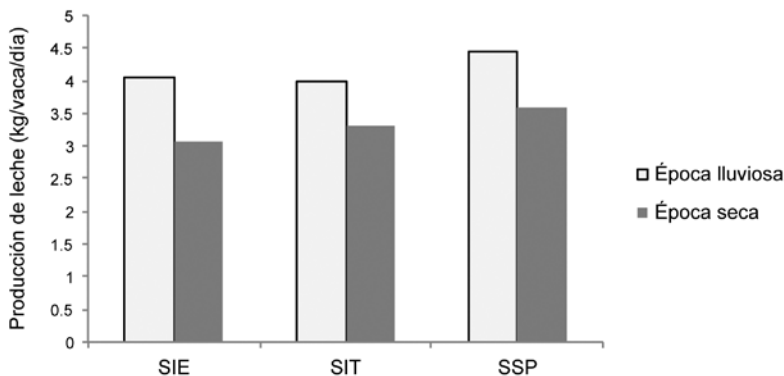


**Figura 6.1.** Distribución de los usos de la tierra para ganadería y cultivos en las diferentes tipologías de fincas en el trópico subhúmedo de Nicaragua. SIE= sistema con alta dependencia de insumos externos; SIT= sistema tradicional; y SSP= sistema silvopastoril.

los SSP se constituyen en una buena alternativa como medida de adaptación al cambio climático, ya que permiten producir forraje en calidad y cantidad en las épocas críticas de sequía.

Dichas diferencias entre tipologías se debe a que los animales fueron suplementados con forraje como *Cratylia argentea* y *Gliricidia sepium*. Resultados similares han sido reportados por Ibrahim et ál. (2001a) en Costa Rica, con vacas de doble propósito suplementadas con forraje de leñosas en la época seca, logrando producciones de 6,0 kg/vaca/día. Del mismo modo, Holguín et ál. (2003), en la región Pacífico Central de Costa Rica, en fincas de doble propósito, lograron rendimientos de 5,38 kg/vaca/día. Los cambios en la producción de leche entre épocas se debe a las condiciones extremas imperantes en el periodo de sequía, las cuales influyen en la reducción de la capacidad productiva de especies como grama (*Paspalum* sp.) y ratana (*Ischaemum indicum*), que no satisfacen los requerimientos nutricionales y de disponibilidad de biomasa para sostener la actividad ganadera (Figura 6.3). En ambas épocas, la tipología SSP presentó la mayor producción de leche en comparación con las otras tipologías de fincas; incluso tuvo la menor reducción en la época seca. Por el contrario, en las tipologías SIT y SIE, que carecen de un plan estratégico de alimentación, la producción de leche se reduce incluso 25% en la época seca.





**Figura 6.2.** Producción de leche (kg/vaca/día) en época lluviosa y seca en fincas ganaderas con sistema de doble propósito en el trópico subhúmedo de Nicaragua. SIE= sistema con alta dependencia de insumos externos; SIT= sistema tradicional; y SSP= sistema silvopastoril.

### 6.3.3. Rentabilidad

A nivel de rentabilidad, se encontraron diferencias entre las fincas que componen cada una de las tipologías. En general, los ingresos fueron mayores a los costos. El ingreso bruto por finca para la tipología SIE fue de 49.049,1 USD; para la SIT, 13.860,2 USD y para la SSP, 12.869,3 USD (Cuadro 6.2). La tipología SIE presentó los mayores ingresos por tener un mayor volumen de leche para la venta, lo cual fue posible por la utilización de insumos externos para suplementar las vacas lactantes, como alimentos concentrados, especialmente durante la época seca. Este tipo de alimentación se ofreció para tratar de mantener la condición corporal y el volumen de producción de leche en los animales. Fujisaka et ál. (2005) señalan que, en zonas de sequía prolongada de Juticalpa (Honduras) y Ocotal-Somoto-Estelí (Nicaragua), el uso de concentrados como alimento para vacas en lactancia es una práctica costosa, pero conocida y aceptada por los productores. Asimismo, indican que un alto porcentaje (60% a 70%) de los productores grandes han empleado alimentos concentrados con regularidad, mientras que los pequeños (10% a 30%) y medianos productores (30% a 50%) lo hacen esporádicamente. Posiblemente esto tenga que ver con el nivel de ingresos de cada grupo.

El margen bruto por finca fue mayor para la tipología SIE, con 23.563 USD, seguida por la SSP 7.271,1 USD y la SIT con 5.664,1 USD. Este resultado contrasta con lo reportado por Rejón et ál. (2005) en Tzucacab, México, donde los márgenes fueron negativos. Sin embargo, confirma lo reportado por Alvarado (2007) en los sistemas de doble propósito de los departamentos de Yoro y Colón en Honduras.

**Capítulo 6.** Impacto de los sistemas silvopastoriles en la producción y rentabilidad de fincas ganaderas de doble propósito en el trópico subhúmedo de Nicaragua

**Cuadro 6.2.** Producción bruta, costos variables y margen bruto por tipología de fincas.

Rubro (USD)	SIE	SIT	SSP
Ingreso bruto (IB)	49.819,6	13.860,2	12.869,3
2. Costos	25.886,4	8.296,2	5.598,3
2.1 Costos efectivos	23.635,1	4.777,6	3.304,5
2.1.1 Costos variables	22.238,0	4.301,9	3.176,2
Alimentos, suplementos y minerales	7.617,5	833,0	975,0
Manejo de pastos	1.146,6	225,8	188,1
Sanidad animal	5.933,7	907,3	592,0
Mano de obra constante	5.733,0	1.128,9	940,7
Mano de obra temporal	1.047,2	278,5	62,0
Herramientas y materiales	759,9	928,6	418,3
2.1.2 Costos fijos	1.397,1	475,7	128,3
Administración	753,9	282,2	-
Bienes y servicios	-	-	-
Cargas sociales (impuestos )	606,5	193,4	128,3
Mantenimiento	36,6	-	-
2.2 Costos no efectivos	2.251,3	3.518,6	2.293,8
Depreciaciones	366,5	206,2	128,9
Costo de oportunidad de mano de obra familiar	1.884,8	3.312,4	2.164,9
Margen bruto	23.933,2	5.564,1	7.271,1
Margen bruto/ha (uso ganadero)	75,42	42,38	127,72

SIE= Sistema con alta dependencia de insumos externos; SIT= sistema tradicional; y SSP= sistema silvopastoril. Se utilizaron cinco fincas por tipología.

Un análisis por unidad de área muestra que el margen bruto por hectárea de uso del suelo dedicada a la ganadería fue diferente entre tipologías, logrando ingresos para SSP de 127,72 USD, lo cual es mucho mayor que para las otras tipologías. Este resultado se debe al tipo de alimentación que se produce al interior de la misma finca,

que permite reducir costos de producción. En este sentido, es preocupante observar que fincas que no suplementan con ningún tipo de alimento, como forrajes y concentrados (SIT), que comprenden 56,3% de las fincas encuestadas, presenten bajos índices de producción, tanto en carne (33,16 kg/ha/año) como en leche (3,02 kg/ha/día). Estos valores afectan ampliamente al margen bruto.

Por lo anterior, es necesario implementar ciertos cambios tecnológicos, como sistemas silvopastoriles con pasturas mejoradas con árboles y bancos forrajeros de leñosas, que permitan incrementar las ofertas de proteína y energía y, así, poder satisfacer los requerimientos de mantenimiento y lactancia del animal en épocas de sequía. Igualmente, es necesario incluir componentes tecnológicos y de asistencia técnica para el manejo sanitario y alimenticio de los animales, y políticas de apoyo financiero para el mejoramiento de su ganadería mediante compra de animales de reemplazo mejorados. Gómez et ál. (2002) plantean algo similar para áreas ganaderas en Chiapas, en donde generar un aumento de los niveles de producción bovina con bajo uso de insumos externos, podría lograrse reconvirtiendo los sistemas actuales a sistemas agrosilvopastoriles que permitan un manejo adecuado de los recursos regionales disponibles.

Diferentes estudios (Holguin et ál. 2008; Gobbi y Casasola 2003) muestran que una mayor intensidad de los recursos como capital, tierra (basada en sistemas silvopastoriles) y mano de obra, permiten alcanzar mejores indicadores de desempeño productivo y, paralelamente, la liberación de zonas críticas (alta pendiente, zonas de recarga hídrica, etc). Lo anterior podría corresponder a lo que sucede en el presente estudio con las fincas de la tipología SSP, que muestran un enfoque de producción y conservación.

Como resultado de la intensificación, el ingreso por vaca se incrementa considerablemente al aumentar la producción. El costo adicional de los arreglos tecnológicos considerados aumentó el costo variable por vaca, pero en menor proporción que en el ingreso bruto, resultando en un aumento en el margen bruto.

La única manera de aumentar la utilidad y rentabilidad de las operaciones es reduciendo los costos fijos por unidad de producto, representados por el costo del capital. Esto sólo es posible mediante aumentos de la productividad, es decir, aumentar los kilogramos de leche y carne producidas por vaca y por hectárea. La producción de leche/vaca/día, un carácter biológico de singular importancia económica, responde fundamentalmente a la adecuación de la dieta y a la relación costo-beneficio de la suplementación.

### **6.3.4. Costo de producción de leche**

La variación en el costo de producción de un litro de leche es afectada por el rendimiento animal y los gastos de producirlo. Se reconoce que el tipo de alimentación afecta el rendimiento de la producción de leche (Ibrahim et ál. 2001b) y, directamente, el costo de producción de un litro de leche.

En el Cuadro 6.3 se muestra el costo total y en efectivo de producir un litro de leche. Dependiendo de la tipología, varía el valor porcentual de los rubros. En general, depende de la cantidad de mano de obra, ya sea contratada (temporal o fija) o familiar, y el tipo de alimentación que manejaron. Por ejemplo, la tipología SIE invierte su capital en la compra de alimentos y en la mano de obra, llegando a casi 60% de sus costos; por su parte, las tipologías SIT y SSP gastaron 39,9% y 38,7% respectivamente, en mano de obra familiar.

Al comparar los costos de producción por litro de leche se encontró que fue menor para la tipología SSP (0,191 USD) que para las otras tipologías (0,213 y 0,225 USD para SIE y SIT, respectivamente). El menor costo de producción de leche se sustenta a partir de los mayores rendimientos en producción animal y el menor costo de alimentación, debido a que estas fincas producen su propio forraje de los SSP, lo que les permite ser más competitivas dentro de la cadena láctea.

Los resultados encontrados son similares a lo reportado por otros estudios en zonas tropicales. IICA (2003) señala un costo por litro de leche para uso industrial de 0,24 USD y para el sector artesanal de 0,19 USD. Holmann et ál. (2004), en estudios realizados en diferentes sistemas de explotación, encontraron que fincas que suplementan con forraje presentaron un costo de producción de leche menor que el de las fincas que utilizan concentrado comercial (0,22 vs 0,30 USD/litro). Asimismo, Holmann y Lascano (1998), en zonas cercanas al presente estudio (Esquipulas-Matagalpa) y en sistemas de producción de doble propósito, encontraron un costo de producción por litro de leche de 0,20 USD, incluyendo el costo de oportunidad de la mano de obra familiar.

Al analizar el costo de producción en efectivo, es decir, restando el costo de la mano de obra familiar para todas las tipologías, el costo se reduce en 42% y 40% para las tipologías SSP y SIT, respectivamente. Muy superior al 8% de reducción de la tipología SIE. Esto permite resaltar el impacto que tiene el costo de mano de obra familiar entre las distintas tipologías. La diferencia en el costo de producción en efectivo entre las tipologías SIE y SSP es de un orden del 72% mayor para la tipología SIE. Esta diferencia se reduce a tan solo 12% en el costo de producción total. En el

presente estudio, el costo de producción por litro de leche, con y sin el costo de oportunidad de la mano de obra familiar, concuerda con lo reportado por Holman et ál. (2003) quienes, en un estudio realizado en Colombia, encontraron un costo por litro de leche, con o sin la inclusión del costo de la mano de obra, de 0,194 y 0,159 USD, respectivamente.

**Cuadro 6.3.** Rubros y costos de producción de un litro de leche (USD/litro) por tipología de finca ganadera en zona subhúmeda de Nicaragua.

Rubro	SIE	SIT	SSP
	Porcentaje (%)*		
Alimentos, suplementos y minerales	29,4	10,0	17,4
Manejo de pastos	4,4	2,7	3,4
Sanidad animal	22,9	10,9	10,6
Mano de obra fija	22,1	13,6	16,8
Mano de obra temporal	4,0	3,4	1,1
Mano de obra familiar	7,3	39,9	38,7
Herramientas y materiales	2,9	11,2	7,5
Administración	2,9	3,4	0,0
Cargas sociales (impuestos )	2,3	2,3	2,3
Mantenimiento	0,1	0,0	0,0
Depreciaciones	1,4	2,5	2,3
<b>Costo de producción**</b>			
Por litro de leche	0,213	0,225	0,191
En efectivo por litro de leche†	0,194	0,130	0,113
Costo pagado por litro de leche	0,288	0,288	0,288
Utilidad por litro de leche	0,075	0,063	0,097

SIE= sistema con alta dependencia de insumos externos; SIT= sistema tradicional; y SSP= sistema silvopastoril. Cinco fincas por tipología.

\* % del costo total de producción por cada rubro

\*\* USD: 19,37 córdobas

† Descartando los costos de mano de obra y depreciación

El Cuadro 6.2 también permite apreciar las variaciones en la ganancia-utilidad que obtienen las familias finqueras cuando venden su leche en la finca. Al comparar el precio pagado por el litro de leche, el cual fue de 0,288 USD, con el costo de producción en finca, se observan diferencias entre cada una de las tipologías de fincas. La tipología SSP obtiene una mayor utilidad (0,097 USD) por cada litro que se vende. Lo anterior posiblemente se debe al uso de recursos forrajeros locales de alta calidad y bajo costo. Esta tipología de fincas registró mayor ganancia por litro en comparación con SIT (22%) y SIE (35%). Los cambios tecnológicos y las inversiones permiten a las fincas pequeñas lograr mayor ganancia, siendo este el principal argumento para la intensificación de los actuales sistemas de producción por medio de sistemas silvopastoriles modernos, división de potreros y compra o selección de ganado de mejor calidad genética.

## **6.4. Conclusiones**

Los resultados de la tipificación de fincas muestran diferentes dinámicas en las prácticas de manejo en la alimentación para obtener mayores beneficios en la producción de leche y carne. Con la implementación de sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas bajo el sistema de doble propósito ubicadas en el trópico subhúmedo de Nicaragua, se lograron indicadores de producción animal mayores, en comparación con aquellas fincas que realizan sus actividades de manera tradicional. Entre los beneficios que se logran con la implementación y el manejo de estos sistemas en la época marcada de sequía seca, estuvo el obtener producciones por animal 15,8% mayores que en aquellas fincas que alimentan a sus animales con pasturas nativas (3,64 vs 3,15 kg/vaca/día), a su vez, una carga animal mayor.

A nivel económico, los indicadores de rentabilidad para la tipología de fincas SSP permiten ser más competitivos en la cadena láctea, debido a los mayores ingresos por unidad de área y menor costo de producción por litro de leche. Esto tiene relación con el uso de recursos endógenos en este tipo de fincas, como pasturas mejoradas con árboles dispersos en potreros y bancos forrajeros de corte y acarreo.

Es importante destacar que las fincas ganaderas tienen un potencial para incrementar la actual producción de leche (más de 50%) y reducir las diferencias de producción entre épocas. Eso implica un desarrollo de finca integral que, paralelo a la implementación de los sistemas silvopastoriles, mejoren otros componentes como la genética animal, el manejo de pasturas, el balance forrajero y nutricional, la salud del hato y la gestión del recurso agua en la finca (que sea limpia, fresca y accesible en todo momento).

## Referencias bibliográficas

- Alvarado, IE; Hidalgo, C; Lobo, M. 2000. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110). Gramínea con crecimiento vigoroso con amplio rango de adaptación a condiciones de trópico húmedo y subhúmedo. Ministerio de Agricultura y Ganadería. CR. 18 p. (Boletín Técnico).
- Alvarado, IE. 2005. Modelo de optimización económica para el análisis y simulación de la innovación tecnológica en sistemas de producción de ganado de doble propósito de la región nororiental de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 149 p.
- Argel, PJ. 2006. Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 14(2):65-72.
- Betancourt K, Ibrahim M, Villanueva C; Vargas B. 2005. Caracterización del manejo productivo de sistemas lecheros en la cuenca del río Bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. Livestock Research for Rural Development. Vol. 17, Art. 80. Consultado 20 July 2009. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd17/7/beta17080.htm>
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2002. Forrajes Tropicales. Base de Datos de Recursos Genéticos Multipropósito. Versión 1.0. CIAT. (CD-ROM). Cali, CO.
- Estrada, R; Holmann, F. 2008. Competitividad de los pequeños productores de leche frente a los Tratados de Libre Comercio en Nicaragua, Costa Rica y Colombia. CIAT/ILRI (International Livestock Research Institute). Cali, CO. 70 p. (Documento de Trabajo No. 207).
- Fujisaka S, Holmann F, Peters M, Schmidt A, White, D; Burgos, C; Ordoñez, J. C; Mena, M; Posas, M. I; Cruz, H; Davis, C; Hincapié B. 2005. Estrategias para minimizar la escasez de forrajes en zonas con sequías prolongadas: Honduras y Nicaragua. Documento de Trabajo No. 201. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Cali, CO.
- Gobbi, J; Casasola, F. 2003. Comportamiento financiero de la inversión en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica. Agroforestería de las Américas. 10 (39/40): 52-60.
- Holdridge, LR. 1976. Ecología basada en zonas de vida. San José. IICA.
- Holguín, V; Ibrahim, M; Mora, J; Rojas, A. 2003. Caracterización de sistemas de manejo nutricional en ganaderías de doble propósito de la región Pacífico Central de Costa Rica. Agroforestería de las Américas 10: 39-40.
- Holguín, V; Ibrahim, M; Mora-Delgado, J. 2008. Evaluación financiera de la inversión en tres prototipos de finca ganadera en el Pacífico Central de Costa Rica. Acta Agronómica. 57(2).
- Holmann, F; Lascano, C. 1998. Una nueva estrategia para mejorar los sistemas de producción de doble propósito en los trópicos: El Consorcio Tropicoleche. En: Gonzalez-Stagnaro G., Madrid-Bury N. and Soto Belloso E. (eds). Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito. Maracaibo, VE.

**Capítulo 6.** Impacto de los sistemas silvopastoriles en la producción y rentabilidad de fincas ganaderas de doble propósito en el trópico subhúmedo de Nicaragua

- Holmann, F; Rivas, L; Carulla, J; Rivera, B; Giraldo, L; A; Guzmán, S; Martínez, M; Medina, A; Farrow, A. 2003. Evolution of Milk Production Systems in Tropical Latin America and Interrelationship with Markets: An Analysis of the Colombian Case. In: *Livestock Research for Rural Development* (15) 9.
- Holmann, F; Rivas, L; Argel, P; Pérez, E. 2004. Impacto de la adopción de pastos *Brachiaria*: Centroamérica y México. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Documento de Trabajo No. 197.
- Holmann, F; Rivas, L. 2005. Los forrajes mejorados como promotores del crecimiento económico y la sostenibilidad: el caso de los pequeños productores de Centroamérica. Cali, CO. CIAT. 70 p. (Documento de trabajo 202).
- Ibrahim, M; Schlönvoigt, A; Camargo, C; Souxa, M. 2001a. Multistrata silvopastoral systems for increasing productivity and conservation of natural resources in Central America. In: *International Grassland Congress* (19, 2001, BR). Proceedings. BR. p. 645-649.
- Ibrahim, M; Franco, M; Pezo, D. A; Camero, A; Araya, J. L. 2001b. Promoting intake of *Cratylia argentea* as a dry season supplement for cattle grazing *Hyparrhenia rufa* in the subhumid tropics. *Agroforestry Systems* 51(2):167-175.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2003. Análisis de la cadena de los productos lácteos en Honduras: elementos para la concertación de un plan de acción para el mejoramiento de su competitividad. San José, CR. 191 p.
- InfoStat, 2008. InfoStat versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, AR.
- Rejón, M; Magaña, M; Pech, V; Santos, J. 2005: Evaluación económica de los sistemas de producción bovina de cría y de doble propósito en Tzucacab, Yucatán, México. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 17, Art. 13. Disponible en <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/1/rejo17013.htm>.
- Schoonhoven, AD; Holmann, F; Argel, P; Pérez, E; Ordóñez, JC; Chávez, J. 2005. Costos y beneficios del suministro de heno y ensilaje durante la época seca en Honduras y Costa Rica. CIAT/ILRI. 34 p. (Documento de trabajo No. 203).
- Velásquez, R. 2005. Selectividad animal de forrajes herbáceos y leñosos en pasturas naturalizadas en función de épocas, manejo y condición de paisaje en Muy Muy, Nicaragua. Tesis Mag.Sc. Turrialba, CR, CATIE. 87 p.
- Villacis, J; Harvey, CA; Ibrahim, M. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):17-23.








# Capítulo 7

## **Cadenas agroalimentarias en espacios locales: metodología y casos en ganadería y café en Centroamérica**

Carlos Pomareda, Cristóbal Villanueva, Ney Ríos, Gesine Hänsel,  
Magdiel López Soriano, Maritza Obando



## **Resumen**

Se presenta una metodología para caracterizar cadenas agroalimentarias. Se aplica la metodología para analizar las características de las cadenas de ganado-carne; ganado-lácteos y café, en fincas de Costa Rica y Nicaragua. Se destaca la caracterización de las condiciones tecnológicas en cada eslabón, las relaciones entre actores, la importancia de las condiciones del entorno, y la influencia que las acciones productivas y de procesamiento tienen en las condiciones ambientales y viceversa.

**Palabras claves:** beneficios económicos, impactos ambientales, segmentos de la cadena.

## **Abstract**

The methodology is presented to characterize agrifood chains. A methodology for analyzing characteristics of livestock-beef, livestock-diary and coffee chains was applied to farms in Costa Rica and Nicaragua. It emphasizes the technological conditions of each segment of the chain, the relationship between actors, the importance of environmental conditions and the influence that production and processing activities have on environmental conditions and vice versa.

**Keywords:** chain segments, economic benefits, environmental impact.

## 7.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es presentar una metodología y sus aplicaciones, para caracterizar cadenas de ganado-carne bovina, ganado-lácteos y café, en fincas ganaderas de Costa Rica y Nicaragua. Luego de una breve referencia a aspectos conceptuales sobre las cadenas, se presenta un resumen de la metodología y el análisis comparativo de las cadenas referidas. El capítulo ofrece conclusiones del trabajo, tanto en relación a la aplicación de la metodología como en relación a las cadenas en sí mismas. En ambos casos, se destaca lo relacionado a la caracterización de las condiciones tecnológicas en cada eslabón, las relaciones entre actores, la importancia de las condiciones del entorno, y la influencia que las acciones productivas y de procesamiento tienen en las condiciones ambientales y viceversa.



**La gestión ambiental por medio de sistemas silvopastoriles reviste importancia en el enfoque de agrocadena de ganadería de leche.**

Foto: Cristóbal Villanueva.

## 7.2. Aspectos conceptuales sobre cadenas agroalimentarias

### 7.2.1. Definiciones

Las cadenas agroalimentarias<sup>26</sup> se han concebido como una forma analítica y operacional para trabajar mejor en la agricultura. Desde el punto de vista analítico, son una forma de comprender las relaciones entre actores en la agricultura, desde la producción primaria hasta la entrega de productos a los consumidores. Esta forma analítica permite entender las relaciones en el campo tecnológico a lo largo de procesos y las relaciones contractuales entre las partes involucradas. En el medio de las relaciones entre actores, existen los llamados “espacios de relacionamiento” en los que se identifican los costos de transacción (se busca que sean lo más bajos posibles, para que la cadena funcione en forma eficiente).

Desde el punto de vista operacional, el concepto de la cadena está siendo utilizado para fomentar la concertación de intereses y definir alianzas entre diferentes actores privados que desarrollan distintas actividades en la cadena —a lo largo de los procesos de producción, industrialización, comercialización y creación de valor.

El concepto de alianza tiene muchas variantes; las más agregadas y que acarrear compromisos muy ligeros sobre pocos aspectos; las que implican acuerdos de competitividad; y los contratos suscritos formalmente entre supermercados, exportadores, empresas procesadoras y grupos de productores o productores individuales.

Igualmente, desde el punto de vista operacional, las cadenas sirven para analizar los efectos que tienen diversas políticas en la competitividad de los segmentos y de la cadena en conjunto. Dichas políticas pueden tener efectos sobre la distribución de los beneficios entre los diferentes actores en los segmentos. De particular interés son las políticas en el campo del fomento de la innovación, la política comercial y la política tributaria, entre otras.

Si bien el término de *cadena agroalimentaria* es el más extendido, también ha aumentado el manejo del término conglomerado.<sup>27</sup> Los conglomerados incluyen no solo la cadena, sino también el conjunto de proveedores de insumos, equipos y servicios en

---

26 En este trabajo se usarán indistintamente las expresiones agroalimentaria, agroproductiva y agroindustrial, aunque se reconoce que, en un sentido estricto, hay diferencias en los tres conceptos.

27 La expresión utilizada en inglés es *cluster*. Debe reconocerse que, en algunos casos, se ha incluido en la cadena a los proveedores de insumos y equipos para la producción. Esto no se hace en este trabajo.

la cadena, y se refieren, usualmente, a un territorio específico dentro de un país. Debe anotarse que, en muchos casos, se utiliza el concepto de *conglomerado territorial*, el cual puede incluir varias cadenas y proveedores de equipos, insumos y servicios, que no tienen razón de limitarse a sus clientes en una sola cadena (por ejemplo, las tiendas de abonos y agroquímicos). La expresión *clúster* puede interpretarse como un *símil a conglomerado*; sin embargo, no está necesariamente acotado a un territorio en un país.

Por último, es preciso reconocer que se puede hablar de una cadena cuando es posible identificar las relaciones entre actores. Sin embargo, el solo hecho de que existan productores, industriales, comerciantes, y proveedores de servicios que funcionan a “*río revuelto*”, no es suficiente para decir que existe una cadena. Por lo tanto, a veces la cadena existe como algo conceptual más que funcional; pero es necesaria la caracterización, precisamente, para tratar de contribuir a una relación más articulada entre los actores. Es oportuno reconocer que, tanto en la literatura como en la práctica, existe una gran variedad de interpretaciones sobre los conceptos aquí expuestos.

### 7.2.2. Condiciones estructurales y relaciones entre actores

Las cadenas se pueden definir a nivel nacional o de regiones dentro de un país. No obstante, sólo puede darse el caso de regiones si hay autonomía, marcadas diferencias estructurales, pocos vínculos entre ellas y, particularmente, si hay organizaciones distintas para la cadena en cada región<sup>28</sup>. En ese caso, es importante conocer los vínculos externos en cada eslabón de la cadena.

El concepto de cadena se ha definido (y debe definirse) a nivel nacional y no necesariamente a nivel internacional. Sin embargo, debe reconocerse que, en algunos casos, la cadena o, más bien, un complejo agroalimentario de un consorcio empresarial para la producción, industrialización y comercio de productos (que pertenecen a una cadena), puede extenderse a dos o más países. Por ejemplo, empresas que tienen varias plantas lácteas (Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. en Centroamérica) o empresas de supermercados que contratan el engorde y sacrificio de ganado en diferentes países, y su comercio en terceros (Wal-Mart en Centroamérica). La metodología que se presenta en este documento es para el análisis de la situación de una cadena en un país y, más específicamente, en una región.

---

28 Por ejemplo, en el caso de Costa Rica, la cadena de ganadería (industrias de carne y leche) puede hacerse a nivel nacional y de regiones, si se considera que hay diferencias agroecológicas y de sistemas de producción y ubicación de las industrias, que implica diferencias en los costos de transporte de ganado y de leche.

En cuanto a las relaciones entre actores, son especialmente importantes los costos de transacción a lo largo de la cadena. Para disminuir estos costos, las organizaciones representativas de los intereses de los grupos en cada segmento pueden suscribir un acuerdo, evitando así continuas y desgastantes negociaciones, especialmente en relación a los precios o al nivel de protección arancelaria para diferentes productos, lo cual preferirán unos actores y no otros. Tener un acuerdo entre actores puede ser muy útil para que se constituya una organización que defina una estrategia para el conjunto de actores en la cadena, y para definir las políticas que estimulen una mejor relación entre actores<sup>29</sup>.

En relación a las cadenas para un solo producto o a partir de un producto, hay algunas diferencias importantes de observar sobre su generación, siempre y cuando se sostenga el principio fundamental de que la cadena es una relación entre actores privados. Al respecto, vale destacar los casos del café y de la ganadería, en los cuales la variedad de productos es muy amplia y evidente a medida que uno avanza en los segmentos de la cadena más cercanos al consumidor.

- En el caso de la cadena del café (reconociendo las relaciones entre actores en distintas etapas del proceso de agregación de valor), se tiene la producción de café cereza, despulpado y secado en los beneficios; tostado del café en grano o molino, en los torrefactores, y la creación de marcas y comercialización hasta los consumidores.
- En el caso de la ganadería (de doble propósito) se crean dos cadenas: ganado-carne y ganado-lácteos. En la de ganado-carne, hay que segmentar la cría, el engorde, la comercialización de ganado en pie (de una gran variedad de tipos de animales de diferente peso, calidad y precio), la matanza, el empaque y la refrigeración, el transporte refrigerado y la comercialización de carne en varios cortes, calidades y formas de presentación. Para la cadena de ganado-lácteos, hay que incluir la recolección de leche, las plantas de procesamiento y la generación de una gran variedad de productos lácteos y su comercialización, incluyendo leche UHT (*Ultra High Temperature*), quesos de muchas variedades, yogurt, crema, mantequilla, entre otros.

### **7.2.3. Relaciones entre actores y distribución de los beneficios en la cadena**

Los beneficios económicos en una cadena se refieren a los ingresos netos de cada una de las partes, los cuales se distribuyen al interior de la cadena, en función de dos fuerzas:

---

<sup>29</sup> CORFOGA, como gremio de la ganadería e industria de la carne bovina en Costa Rica, es un ejemplo exitoso al respecto.

- La primera es el poder de negociación para pagar y recibir los precios por los productos que se transan entre las partes. Esto incluye los ajustes por calidad, los momentos de pago, la demora en hacer entrega de productos, etc., y se refiere a la relación entre las empresas o grupos de actores en cada segmento.
- La segunda es el valor que cada una de las partes añade mediante los procesos que son de su responsabilidad y que se reflejan en el precio final del producto. En este campo, la evidencia es que los actores en los segmentos finales de la cadena añaden y captan la mayor parte del valor agregado. Las estrategias de marca, el desarrollo de productos y la creación de imagen explican, en muchos casos, este valor añadido. Por otro lado, también debe admitirse que son dichos actores los que invierten en publicidad y asumen gran parte de los riesgos de mercado.

Los beneficios en la cadena pueden mejorarse y favorecer a las familias productoras; en particular, cuando las agroindustrias se comprometen a proveer asistencia técnica, capacitación, y financiamiento para la producción. Las empresas agroindustriales compran equipos y fertilizantes en grandes volúmenes y, por lo tanto, a menor precio; luego los venden a las familias productoras en condiciones más favorables que las que cada uno tendría que pagar si comprase en forma individual.

Por el contrario, los beneficios pueden sesgarse en contra de las familias productoras cuando se les exige usar insumos de una determinada marca, ya que, en ocasiones, los proveedores son propietarios o están asociados con los propietarios de dichos insumos. El uso de ciertos alimentos concentrados y medicinas en la cadena avícola, o la negación al uso de agroquímicos genéricos en productos agrícolas de exportación son prácticas comunes en este sentido.

La equidad en la cadena se refiere también a los salarios. Respecto a la contribución de las personas trabajadoras y la remuneración que reciben, este es un tema que atañe a cada grupo de actores en cada segmento de la cadena. Estos salarios son, en principio, diferentes en cada segmento, dadas las diferencias en capacidades y productividad. Sin embargo, en todos los casos, los salarios deben reflejar el valor de su productividad marginal y sumárseles los beneficios de ley (vacaciones, cumplimiento de horarios de trabajo, pago de horas extras, seguridad laboral, etc.).

De lo expuesto, se puede advertir que la distribución de beneficios entre las partes en una cadena se puede mejorar, por lo menos en algunos casos, a través de la negociación. En tal sentido, las mesas de concertación de las cadenas y los acuerdos de competitividad son los medios adecuados. Debe reconocerse que estos acuerdos generales no son necesariamente mandatorios sobre los contratos entre empresas,



o entre las empresas y su personal. De hecho, las prácticas empresariales les permiten otorgar beneficios al personal, que no necesariamente se reflejan en el salario. Este último aspecto implica que mostrar información de equidad en la cadena, respecto a los beneficios para los trabajadores, requeriría un análisis diferenciado entre empresas.

#### **7.2.4. La generación de efectos multiplicadores**

Desde hace un tiempo, se ha reconocido que la agricultura y agroindustria generan importantes efectos multiplicadores, y que muchos de ellos se dan en el medio rural. Se ha señalado, por ejemplo, que por cada empleo en la actividad primaria, se generan hasta tres empleos en las etapas previas de aprovisionamiento de insumos y servicios, y en las subsecuentes etapas de creación de valor. Esto puede ser aun más significativo en el caso de las agroindustrias que utilizan diversidad de materiales, servicios e insumos producidos en otros sectores. Es decir, que el efecto multiplicador acumulado de la agricultura y agroindustria podría, en muchos casos, ser de gran magnitud.

Los efectos multiplicadores en el medio rural se dan en las siguientes dos formas:

Primero, se crean efectos multiplicadores por el uso de insumos, equipos y servicios para la producción primaria y agroindustrial, cuando estos son generados en las zonas rurales. Las personas que trabajan en mecánica, soldadura, electricidad, transporte, veterinaria, ventas de insumos, etc., se cuentan entre la amplia gama de actores privados que se benefician de la prosperidad de la agricultura.

Segundo, se crean efectos multiplicadores en las economías locales cuando las actividades de procesamiento y creación de valor se desarrollan en el medio rural, a la par de las actividades de producción primaria. Las queserías rurales, las fábricas artesanales de tejidos de lana de oveja y alpaca, la producción de artesanías de madera, la producción y empaque de trucha y tilapia, entre muchas otras, son claros ejemplos de estos efectos multiplicadores.<sup>30</sup> Estas son formas concretas de contribuir al desarrollo en el medio rural. De allí que no solo es necesario apoyar la competitividad de las empresas y las cadenas, sino que se debe contribuir a que se creen estos efectos multiplicadores. Entonces, es responsabilidad del Estado estimular a que los esfuerzos privados para mejorar la competitividad alienten la creación de efectos multiplicadores. Las políticas en el orden tributario y financiero pueden ser muy útiles para tal propósito.

---

**30** En muchos casos, estas industrias se ubican en zonas urbanas y, peor aun, en algunos casos el producto primario es exportado y reimportado como producto final. El caso del cacao convertido en chocolates es uno de los más conocidos.

### 7.2.3. Caracterización de beneficios y daños ambientales

Tal como fue expuesto antes, la gestión ambiental positiva es indispensable para la competitividad de las empresas y las cadenas. A ello debe sumarse el interés del Estado de originar beneficios ambientales que se extiendan a la sociedad y no la perjudiquen. Con esta consideración, deben reconocerse las llamadas externalidades positivas y negativas.

Las externalidades ambientales positivas son aquellas que las empresas gestan y que no necesariamente las benefician en forma directa, o que benefician a otros además de a ellas mismas. Por ejemplo, si una empresa procesa los residuos de una porqueriza para generar energía (mediante un biodigestor) y baja sus costos de producción, se beneficia la empresa y también la sociedad, al no contaminar las aguas y eliminar los malos olores. La externalidad negativa se dará si arroja los desechos a un río y causa daños en el medio ambiente, mereciendo, en tal caso, una sanción económica o el cierre del establecimiento hasta que resuelva el problema.

Ya se han creado mecanismos de pago para las empresas agropecuarias por entrega de beneficios ambientales universales, como el secuestro de carbono. En algunos casos, los pagos están siendo hechos con recursos del *Global Environmental Facility* (GEF). En otros, las familias productoras reciben pagos de parte de empresas y comunidades, por los beneficios que reciben cuando las aguas que escurren de las laderas son limpias y mejor distribuidas en el tiempo. Esto se logra gracias a que los productores, en esas laderas, dedican sus tierras a actividades forestales o silvopastoriles, las cuales actúan como una zona de amortiguamiento de las precipitaciones.

En contrario, la forma en la que se generan impactos ambientales negativos es múltiple, entre otros, usar mal los agroquímicos, talar indiscriminadamente y quemar los bosques, quemar rastrojos, arrojar envases plásticos al viento y a las aguas, dejar animales muertos a la intemperie, echar fluidos de agroindustrias a los ríos, etc. Los efectos son múltiples en la biodiversidad, la calidad del aire y las aguas superficiales y subterráneas, etc.

Por lo anterior, el desarrollo de la competitividad de las empresas y cadenas debe estar claramente comprometido con la no emisión de externalidades ambientales negativas o la sanción por el daño causado, y por el compromiso de generar externalidades ambientales positivas. Es necesario que el Estado aplique la normativa ambiental y las sanciones correspondientes con rigurosidad, y cree incentivos para inducir actividades que generen impactos ambientales positivos que beneficien a la sociedad.

### 7.2.6. La información necesaria para la investigación

El funcionamiento eficiente de las cadenas, la distribución equitativa de los beneficios entre las partes, y la creación de efectos multiplicadores en el medio rural son objeto de interés de las políticas públicas y de las iniciativas de desarrollo, cuyo fin es facilitar dicha distribución equitativa.

La definición de las políticas y el fomento de la colaboración entre actores dependen de disponer de información adecuada sobre las características (en un momento dado) y sobre el desempeño (a través del tiempo) de cada cadena. Esta información no siempre está disponible y, posiblemente, se debe a que no se han hecho explícitos los requerimientos. Al respecto, se requiere precisar los indicadores para producir información relevante, así como el tipo de datos que es necesario obtener para generar dicha información.

Los Ministerios de Agricultura de los países generan y publican estadísticas sobre la producción primaria como parte de sus responsabilidades; los Ministerios de Industrias, datos sobre la producción industrial; y los Ministerios de Comercio, datos sobre las importaciones y exportaciones de productos e insumos. Es decir, se dispone de datos de precios y valores de un conjunto de insumos, productos primarios y procesados, pero no se generan datos o información sobre las cadenas agroalimentarias a nivel nacional, ni de los actores que participan en cada caso, ni de cómo se desempeña la cadena. Estas carencias dificultan una valoración clara de desempeño de estos importantes componentes de la economía nacional y local, y hacen más difícil la tarea de facilitar la concertación entre actores.

La falta de información a nivel de territorios específicos es aun más obvia. Los gobiernos locales, especialmente en los municipios rurales, desconocen la estructura de sus economías y no captan ni generan información que ayude a hacer esa caracterización. Esta lamentable omisión no permite apreciar que en los departamentos, provincias o estados fuera de las capitales de los países, la importancia relativa de la agricultura y de las actividades afines es mucho mayor que la que reflejan los agregados nacionales y que, por lo tanto, la agricultura merece una atención especial como dinamizador de la economía local. Esto condiciona la calidad del trabajo que se ha realizado sobre las cadenas, en la medida que se tiene información muy limitada sobre los productos que ingresan y salen de determinado territorio —lo que impide precisar cuan trunca es la cadena.

### 7.3. Metodología para la caracterización de una cadena

Es necesario hacer la observación de que la caracterización objeto de este trabajo se refiere a las cadenas y no a las empresas, aunque estas últimas son la base de las cadenas. En ese sentido, hay dos puntos que se deben destacar:

- Primero, que una caracterización no es un estudio de competitividad de la cadena y, por lo tanto, no ofrece información detallada de costos de producción, costos de transacción, ni indicadores de competitividad.
- Segundo, que la información en la que se sustenta la caracterización es secundaria y revela una condición promedio, y que sólo en ciertos casos se puede dar información sobre los rangos de determinadas variables. Los datos provienen de informes y opiniones de actores a través de entrevistas. La información debe ser de utilidad a todos los actores y no violar la privacidad de información de las empresas.

#### 7.3.1. Descripción de características estructurales

El objetivo de describir las condiciones estructurales es conocer la naturaleza de la cadena. Esta apreciación es necesaria porque permite, a dirigentes gremiales, empresarios, productores y gobierno, saber quién conforma la cadena y qué caracteriza sus relaciones tecnológicas, formas de asociación, dimensiones, mercados, etc. Se trata de tener un buen entendimiento de los problemas más importantes que se confrontan, para lograr el desarrollo de la cadena.

En cuanto a los actores, es necesario conocer, en cada segmento de la cadena, quiénes y cuántos son, su dimensión productiva y económica (monto de activos o ventas anuales), ubicación y propiedad (de quiénes son las empresas). Si hubiese diferencias notables en cuanto a las dimensiones económicas entre los actores, estas se deben hacer explícitas. Así, por ejemplo, en la cadena de café podrán haber “*n*” productores de café; “*m*” plantas de beneficio; “*l*” tostadores; “*k*” exportadores; y “*j*” centros de distribución o puntos finales de venta. En cada caso, habría que conocer sus dimensiones promedio en volúmenes de producción y valor de ventas o activos. Además, al interior de cada segmento, es preciso conocer si hay empresas dominantes o si se trata de condiciones equilibradas. Es oportuno destacar que deben identificarse todos los grupos de actores e individuos que por su dimensión son de particular importancia.

Respecto a los productos, se deben especificar las características de los productos que se producen en cada segmento y que se transan entre actores en los diferentes segmentos. Las relaciones comerciales externas deben incluirse como un factor

estructural. Por ejemplo, un factor a considerar es la dependencia de proveedores/compradores externos (zonas del mismo país o países de donde se importa/exporta). En cuanto a las relaciones contractuales, es deseable conocer las reglas existentes, los costos incurridos en la búsqueda de compradores y vendedores, las sanciones previstas por entregas de producto de deficiente calidad, la demora prevista en los pagos por parte de los compradores, las condiciones de financiamiento cuando hay agricultura de contrato, etc., pues es muy importante ofrecer una apreciación del impacto que tienen los costos de transacción. Esta información no siempre es factible de precisar a nivel de cadena, ya que suele darse con mayor especificidad en la relación de empresas agroindustriales y sus proveedores, y de ellas puede haber varias en la cadena.

Los datos generales sobre la cadena en la región deberían ser los siguientes:

- Segmentos que conforman la cadena
- Condiciones tecnológicas y productividad en cada segmento
- Actores que conforman cada segmento y sus características
- Productos que se generan en cada segmento
- Relaciones contractuales entre segmentos
- Relaciones comerciales internas y externas
- Proveedores de insumos, equipos y servicios
- Condiciones ambientales y sociales generales

Como se mencionó anteriormente, este tipo de información es para caracterizar la cadena, y no para hacer un análisis de competitividad de la misma.

### **7.3.2. Obtención de datos y sistematización de información**

Si bien todos los indicadores arriba definidos son viables de estimar, son necesarias varias observaciones y sugerencias. Primero, se deben recolectar datos generales sobre la cadena en la región (esta información es de tipo estadístico y suele no ser difícil de obtener) y, luego, sobre los segmentos que conforman la cadena (muchos de esta información no presenta ninguna dificultad, pues la descripción es bastante conocida en cada caso, así como las condiciones tecnológicas y la productividad en cada segmento). Esta información es conocida por las familias productoras y el personal técnico de las entidades públicas.

#### **7.3.2.1. Productos que se generan en cada segmento**

Respecto a los productos, tampoco es problema definir cuáles son; sin embargo, no se debe exceder el detalle. La cantidad de productos serán determinados según

estadísticas locales o nacionales; pero en caso no exista esta fuente de información se deben hacer estimaciones para tener una idea de volúmenes, valores y dimensión de la cadena.

### **7.3.2.2. Actores que conforman cada segmento y sus características**

Usualmente, no se encuentran datos recientes sobre número y características de los actores en cada segmento, de modo que hay que recurrir a datos de censos o aproximaciones por medio de encuestas realizadas a actores clave en cada uno de los segmentos. Es necesario reconocer los actores más importantes (fincas muy grandes, agroindustrias). Debe recordarse que la cadena está conformada por los actores privados (los que están en el negocio) y que los otros son la periferia.

Las relaciones contractuales entre segmentos y las relaciones comerciales internas y externas se deben describir con base en la opinión de quienes están en la actividad respectiva y en los diferentes segmentos. Los proveedores de insumos, equipos y servicios son generalmente conocidos y se debe mencionar su ubicación, dimensión y servicios que ofrecen. También deben incluirse las organizaciones de productores e indicar los servicios que ofrecen. Un recorrido por los poblados más importantes permite obtener esta información.

Las condiciones ambientales y sociales generales se deben describir a partir de información que existe en las entidades públicas responsables. Vale la observación de que, en general, los pequeños y medianos productores suelen ser más proclives a dar información útil. Cuando se trata de empresas, la resistencia es mayor y, en algunos casos, hay una oposición férrea a proporcionarla (inclusive con riesgos de sanción al personal que la proporcione).

Lo antes expuesto implica que, si bien la metodología antes expuesta para caracterizar las cadenas es válida y puede seguirse, es muy probable que para muchos indicadores no se puedan obtener los datos necesarios y será prudente usar aproximaciones. Otra observación pertinente es que los indicadores de la caracterización de la cadena deben hacerse, en varios casos, con base en promedios simples y, cuando sea necesario, hacer las observaciones sobre el grado de variabilidad (esto se refiere, por ejemplo, a rendimientos, costos, y precios pagados y recibidos).

### **7.3.3. Recomendaciones finales sobre la aplicación de la metodología**

A continuación se ofrecen algunas recomendaciones generales para obtener y analizar la información y preparar el informe. La primera es que se sugiere iniciar el trabajo haciendo un recorrido del territorio; ojalá con ayuda de una carta geográfica

y de una persona que conozca bien el terreno. La segunda es hacer una relación (con datos de dirección, teléfono, correo electrónico) de informantes calificados, públicos y privados (unos 20 a 25). La tercera es programar el trabajo de colección y ordenamiento de información, para poderlo completar en unas seis semanas. La cuarta es no perderse en una colección exagerada de datos poco útiles (siempre guiarse por el índice del documento). Y, por último, una vez analizada la información y lograda una primera versión del informe, se puede tener un taller con unas cinco o seis personas que contribuyan a validar el análisis.

Lo aquí expuesto en cuanto a la metodología fue objeto de dos talleres con el personal técnico responsable de los estudios, cuya síntesis se presenta a continuación. Debe anotarse que, por razones especiales como disponibilidad de información y apoyo de las entidades locales, no fue posible la homogeneidad en los reportes de cada caso.

Las cadenas ganado-carne, ganado-lácteos y café fueron seleccionadas por el CATIE al presentar la propuesta a FONTAGRO. Algunas de las razones consideradas para ello fueron su importancia relativa en territorios específicos; la participación de pequeños productores; la necesaria interacción con industrias de procesamiento y transformación de los productos primarios; su relación con procesos ambientales que afectan la productividad en cada caso, y los efectos ambientales que puedan tener estas actividades.

## **7.4. Caracterización de las cadenas de ganado-carne, ganado-lácteos y café en Nicaragua y Costa Rica**

El análisis que se presenta a continuación se ha organizado para mostrar las diferencias entre las cadenas de un mismo sector en dos países y, luego, hacer algunas referencias a las diferencias entre cadenas de los tres sectores. Ambos aspectos resultan de particular relevancia en el contexto de esta investigación sobre cadenas en espacios locales, especialmente cuando el tema del desarrollo de los territorios adquiere un papel importante en las investigaciones para fomentar políticas para el desarrollo rural. Un aspecto a destacar es el de una cadena “trunca”, es decir, que una parte (a veces importante) del valor agregado en la cadena que nace en una región, se da fuera de ella y, por lo tanto, niega beneficios a la economía local.

### **7.4.1. Tipología de las regiones y condiciones del entorno**

Resulta de utilidad presentar, como se observa en el Cuadro 7.1, alguna información que permita caracterizar los territorios en los que se ubican las bases de estas

cadenas. Se hace referencia explícita a las bases de las cadenas para alertar sobre uno de los asuntos de mayor interés para esta investigación: las cadenas “truncas”.

Es importante anotar que el estudio en Nicaragua se focalizó en un municipio con un área de 4.234 km<sup>2</sup>; mientras que en Costa Rica se extendió a seis cantones (un cantón en Costa Rica equivale al municipio en Nicaragua), con un área total de 9.528 km<sup>2</sup>. En futuros análisis de cadenas, es deseable que las dimensiones de los territorios sean similares.

**Cuadro 7.1.** Características de las regiones en Nicaragua y Costa Rica.

Variable	Unidad	El Cuá y Jinotega, Nicaragua	Pérez Zeledón, Costa Rica
Área	km <sup>2</sup>	4.234	9.528
Población	Número	37.729	299.000
Población rural	% del total	90	60
Densidad de población	Hab km <sup>2</sup>	9	31
Educación	% ninguna	54	20
	% primaria	38	55
	% secundaria	7	20
	% universitaria	1	5
Pobreza	% del total	+60	40
Precipitación	mm/año	1.600-2.000	2.000-4.000
Altitud	msnm	300-1.745	300-1.700
Carretera asfaltada	km	150	713
Caminos sin asfaltar	km	Mal estado	2.109
Electricidad		Limitada	Plena
Emigración		Alta	Alta

Fuente: Ríos (2009), Hänsel (2009) y Obando (2009).

Como se deduce del cuadro anterior (Cuadro 7.1), hay algunos elementos semejantes en las dos regiones (como la precipitación y la topografía), pero hay otros que diferencian sustancialmente ambas regiones y que, como se verá más adelante, tienen influencia en el grado de desarrollo de las cadenas. Si bien el área de estudio



en Costa Rica es más grande, en ella se destaca un mayor porcentaje de población urbana, y un mayor porcentaje de población con educación primaria y secundaria, lo cual está asociado a un menor porcentaje de población en condiciones de pobreza. Todo esto significa un mercado local importante que, si no es abastecido con productos primarios y procesados de calidad de origen local, estos productos serán traídos de otras zonas del país o del extranjero. Esta situación no se da en la zona de El Cuá en Nicaragua, donde la pobreza y capacidad adquisitiva en el mercado local es baja.

Ambas regiones han tenido emigración de la población, especialmente varones jóvenes. En el caso de Costa Rica, es hacia Estados Unidos y, en el caso de Nicaragua, hacia Costa Rica. Esta condición ha sido señalada como un factor importante que limita el desarrollo de la agricultura y la ganadería. Se señala inclusive como un factor crítico el envejecimiento de la población dedicada a estas actividades. En cuanto al empleo en la agricultura, en la Zona Sur (Costa Rica) ha disminuido de 54% a 38% de la fuerza laboral en diez años. Mientras que, en la zona de Jinotega (Nicaragua), el empleo agrícola llega a 75% del total de la fuerza laboral. El café es una de las principales fuentes de empleo aunque, en general, hay un alto subempleo.

Un factor importante es la diferencia en la estructura vial, la cual es mayor en Costa Rica que en Nicaragua. Este aspecto se ha señalado como altamente influyente en los costos de comercialización y, por lo tanto, aumenta las diferencias de precios en distintos puntos en la misma región en Nicaragua, y mayores aún entre los precios locales y los que se pagan en Managua. El efecto es inverso e igualmente nocivo para los precios de los fertilizantes, agroquímicos y productos veterinarios. La infraestructura vial limitada afecta sustantivamente actividades como la caficultura y la lechería en Nicaragua. Esta situación explica por qué se ha extendido la ganadería de doble propósito, donde la leche de baja calidad y riesgo a deteriorarse (por no existir red de frío) se usa para producción de queso en la misma zona.

En este trabajo no se ofrece un análisis detallado de las políticas que han tenido influencia en los negocios que se desarrollan en las cadenas estudiadas. Tal información se ha presentado en otro informe del CATIE. A manera de síntesis, las decisiones de los productores, agroindustriales y exportadores han estado influenciadas por las expectativas en cuanto a liberalización comercial y, en particular, la competencia externa en lácteos y carne; las condiciones en el mercado internacional del café y la recuperación después de la crisis iniciada en el año 2002; el apoyo a actividades que compiten con la ganadería y el café, como la producción de caña de azúcar y piña; y los procesos migratorios. En distinto grado, estas fuerzas han tenido y seguirán teniendo influencia variada en las dos regiones.

### 7.4.2. Identificación de actores en las cadenas estudiadas

Como se ha indicado en el marco de referencia, el concepto de cadena se usa para identificar relaciones tecnológicas, procesos y actores, siendo el último aspecto de particular relevancia. En la Figura 7.1 se resumen los posibles grupos de actores en las cadenas de la carne bovina, de los lácteos y del café.

En la agrocadena del café en El Cuá, la familia productora, después del proceso de beneficiado húmedo, vende su producción al intermediario más cercano. Esto debido a las largas distancias y a la falta de medios de transporte para llevar el café hasta

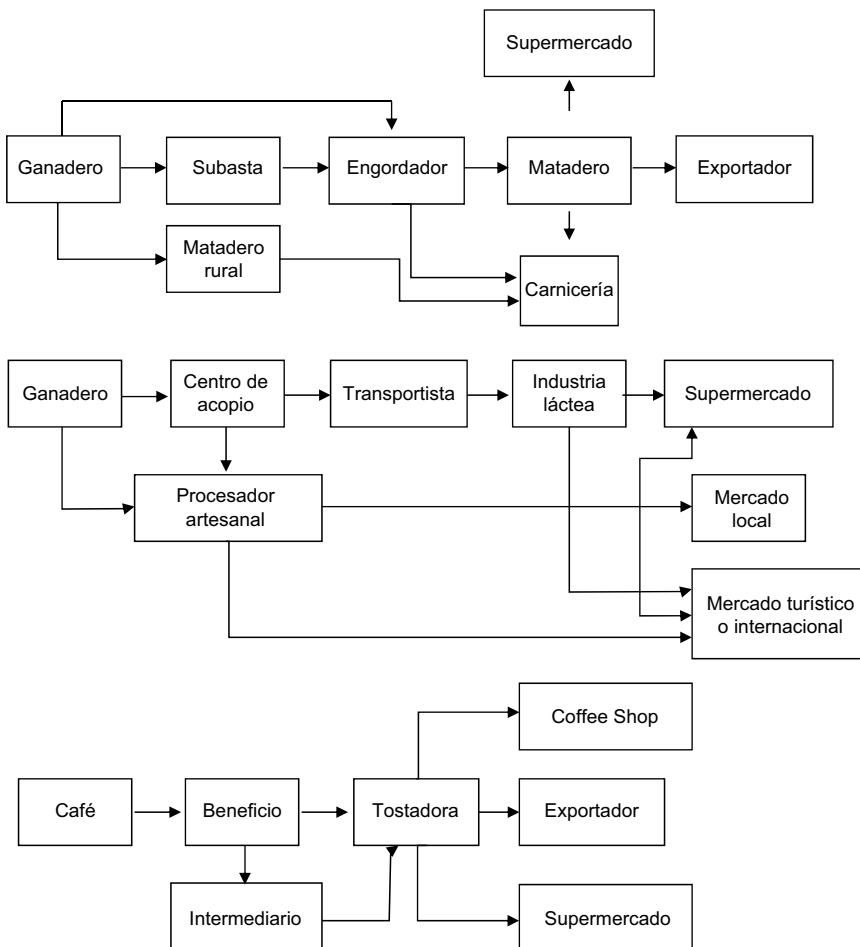


Figura 7.1. Reconocimiento de actores que hacen negocios en las cadenas estudiadas.

las casas comerciales en los centros urbanos; además, porque existen mecanismos internos de financiamiento (intermediarios que ofrecen créditos al productor), que obligan al productor a entregar su cosecha a este actor. Los intermediarios llevan el café a casas comerciales locales que, en muchos casos, realizan el beneficiado seco y operan como exportadores. Entre tanto, en Costa Rica, las familias productoras se encuentran asociadas en cooperativas (muchas de estas comienzan a tener sus propias instalaciones para el beneficiado). Las que no están asociadas, venden a los beneficios ubicados en la zona, que comercializan su café directamente en mercados nacionales y, en especial, en mercados internacionales.

La comercialización de la carne bovina de Nicaragua se realiza en dos escenarios. Para las exportaciones, el punto de partida son los mataderos industriales ubicados en el país. Estos venden su producción a los importadores mayoristas ubicados en los mercados destino. Para la comercialización interna de carne, el punto de partida son los mataderos rurales que sacrifican y venden sus productos al detalle. El producto llega al consumidor final a través de dos vías: a) se obtiene directamente en el matadero rural como carne caliente, y b) como carne caliente y refrigerada en los puestos de detalle (mercados y supermercados) en las principales ciudades del país. Mientras que, en Costa Rica, la comercialización del producto primario (ganado en pie) en finca es absorbida por la subasta ganadera. Se trata de un mecanismo eficiente y transparente que permite transacciones directas entre criadores y compradores de ganado para recria o faenado; es decir, se rige por el libre juego de oferta y demanda. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la carne no recibe ningún procesamiento industrial y sólo se llega a una diferenciación por cortes y calidad. A nivel local, la industria está dada principalmente por las carnicerías locales, intermediarios y compradores para supermercados regionales. A nivel nacional, El Arreo, CoopeMontecillos y el Matadero del Valle funcionan como empacadores de carne y, muchas veces, devuelven la carne con cierto valor agregado.

La agrocadena de lácteos en El Cuá gira en torno al establecimiento de una demanda orientada por el mercado salvadoreño, que ha estimulado la producción lechera y la producción de quesos (crudos y pasteurizados, duros, blandos y salados) para la exportación formal e informal hacia Honduras y El Salvador por medianos y pequeños productores, y cooperativas de producción y procesamiento. No obstante, algunas industrializadoras elaboran con alto valor agregado para mercados internacionales, aunque esto es en menor cuantía. En el caso de la Zona Sur de Costa Rica, dos terceras partes de la producción son destinadas a las queserías artesanales para la elaboración de queso fresco y natilla; otra pequeña proporción de leche es procesada por plantas locales de mediana capacidad que ofrecen productos de alta demanda, como el yogurt (estos productos lácteos se venden bajo marcas locales

bien posicionadas), y otra parte es llevada al mercado nacional para que las grandes procesadoras en el país le den mayor valor agregado.

### **7.4.3. Caracterización de las cadenas de ganado-lácteos**

Los datos sobre las cadenas de ganado-lácteos y ganado-carne se muestran en el Cuadro 7.2, pero la discusión de los resultados se presenta en forma separada. Los datos del área total y número de productores dedicados a la ganadería no son comparables entre los dos países, debido al área total incluida en cada caso. Sin embargo, los datos relativos muestran marcadas diferencias.

En general, el sistema de cría es más extensivo en Nicaragua, con una mayor área por finca, pero una menor carga animal y sin suplementación alimenticia. En El Cuá en Nicaragua, la gran mayoría de las fincas tienen sistemas de doble propósito, mientras que en la Zona Sur de Costa Rica hay una parte que es lechería especializada, algo de doble propósito y ganadería especializada en la producción de carne. Como resultado de los sistemas de producción, hay diferencias en productividad, siendo mayor en las fincas en Costa Rica, como se deduce de la más alta producción de leche por vaca y el mayor peso de destete de los terneros. Las diferencias no son significativas en cuanto a la tasa de parición, un tema de constante preocupación para la ganadería de Centroamérica y que se asocia al régimen de alimentación y al manejo del ganado. Relacionado a esto, se aprecia que la estacionalidad en la producción de leche es muy marcada en el caso de Nicaragua, aun cuando en los últimos años hay una ligera mejoría.

El acopio de leche en Nicaragua se da en pequeña escala; el transporte se realiza en bestias mulares y en, algunos casos, las plantas locales artesanales de queso proveen vehículos que transportan la leche en envases de 30 a 40 kg sin refrigeración. La industria del queso artesanal es bastante extendida, y el queso se acopia y vende en Managua o es llevado a El Salvador, por medio de comerciantes. La producción de otros productos lácteos es muy limitada. Se estima que solo 20% a 25% de la producción de leche en El Cuá es recogida por plantas industriales de fuera de la región.

La industria láctea en la Zona Sur de Costa Rica es más desarrollada, aunque también es de pequeña escala. López (2009) señala que 41,2% de los ganaderos procesan su propia producción en pequeñas plantas artesanales, y todas ellas producen varios productos lácteos, en especial el queso fresco y natilla, que se destinan, en su mayoría, al mercado regional debido a la alta demanda. Cabe destacar que, desde junio de 2008, una de las grandes empresas procesadoras de lácteos del país ha comenzado a coleccionar unos 8.000 kg/día en la localidad de Limoncito en San Vito de Coto Brus.

Como se deduce de lo anterior, la cadena láctea es “trunca” en ambos casos; sin embargo, lo es con mayor énfasis en Costa Rica, dado que un porcentaje mayor de la producción sale de la región sin valor agregado. En el caso de Nicaragua, la industria artesanal de queso en la región de El Cuá genera un ingreso complementario para los productores y empleo familiar, aunque es un valor agregado de limitada calidad. Varias de las plantas artesanales locales reciben asistencia técnica y apoyo de organizaciones no gubernamentales para mejorar la calidad e higiene de los productos.

La relación entre actores en la cadena de la leche sufre de las consabidas limitaciones cuando la competencia es limitada. En el caso de El Cuá, la fricción es mayor, dado que los productores esperan mejores precios y los procesadores, más calidad e higiene de la leche. Esta relación ha sido una de las fuerzas que ha impulsado al crecimiento de la pequeña industria artesanal. La fricción en la negociación de precios de la leche se agrava con la estacionalidad de la producción, pues los compradores pagan bastante menos en la época de mayor abundancia de leche, coincidente con las pariciones y los primeros meses de lluvia.

En cuanto a los impactos ambientales en ambas zonas, la ganadería no ha sido el mejor aliado de la conservación de los recursos naturales, especialmente debido al poco manejo de los sistemas de pastoreo, que ha implicado un deterioro sistemático de la calidad de los suelos y de la cobertura vegetal. En ambos casos, la introducción de pastos mejorados y potreros de menor tamaño en algunas fincas ha probado ser una forma de evitar la degradación de los suelos y mejorar su productividad. La producción artesanal de queso tampoco está muy asociada a la conservación ambiental, debido al vertido de suero en cursos de agua.

#### **7.4.4. Caracterización de las cadenas de ganado-carne**

La base de las cadenas bovinas es la misma: la cría del ganado. Los animales que salen de las fincas para ser sacrificados son toros gordos y vacas de desecho. Muchas de las vacas son sacrificadas después de varias lactancias por tener alguna limitante para la producción o por necesidades económicas de la familia.

Como se pudo apreciar en el Cuadro 7.2, hay una diferencia importante en el sistema de comercialización de ganado en ambas zonas. En la zona de Pérez Zeledón en Costa Rica, una parte importante del ganado se comercializa en la subasta, donde los animales son transados de acuerdo a su peso, lo cual ha implicado un sistema bien establecido de formación de precios para los animales de diferente peso, sexo y calidad. En el caso de El Cuá en Nicaragua, en contraste, el ganado se compra al ojo (peso calculado) en finca, por parte de los engordadores y comerciantes, y luego el

**Cuadro 7.2.** Datos sobre las cadenas de ganado-carne y ganado-lácteos para Nicaragua y Costa Rica.

Variable	Unidad	Nicaragua	Costa Rica
Total de productores	Número	ND*	7.158
Productores de leche	Número	ND	2.079
Número de animales	Número	ND	42.754
Área de pastos	Ha	ND	36.958
Calidad de pastos	Cualitativo	Media	Media
Especializado leche	% de fincas		20
Doble propósito		80	60
Especializado carne			20
Suplementación del ganado	Cualitativo	Muy poca	Media
Estacionalidad en producción de leche	Cualitativo	Alta, 65% entre junio y noviembre	Baja
Producción de leche	kg/vaca/día	4-5	7-8
Tasa partición	%	55	60
Pesos destete a ocho meses	kg/animal	120-150	150-180
Pesos de matanza de machos gordos	kg/animal	400-450	480-500
Subastas de ganado	Número	Ninguna	1-2 veces por semana
Plantas lácteas artesanales locales	Número	20	5
Producción de leche que compran plantas industriales de fuera	%	20-25	35-40
Mataderos rurales en la zona	Número	>8	5
Porcentaje del mercado de lácteos cubierto con producción local	%	70	30
Porcentaje de los animales que se sacrifican fuera de la región	%	70-90	45-50
Impacto ambiental de la ganadería	Cualitativo	Alto, tierras degradadas	Medio, tierras degradadas

Fuente: Ríos (2009), Hänsel (2009) y López (2009).

\* Datos no disponibles

ganado de mejor calidad se vende a las plantas industriales. El resto de animales se sacrifica en los mataderos locales que adolecen de deficitarias condiciones de sanidad, inocuidad y gestión ambiental. Este sistema favorece a los compradores, ante la limitada capacidad de negociación de los productores que venden pocos animales y en zonas remotas.

Como se aprecia del dato de salida de animales de ambas regiones, esta cadena es también bastante trunca, pues el valor agregado se da en las plantas de fuera de la región. Sin embargo, hay un contraste a destacar: particularmente, la ciudad de San Isidro del General en Pérez Zeledón es una importante receptora de carne traída de fuera de la región, debido al tamaño de la población urbana y poder adquisitivo de la misma. En El Cuá, por el contrario, el ingreso de carne de fuera de la zona es insignificante.

#### **7.4.5. Caracterización de la cadena de café**

El Cuadro 7.3 presenta un resumen de la información de la cadena de café para Nicaragua y Costa Rica. La producción de café en las zonas de estudio es de alta relevancia. Es la principal fuente de ingresos de las familias productoras y una importante fuente de empleo, tanto asalariado como familiar. Sin embargo, hay diferencias importantes en la producción y en la industria en ambas regiones.

En la zona de El Cuá y en Jinotega, Nicaragua, las tecnologías de producción están asociadas a niveles bajos de insumos externos a las fincas, especialmente abonos y agroquímicos. Esto debido a la limitada disponibilidad de financiamiento y las condiciones de pobreza de gran parte de las familias productoras. En promedio, la productividad es de unos 15q<sup>31</sup>/ha, con un rango de 4 a 30. En la zona de Pérez Zeledón en Costa Rica, la caficultura es más intensiva en el uso de insumos. Hay productividades mayores y con menos fluctuación de los rendimientos entre fincas. Por razones diferentes (en un caso, bajo uso de agroquímicos y en otro, por cuestiones de manejo) en ambas zonas la calidad del café es buena y recibe precios que premian dicha calidad. Sin embargo, en el caso de Nicaragua aún se dista de un sistema de precios que premie adecuadamente el producto orgánico y de calidad.

El despulpado húmedo en Nicaragua está asociado a impactos ambientales negativos y dispersos sobre todas las fuentes de agua en la región. En contraste, en Costa Rica, la concentración de los beneficios y los controles de emisiones de aguas de los mismos han llevado a mejorar las tecnologías de despulpado y tratamiento de aguas residuales, y han permitido reducir tales impactos negativos.

---

31 Equivalente a 45,45 kg

**Cuadro 7.3.** Datos sobre la cadena de café en Nicaragua y Costa Rica.

Variable	Unidad	Nicaragua	Costa Rica
Productores de café	Número	4.240	12.075
Área de café	Ha	±7.000	25.127
Tamaño promedio de área de café por productor	Ha	1 a 2	2 a 3
Calidad del café	Cualitativo	Buena	Buena
Estacionalidad en producción	Cualitativo	–	–
Beneficios locales	Número	7, 95%, despulpado húmedo	12, seco y húmedo
Torrefactores	Número	No hay	Muy pocos, pequeña escala
Producción de café que compran plantas industriales de fuera de la zona	%	95	90
Impacto ambiental de la producción	Cualitativo	Bajo, pocos insumos	Medio, alto en insumos
Impacto ambiental de los beneficios de café	Cualitativo	Alto	Bajo

Fuente: Hänsel (2009) y Obando (2009).

## 7.5. Conclusiones sobre las cadenas estudiadas

### 7.5.1. Niveles tecnológicos

Las tecnologías utilizadas en las tres cadenas analizadas, tanto en la producción primaria como en el procesamiento, son poco intensivas en la demanda de insumos externos a las fincas y agroindustrias, y con niveles variables de peso relativo del conocimiento. En la ganadería, los techos de productividad óptimos están muy lejos de ser alcanzados, especialmente en cuanto a tasas de parición, peso de destete de terneros, producción de leche por vaca y ganancia diaria de peso. Los factores como la mala nutrición por la baja disponibilidad de materia seca en los potreros, el escaso manejo reproductivo, la falta de manejo en la sanidad y la gestión del negocio, siguen siendo de alta relevancia. Hay evidencia de que los productores que incorporaron bancos forrajeros, pasturas mejoradas (Suárez 2009) y sistemas silvopastoriles (Betancourt et ál. 2003) están logrando aumentos considerables en



productividad y rentabilidad y, están mejorando la calidad de sus recursos naturales, especialmente suelos.

En las industrias lácteas y mataderos locales, las necesidades de innovación tecnológica y de gestión son considerables. Con la excepción de muy pocas plantas lácteas, es indispensable superar las condiciones ambientales, de sanidad o de inocuidad. Existe la posibilidad de que con estas innovaciones, las industrias locales puedan adquirir niveles superiores de competitividad y productos de más calidad para los mercados locales y de fuera de las regiones.

Los rendimientos en las zonas cafetaleras varían de acuerdo al nivel de tecnificación de las fincas. En el caso de El Cuá en Nicaragua, una finca con nivel bajo de tecnificación obtiene por hectárea, en promedio, 6,7 qq de café oro; con nivel medio cosecha 19,4 qq; y con nivel alto colecta 52 qq de café oro. En cambio, en la Zona Sur de Costa Rica, los rendimientos tienen una tendencia similar a la de El Cuá, con la ventaja de que muchos productores han logrado cierta integración en cooperativas cafetaleras, lo que les permite reducir costos y conseguir poder de negociación, que se transforma en una distribución más equitativa de los ingresos generados a lo largo de la agrocadena.

### **7.5.2. Articulación entre actores**

Uno de los aspectos de mayor importancia en esta investigación concierne a la relación entre los actores a lo largo de las cadenas. Al respecto se extraen tres conclusiones.

La primera es que, en general, no existe la articulación deseada en las agro cadenas, especialmente en la agro cadena de la carne bovina en Nicaragua, que contrasta con lo observado en Costa Rica, donde la subasta ganadera de la Cámara de Ganaderos del Sur ha sido un medio facilitador de esa relación y una forma efectiva de bajar los costos de transacción.

La segunda conclusión es que, en la agro cadena de la leche, las pequeñas industrias locales han facilitado micro cadenas y una relación de convivencia entre productores y plantas artesanales de muy pequeña capacidad, operando en territorios muy reducidos. Esto por el hecho de conocerse entre los actores, compartir una misma zona y tener problemas comunes, lo que les permite una buena relación, que contrasta con las relaciones de desconfianza con compradores externos con quienes hay fricciones por calidad y precio. Asimismo, la construcción de centros de acopio, por medio de la inversión privada, mejora la red de frío y estimula la asociación entre los productores; esto provoca un escalamiento dentro de la agro cadena, dado que la entrada

de un nuevo actor estimula que la leche deba ser entregada de acuerdo con altos estándares de calidad.

Por último, en el caso del café, los beneficios locales han sido un medio importante de facilitación de la relación de los productores, especialmente en Costa Rica, donde los pagos por calidad han comenzado a tener una influencia positiva en estimular los esfuerzos de los productores.

En las tres cadenas hay varios casos de agricultura de contrato y de integración vertical que muestran los beneficios de esta relación y que son analizados en el próximo capítulo.

### **7.5.3. Aspectos ambientales**

Las condiciones ambientales locales tienen influencia significativa en la productividad y la rentabilidad. Al respecto, es importante destacar que la agricultura, en ambas zonas, gozan periodos lluviosos que van de ocho meses (en El Cuá) a 10 meses (en la parte alta de la Zona Sur de Costa Rica, en los cantones de Pérez Zeledón, Buenos Aires y Coto Brus), lo que hace que el periodo de verano sea de recuperación para las pasturas y los suelos, en el caso del cultivo del café.

Por otro lado, los municipios El Cuá–Bocay abarcan 30% del territorio de la Reserva de la Biosfera Bosawás, principalmente su zona de amortiguamiento. La reserva presenta el ecosistema de bosque húmedo más extenso e inalterado de Centroamérica; no obstante, las actividades agrícolas y ganaderas (pastoreo extensivo) poco adaptadas a la zona aumentan el avance de la frontera agrícola y ganadera, en forma considerable, en municipios que son parte de la zona de amortiguamiento. Para la zona de la Reserva Bosawás, se estima la destrucción promedio de 15.000 ha/año de bosque a causa del fuego y la deforestación progresiva (Hänsel 2009). En el caso de la Zona Sur de Costa Rica, con el aumento de los precios de la leche, las empresas procesadoras más grandes del país comenzaron a instalar centros de acopio en la región, estimulando cambios de uso del suelo de manera acelerada —en especial de café a ganadería— sin pensar en las consecuencias de depender de una sola actividad productiva ni en los efectos ambientales, ya que el entorno actual puede ser sólo una oportunidad temporal auspiciada por los precios internacionales (López 2009).

Según Ríos (2009), en la Zona Sur de Costa Rica, se da el proceso de degradación de suelos no aptos para sistemas de ganadería en pastoreo. Hay una falta de información para la planificación del uso del suelo y, si bien existe intensificación de la ganadería, también hay un desplazamiento a zonas menos aptas, por el desarrollo de

otras actividades productivas (palma, piña, arroz, teca, caña de azúcar, entre otros). El deficiente manejo del recurso hídrico es evidente, ya que es común observar el ingreso del ganado en ríos y quebradas para consumo de agua, debido a la falta de infraestructura de captaciones y bebederos, lo cual conlleva a la contaminación de los cuerpos de agua.

A pesar de lo anterior, existen aspectos ambientales positivos, tales como el uso generalizado de cercas vivas de izote (*Yucca elephantipes*), caña india (*Dracaena fragrans*), guachipilín (*Diphysa americana*) y poró (*Erythrina* spp.), que protegen el suelo contra la erosión, especialmente en zonas con alta pendiente de la Zona Sur de Costa Rica. En El Cuá, casi todo el café se cultiva bajo sombra (95%) de diferentes especies y a densidades diferentes.

En el procesamiento del café, se han comenzado a realizar esfuerzos para reducir los efectos negativos con la implementación de prácticas como beneficiado ecológico del café (que implica un menor consumo de agua), uso de la pulpa como abono orgánico, y tratamiento de aguas residuales para la producción de biogás.

#### **7.5.4. Importancia económica**

Las cadenas analizadas son trucas, en el sentido que sólo llegan hasta niveles intermedios o bajos de creación de valor agregado (añadido a los productos primarios fuera de las regiones). Este es un reflejo de la desarticulación intraterritorial, que explica mucho de la pobreza rural al no crearse empleo de calidad que se pague con mejores salarios, ni efectos multiplicadores. Los ingresos de la actividad ganadera e industrias locales asociadas son poco contabilizados, especialmente porque las ventas se dan en mercados informales. La excepción es la comercialización de ganado en la subasta de Pérez Zeledón en Costa Rica, y la venta de quesos y quesillos hacia el mercado salvadoreño de El Cuá en Nicaragua. En el caso del café, la contabilización de las ventas es mayor, especialmente debido a que los compradores del café desulpado y seco son de fuera de las zonas y son los exportadores.

En todas las actividades primarias y de procesamiento participan los miembros de la familia y, en general, no tienen un salario remunerado. Este es un aspecto de suma importancia pues los reportes sobre empleo rural en estas zonas no contabilizan los salarios devengados de la actividad informal y suelen reportar altos niveles de desempleo y subempleo. Debe admitirse que el subempleo es considerable, debido a la estacionalidad de la producción, especialmente en el caso del café. A pesar de todo, la economía del departamento de Jinotega gira alrededor del cultivo del café (31,7% del total nacional del área cultivada), igual que la de la Zona Sur de Costa

Rica (cerca de 25% de la producción total del país). Esto sirve como indicador para demostrar la importancia en la generación de empleos e ingresos para las familias rurales de ambas zonas.

Las actividades ganaderas son relativamente bajas en insumos externos a las fincas, con la excepción de los productos veterinarios, de modo que su efecto multiplicador en las economías locales es bajo. En el caso del café, esta no es la situación, ya que la demanda de insumos externos es mayor, aunque hay diferencias en cuanto a la dependencia de estos insumos, siendo menor en El Cuá que en la Zona Sur de Costa Rica. Sin embargo, estos últimos poseen mayores niveles de tecnificación e integración vertical y creación de valor agregado —todas estas actividades pueden ser importantes contribuyentes a las economías regionales.

### 7.5.5. Influencia de los factores de entorno

Como fue expuesto al inicio de la síntesis de los casos estudiados, las cadenas se han desarrollado en territorios en los que las vías de comunicación son factores determinantes de los costos de comercialización y de las opciones productivas; las condiciones de clima exponen la producción a riesgos para los que no hay mecanismos formales de protección; y las condiciones en los mercados están también sujetas a riesgos, en cuanto a precio y decisiones de los compradores.

## Referencias bibliográficas

- Betancourt, K; Ibrahim, M; Harvey, CA; Vargas, B. 2003. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):47-51.
- Hänsel, G. 2009. Caracterización de la agrocadena de café en la Zona Sur de Costa Rica. Documento para el proyecto Agrosilvopastoril-FONTAGRO. Turrialba, CR. CATIE. 21p. Disponible en: [http://web.catie.ac.cr/fontagro/caracterizacionagcafe\\_CR.pdf](http://web.catie.ac.cr/fontagro/caracterizacionagcafe_CR.pdf)
- López, M. 2009. Análisis de la agrocadena de lácteos en la Zona Sur de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 159p. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3270E/A3270E.PDF>
- Obando, M. 2009. Estudios de caso de agronegocios vinculados con café, carne y leche en Nicaragua. Documento para el proyecto Agrosilvopastoril, FONTAGRO. 44p. Turrialba, CR. CATIE.
- Ríos, N. 2009. Caracterización de la agrocadena de la carne bovina en la Zona Sur de Costa Rica. Documento para el proyecto Agrosilvopastoril, FONTAGRO. 29p. Turrialba, CR. CATIE. Disponible en: [http://web.catie.ac.cr/fontagro/caracterizacionagcarne\\_CR.pdf](http://web.catie.ac.cr/fontagro/caracterizacionagcarne_CR.pdf)

Suárez, JC. 2009. Análisis de rentabilidad en los sistemas tradicionales de producción y la incorporación de los sistemas silvopastoriles en fincas de doble propósito, Matagalpa – Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 102p. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3417E/A3417E.PDF>



# Capítulo 8

## **Agronegocios en cadena:** metodología y casos en ganadería y café en Centroamérica

Carlos Pomareda, Cristóbal Villanueva, Ney Ríos, Gesine Hänsel,  
Magdiel López Soriano y Maritza Obando



## Resumen

Se presenta la metodología para el análisis de casos exitosos de negocios en cadena. Estos fueron los casos encontrados en las cadenas de ganadería-carne, ganadería-lácteos y café, que se presentaron en el Capítulo 7. Se destacan los siguientes factores de éxito y compromiso de todas las personas que participan en el negocio: la buena relación entre los actores, la gestión ambiental positiva a lo largo del negocio, la calidad de los productos, la creación de valor agregado, la estrategia de mercadeo, y la distribución equitativa de los beneficios.

**Palabras claves:** factores exógenos y endógenos, relación entre actores, valor agregado.

## Abstract

The methodology is presented for analyzing successful cases in agrifood chain businesses. Selected cases are taken from the cattle-beef, cattle-dairy and coffee agrifood chains presented in Chapter 7. The methodology emphasizes the following factors for success and achieving the commitment of each participant: effective relationships between various actors, positive environmental management across the business, product quality, creation of added value, marketing strategy and equal distribution of benefits.

**Key words:** added value, external and internal factors, relation among actors.

## 8.1. Introducción

En este capítulo, se presenta la metodología usada y los resultados del análisis de casos exitosos de negocios en cadena. Estos casos fueron encontrados en las cadenas de ganadería-carne, ganadería-lácteos y café, presentados en el Capítulo 7. El trabajo destaca los aspectos más importantes, como la buena relación entre los actores que participan, la gestión ambiental positiva a lo largo del negocio, la calidad de los productos, la creación de valor agregado, la estrategia de mercadeo, y la distribución equitativa de los beneficios, como compromisos de quienes participan en el negocio.

Con respecto a los negocios en cadena, se trata de caracterizar diferentes formas o modalidades de agronegocios exitosos, y analizar los factores que han contribuido al éxito o, en otras palabras, a la competitividad y sostenibilidad de los mismos.

- En las formas o modalidades de los agronegocios, se consideran casos de negocios en asocio, agricultura de contrato y los de integración vertical. En este último caso, pueden ser de productores individuales o grupos de productores que se comprometen en un proyecto común.



Los agronegocios en la cadena de lácteos contribuyen con el desarrollo del valor agregado de los productos. Quesos Suizos Canaán, Rivas de Pérez Zeledón.

Foto: Magdiel López.



- Un negocio en cadena que es exitoso se refiere a que, por un lado, haya mantenido la competitividad en forma sostenible y, por otro, que los socios sientan que los beneficios se reparten equitativamente entre ellos.
- En relación a los factores que han contribuido a que los negocios sean exitosos, se incluyen los endógenos a las empresas, los que sustentan la alianza o la integración, y los del entorno. Entre los primeros se destacan los factores de gestión y tecnológicos, y la estrategia de la empresa para el posicionamiento en el mercado, la responsabilidad social y las condiciones ambientales. Los segundos incluyen los términos de la alianza, la transparencia de las relaciones, las condiciones de los contratos o los factores que fueron determinantes para la integración vertical. Los terceros comprenden los factores de clima, acceso a servicios, marco regulatorio y condiciones de los mercados.

Esta metodología se aplicó para el análisis de casos encontrados en las cadenas de las dos regiones referidas en el Capítulo 7 (El Cuá en Jinotega, Nicaragua, y Pérez Zeledón en la Zona Sur, Costa Rica), procurando que los casos seleccionados permitiesen una valoración de estos aspectos en las tres modalidades de negocios arriba mencionadas.

## **8.2. Aspectos conceptuales**

El análisis de caracterización de las cadenas agroalimentarias permite identificar actores y los aspectos más destacados de las relaciones entre ellos. Quedan por resolver los factores de éxito de los negocios que se dan entre empresas agroindustriales o comercializadoras y grupos de productores. Esto puede incluir acciones de apoyo por parte de las agroindustrias (empresas o cooperativas) para fomentar la competitividad de los negocios existentes, como parte de un esfuerzo integral.

### **8.2.1. Los agronegocios en cadena**

Se refieren a un negocio integral en el que participan varios actores privados (empresas), ubicados en distintos eslabones de una cadena agroalimentaria. Puede tratarse de un supermercado, una agroindustria o un acopiador que establece relaciones con un grupo de productores o productores individuales. Se trata de caracterizar las relaciones contractuales entre las partes, para lo que usualmente suscriben un contrato o acuerdo. Podría así haber cientos de negocios integrales en una misma cadena y en determinados territorios.

Una modalidad reconocida de los negocios en cadena es la agricultura de contrato, bajo la cual una empresa, en la industria y distribución, suscribe contratos

de producción con productores individualmente u organizados. En una revisión reciente de experiencias sobre agricultura de contrato, Pomareda (2007) encontró que esta modalidad es útil para reducir los riesgos de mercado que confrontan los productores y para bajar los costos de transacción; sin embargo, es más útil para los contratantes (usualmente agroindustrias y supermercados), las cuales retienen la mayor parte del valor agregado que se genera en el negocio. Es oportuno también diferenciar entre un negocio en cadena y una integración vertical total o un negocio totalmente integrado. Este último es el que realiza una empresa, cooperativa o asociación de productores, generando los productos primarios, administrando su propia industria y comercializando el o los productos finales, con una o más marcas. En este caso, el valor agregado se queda en el grupo<sup>32</sup>.

Es posible que existan otras definiciones e interpretaciones de estos conceptos, pero estas son las utilizadas en el resto del documento. Lo importante es tener este marco que diferencie los conceptos y evitar las vaguedades para lograr un idioma común sobre este importante tema. Esto es especialmente necesario para llegar a propuestas sobre los factores más importantes en el desarrollo del éxito de agronegocios en cadena.

El tema de los agronegocios está cubierto por una gama amplia de literatura; sin embargo, en relación a los negocios en el marco de las cadenas, los aportes son más recientes. Por ejemplo, la FAO publicó el trabajo sobre Alianzas Productivas en Agrocadenas (Piñones et ál. 2006) que, además de hacer aportes metodológicos, ilustra cómo se ha dado la alianza al interior de las cadenas en cuatro países. En el mismo sentido, Pomareda (2007) ilustra con varios casos de la agricultura de Costa Rica, las relaciones de contrato entre actores en minicadenas de agronegocios. Dichos contratos incluyen condiciones de financiamiento parcial para los productores.

La relación entre actores puede ser facilitada por profesionales independientes que ayudan a que se concreten los negocios articulados y se negocien préstamos bancarios. Pomareda (2005) presentó una metodología que fue utilizada en el caso del Perú por técnicos adscritos al Agrobanco, designados como *Operadores de Cadena*. La responsabilidad de estos técnicos es la de identificar oportunidades y facilitar la concertación entre productores e industriales y comerciantes, para asegurar condiciones de mercado y disminuir uno de los riesgos más importantes. Ellos también ayudan a los productores a elaborar las solicitudes de financiamiento por parte del banco.

---

32 Varias de las cooperativas lecheras, como COLANTA en Colombia, y Coopeleche y Dos Pinos en Costa Rica, revelan los beneficios de este tipo de organización. Desde luego que también existen numerosas experiencias de pequeñas y medianas empresas que se desarrollan totalmente integradas, desde la producción primaria hasta la entrega a los consumidores intermedios y finales. Para un análisis de casos en el sector ganadero de carne y leche en Centroamérica, ver el trabajo de Pérez y Pomareda (2007).

Por su parte, Quirós (2006) publicó los resultados de un taller internacional en el que se discutieron las alternativas de mecanismos financieros al interior de las cadenas agroalimentarias. Fue evidente, a través de numerosas contribuciones de destacadas personas empresarias y profesionales, que dichos mecanismos son muy variados, y una forma de articular las relaciones entre los actores en la cadena y de contribuir a la competitividad de los agronegocios.

La integración vertical de los productores es una forma de agronegocios poco favorecida, argumentándose que los productores deben ser eficientes en la producción y que deben ser otros actores quienes asumen la industrialización. Este modelo es cada vez más cuestionado, dado que las familias productoras no participan de la creación de valor agregado. En varios países, se están dando casos en que la integración vertical rinde resultados muy positivos para quienes usan el modelo con seriedad (Pomareda 2007). No obstante, debe reconocerse que se han apoyado con donaciones iniciativas de integración vertical, que no han sido sostenibles al retirar el apoyo.

El articular negocios en cadena no es una tarea sencilla, pues requiere un alto compromiso de las partes, a fin de crear condiciones de confianza y respeto con un conjunto de normas claras. La tarea es más difícil cuando los productores están acostumbrados a sistemas tradicionales de comercialización de sus productos. El Programa Papa Andina del Centro Internacional de la Papa (CIP) ha desarrollado una metodología para facilitar la concertación de negocios entre actores en las cadenas. El enfoque une los intereses de acceso a mercados con el compromiso de hacer innovaciones, desde la producción hasta la entrega de los productos finales (Bernet et ál. 2006).

### **8.2.2. La competitividad sostenible del agronegocio**

Como se explicó al inicio de este capítulo, se requiere conocer cuáles son los factores determinantes del éxito de los agronegocios en cadena. Como, a fin de cuentas, lo que se logre en un negocio en cadena depende en gran medida de lo que se logre a nivel microeconómico (las unidades empresariales en cada segmento), resulta conveniente una breve revisión de algunos conceptos que sirvan para la apreciación de las condiciones en cada segmento y a nivel del agronegocio en conjunto.

En esta sección se ofrece una explicación de la competitividad sostenible de las empresas. Este concepto trata de integrar los principios básicos de la competitividad, según Porter (1996), pero incorporando dos cuestiones fundamentales para que la competitividad sea duradera: la responsabilidad social de las empresas y la gestión ambiental positiva. Ambos aspectos, que aquí se desarrollan desde la óptica de la empresa, son utilizados más adelante en el contexto de una cadena.

Ha sido común referirse a la competitividad de las empresas<sup>33</sup> como algo desvinculado del concepto tiempo. En la práctica, la competitividad es aquello que logra una empresa a raíz de las innovaciones hechas en tecnología y gestión; por lo que adquiere una presencia creciente en el mercado. Esta puede ser en términos del porcentaje de las ventas totales que realiza dicha empresa en relación a sus competidoras, así como a la permanencia por mayor tiempo en dicho mercado, para lo cual es preciso innovar continuamente. Dichas innovaciones no siempre garantizan la permanencia en el mercado.<sup>34</sup>

Esta forma de plantear el desafío de la innovación es congruente con la creciente globalización y la posibilidad de que, en cualquier momento, en cualquier lugar del mundo, surja un nuevo competidor por un mercado, por más remoto que se encuentre. En tal contexto, nadie puede pretender ser competitivo en un mercado eternamente; es necesario anticiparse a los posibles hechos en el tiempo para hacer los cambios necesarios, incluyendo dejar de producir productos o servicios en los que se era competitivo; o vender la empresa.

Estar atento a lo que hacen los competidores y comprometerse con la innovación continua son los principales desafíos. Tal innovación, a través del tiempo, no solo deberá significar bajar los costos y aumentar la productividad, sino también generar y destacar nuevos atributos para los productos, y lograr nuevas formas de presentación o nuevas marcas e imagen para el producto.

### **8.2.3. Las consideraciones sociales en la competitividad duradera del negocio**

En relación con la competitividad duradera o sostenible de las empresas, las consideraciones sociales tienen también importancia, desde al menos tres ángulos.

Primero, una empresa, independientemente de su tamaño, (incluyendo las empresas familiares) es más sostenible, si su personal (por ejemplo, miembros de la familia que laboran en el predio) está comprometido con la empresa. Ello implica continua motivación; condiciones laborales satisfactorias y seguras; salarios del nivel adecuado; jornadas laborales sensatas; sistemas adecuados de promoción y reemplazos; disciplina; promoción en los cargos, y distribución de ganancias. Estos principios deben

---

33 El criterio "empresa" es usado en este trabajo para referirse a cualquier unidad de producción, independientemente de su tamaño, en la agricultura o agroindustria. Es decir, que las familias de pequeños productores y campesinas son microempresas informales.

34 Muchas empresas innovadoras y competitivas han sido absorbidas por otras usualmente más grandes. Algunas inclusive han sido compradas y cerradas.

aplicar de lleno a la microempresa campesina en la que la mujer, los niños y las niñas son, en muchos casos, el componente más importante de la fuerza laboral.

Segundo, una empresa puede tener una mayor aceptación en el mercado si se vincula en condiciones adecuadas a pequeños productores; promueve su participación; está anuente a ofrecerles facilidades financieras; paga precios acorde con la calidad y sin mayor dilación después de recibir el producto; provee asistencia técnica y, especialmente, promueve la pequeña empresa en redes de servicios, abastecimiento y distribución. Este comentario compete a las empresas de cierta dimensión, principalmente en la agroindustria.

Tercero, es importante reconocer que muchas empresas están logrando mejoras en productividad, calidad, rentabilidad e imagen y, por lo tanto, competitividad más sostenible, cuando ponen en práctica estrategias de responsabilidad social. Bajo ellas, las empresas adquieren compromisos con las vecindades, familias trabajadoras y comunidades aledañas. Estas estrategias han probado que las familias y comunidades rurales atendidas se sienten identificadas con las empresas y hablan bien de ellas, lo cual mejora su imagen y competitividad.

#### **8.2.4. Los asuntos ambientales en la competitividad duradera del negocio**

Las consideraciones ambientales pueden ser vistas desde dos ópticas diferentes y contrastantes. La primera es la que se refiere a los costos que deben asumir las empresas para cumplir las exigencias de la normativa ambiental. La segunda es la referida a los beneficios que se pueden crear cuando la empresa incorpora, en su estrategia y plan de manejo, los principios de una gestión ambiental positiva.

A medida que se hacen más fuertes los intereses y compromisos ambientales en los países, la legislación ambiental se renueva y, usualmente, su aplicación se hace más estricta. Esto trae consigo, en algunas ocasiones, rechazo de las empresas y los productores, y una animosidad hacia las medidas dictadas. Se percibe entonces que cumplir con la normativa representa un costo adicional. En algunos casos, estas normas efectivamente traen consigo aumentos de costos y, si las empresas no tienen planes adecuados de manejo ambiental, ven menguada su rentabilidad.

Si las empresas reconocen que las condiciones de los mercados crean oportunidades para productos y empresas limpias, que en el marco de una gestión ambiental positiva se puede ahorrar energía, bajar costos, evitar sanciones, generar productos más limpios, capitalizar la empresa (con capital natural, bosque, agua y biodiversidad)

y tener una mejor imagen, entonces, cumplir con las exigencias ambientales puede contribuir a mejorar la competitividad.

Es evidente que el secreto está en acatar la normativa ambiental con una visión optimista y pensar que, al hacerlo, se está dando una oportunidad para innovar, tanto en lo tecnológico-productivo, como en la gestión —lo cual conducirá a mejorar la competitividad.

### **8.3. Metodología para el análisis de los agronegocios en cadena**

Es oportuno recordar que el agronegocio en cadena se refiere al conjunto de actores que participan en varios segmentos de una cadena. En otras palabras, el análisis de competitividad debe hacerse para cada segmento y para el negocio en conjunto, aun en los casos en que hay integración vertical entre la producción primaria, el procesamiento y la distribución.

Al referirse a los conceptos antes expuestos sobre la competitividad sostenible, un aspecto importante de la metodología es adquirir una valoración de cómo ha evolucionado el negocio a través del tiempo. Por ello, la información recolectada debe permitir esta apreciación. Debe tomarse en cuenta la evolución en cuánto a innovaciones en tecnología, desarrollo de productos, incursión en nuevos mercados, etc.

#### **8.3.1. Caracterización de los socios en el negocio y la modalidad de las relaciones**

Aun cuando más adelante se ofrecen las pautas para una caracterización de las relaciones entre actores, el trabajo debe iniciarse con una descripción breve de los actores que participan en el negocio y la modalidad de relacionamiento entre ellos. Es decir, cuantos productores hay y su tamaño, la dimensión y las características generales de la industria de los sistemas de distribución final de los productos, y si se trata de una integración vertical, un contrato o una cooperativa de industrialización.

La identificación de la empresa líder es de suma importancia. El negocio puede identificarse a partir del nombre de esta empresa líder. Se deben explicar los orígenes de la alianza entre los actores, desde cuando se estableció y las razones que motivaron la alianza o el contrato. Se requiere una apreciación sobre si el número de personas socias ha aumentado con el tiempo y si ha tendido a consolidarse.

### 8.3.2. Identificación de productos y mercados

El punto de partida para el análisis de competitividad de un agronegocio debe ser la especificación de los productos que se generan en el negocio. Hay que recordar que los productos de un segmento en el negocio constituyen insumos para el segmento inmediatamente superior. Por ejemplo, en un agronegocio de ganadería, en la actividad primaria, deben diferenciarse los diferentes tipos de animales. Una empresa puede dedicarse a la producción de animales para la cría (vendidos al destete o en edad de desarrollo), o animales gordos y de desecho, que se destinan a la matanza. En el primer caso, la calidad está dada especialmente por la genética y capacidad reproductiva. En el segundo caso, la calidad de los animales depende de la calidad de la carne y, por lo tanto, hay que especificar razas y edades de los animales, pues ambas influyen en la calidad de la carne. Luego hay que diferenciar los productos cárnicos que se generan en la industria y sus mercados específicos.

En la ganadería de leche se debe especificar la calidad en términos de contenido de grasa o sólidos totales e inocuidad de la leche. Es necesario determinar los productos finales que se generan, incluyendo queso, crema, mantequilla, yogurt y leche (en sus distintos tipos y presentaciones).

En cuanto al café, se deben saber reconocer las calidades del café cereza, verde, tostado en grano y tostado empacado al vacío. La calidad se forja desde el producto primario y será preciso reconocer si el café que se produce tiene determinados atributos que le permiten un mejor precio. Dichos atributos pueden deberse a la calidad de los suelos, la altitud, la variedad o las condiciones agroecológicas. Si a ello se suma el tipo o método de beneficio y el cumplimiento de determinadas normas de cosecha y de beneficio, el producto final puede lograr una rentabilidad significativa en el mercado. El análisis debe permitir apreciar cuál ha sido el desarrollo de nuevos productos a través del tiempo, para aprovechar nichos de mercado. Esto no puede ocurrir solo con mejorar la calidad o ampliar el volumen del mismo producto, aunque no necesariamente es una práctica incorrecta.

### 8.3.3. Factores endógenos de competitividad de las empresas<sup>35</sup>

Entre los factores endógenos a las empresas que conforman el agronegocio, los cuales contribuyen a la competitividad (propia y de la cadena), se deben analizar los que determinan los costos, la calidad de los productos, la rentabilidad y la eficiencia en el

---

35 La competitividad está determinada por los llamados factores endógenos a las empresas, los factores de cohesión (governabilidad) en la cadena o agronegocio, y los factores exógenos a la cadena, también referidos como las condiciones del entorno.

manejo de los recursos de las empresas en cada segmento por separado (producción primaria e industrialización). Entre los factores que contribuyen a estos atributos destacan los siguientes:

- Los recursos naturales de la empresa, en particular la calidad del agua (importante en la etapa de transformación y producción primaria) y de los suelos. A esta calidad deben sumarse las condiciones agroecológicas en las que se desarrolla la empresa.
- La tecnología de producción (primaria y de procesamiento) como factor determinante de la productividad, la calidad, los costos y las innovaciones que se han incorporado durante el tiempo.
- La gestión empresarial como factor esencial para conducir los procesos productivos y de innovación; tomar las decisiones adecuadas de personal, endeudamiento y mercado; y hacer una gestión ambiental positiva.
- La calidad de los recursos humanos como factor crítico e indispensable. Sin tales recursos es imposible pensar en adquirir, mantener y ganar competitividad, y, por lo tanto, se requiere recabar información sobre estos recursos, el programa de capacitación de la empresa, etc.<sup>36</sup>.

En el análisis de factores endógenos a las empresas, en cada segmento que conforma el agronegocio, es necesario explicar, en forma simple, cuáles son los factores que han tenido más influencia en que el negocio haya sido exitoso a través del tiempo.

#### **8.3.4. Relación entre actores y factores de cohesión en el agronegocio**

La sección previa indicó los factores de competitividad de las empresas en cada segmento; sin embargo, las mejores condiciones de esos factores no son suficientes para que un negocio en cadena sea competitivo en forma sostenida. En la medida que un negocio en cadena (o por contrato) es la relación entre actores, la eficiencia en dicha relación está dada por la magnitud de los costos de transacción y la ética en las relaciones. Lamentablemente, a veces, estos elevados costos de transacción hacen a la cadena poco competitiva y algunos actores deciden aislarse de ella y actuar de forma independiente. Unos optan por la integración vertical, otros por los contratos, y otros por la importación o la exportación directa.

Las relaciones contractuales entre actores se inician cuando hay interés de unos por vender y, de otros, por comprar. El tener un negocio estable y no ocasional de compra-venta conlleva diálogo, concertación y, eventualmente, concreción de un

---

36 Hay otros factores, sin embargo, para no distraer la atención de los aspectos medulares, estos no se mencionan.



negocio duradero<sup>37</sup>. En los trabajos de orden metodológico sobre las cadenas, se ha denominado a esto como “momentos de interacción”. Uno de los factores críticos para una buena relación, entre grupos de productores y agroindustrias con las que se establecen acuerdos o contratos, es la capacidad de los productores para trabajar unidos. Esto requiere de organizaciones cuyo objetivo y cuyas metas sean claras, en las cuales exista un desprendimiento de los intereses individuales para dar primacía a los intereses grupales y un sentimiento claro de membresía.

Es muy importante señalar que una cosa es la organización asociativa y otra la organización para negocios. La experiencia muestra que muchas organizaciones creadas con fines asociativos no han tenido un desempeño satisfactorio al momento de administrar negocios de responsabilidad colectiva. Por lo tanto, es necesario describir cuál es la forma de relacionamiento entre los actores que participan en el agronegocio y cómo se ha logrado. Las modalidades son las asociaciones, cooperativas y empresas.

En el análisis de los negocios en cadena es necesario mostrar cómo se distribuyen los beneficios entre los actores en el negocio. Según el número de segmentos que se incluyan y poniendo atención especial a los ingresos de los diferentes actores, se especificarán los ingresos de productores, agroindustriales y comerciantes, respecto al valor final de ingreso o ventas finales.

Para el análisis de las relaciones entre actores en el agronegocio es preciso señalar cuáles son los factores críticos que son objeto de cohesión y fricción. Por ejemplo, cuáles son los acuerdos sobre calidad y precios, momentos de entrega, y momentos y condiciones de pago. Debe señalarse la frecuencia con la que se revisan los acuerdos y las instancias establecidas para dirimir los diferendos.

Es oportuno señalar las relaciones de asistencia técnica que se den intranegocio, para asegurar la programación, eficiencia y calidad de los productos. Deben indicarse las condiciones de financiamiento intranegocio, si son parte de los acuerdos. Además, es preciso tomar nota si las relaciones entre las partes se establecen mediante contratos escritos o solo de palabra, así como el grado de cumplimiento de dichos acuerdos.

### **8.3.5. Factores del entorno que influyen en la competitividad**

La competitividad de las empresas o de negocios particulares en las cadenas se debe, en gran medida, a las condiciones del entorno en el que se desarrolla el negocio.

---

37 Debe anotarse que las relaciones entre actores no tienen que ceñirse a los aspectos de compra y venta y que han resultado muy valiosos los compromisos de los actores para acordar y financiar la investigación, para crear empresas de servicios, para desarrollar sistemas financieros, etc.

Entre ellas, los factores de riesgo (por ejemplo, clima y mercados); el acceso que se tenga a empresas que venden insumos; los equipos y servicios, y las medidas de política.

Las decisiones de productores y agroindustriales, y los resultados de las mismas, son influenciados por una serie de factores fuera de su control. A continuación se ofrecen algunas sugerencias para evaluar algunos de los factores del entorno y la forma en la que afectan las decisiones de los productores y las agroindustrias, y los resultados que se alcanzan.

Desde el punto de vista de un negocio, el mercado son las personas o empresas a las que se tienen acceso para vender o comprar en determinado lugar. El mercado es también el precio que se está pagando por el producto que se ofrece o se quiere comprar en ese determinado lugar y sus dimensiones, es decir, las cantidades que puede absorber ese mercado. En este sentido, si se venden animales de determinada edad y raza, interesará la información sobre ese tipo de animales y no sobre otros, así como el precio en un lugar determinado (el que se está pagando, o que recientemente se ha pagado, en la subasta más cercana y no en una lejana).

La información de mercados conlleva a decisiones que son de gran relevancia. Por ejemplo, cuando el productor conoce que ha aumentado el precio de la leche en una planta cercana a su finca, ello puede llevar a que decida comprar una vaca lechera más, hacer una siembra de pasto de corta para alimentar mejor la vaca que ya tiene, o comprar concentrado para suplementar la alimentación y aumentar la productividad. Se requiere conocer cuál ha sido la influencia de las condiciones de mercado para los productos que se ofrecen en cada segmento del agronegocio (ganadería y del café).

Los costos y la disponibilidad de medios de transporte son determinantes para el tipo de agricultura y ganadería que se practique. La agricultura y ganadería se desarrollan generalmente en zonas de acceso limitado. En el caso particular de la ganadería dedicada a la producción de animales para carne, esto se hace, en parte, porque a diferencia de la lechería, los animales se venden una sola vez y no hay que llevar el producto cada día hasta el centro de acopio. Es necesario conocer las condiciones de acceso a las diferentes opciones de mercado, tanto para los productos como para la compra de insumos y servicios.

Los cambios en las condiciones de acceso a las fincas pueden ser motivo de cambios importantes (por ejemplo, si se construye un camino que facilite el acceso a la finca, se puede motivar la incorporación de prácticas de conservación, con la expectativa de, eventualmente, practicar el agroturismo en la finca). También puede significar el

cambio de la ganadería de carne a la de leche, ante la posibilidad de que se establezca un sistema de recolección de leche.

Las fincas dedicadas a la ganadería pueden cambiar, inclusive a otros rubros, en función de la aparición de inversionistas en las zonas aledañas. Se puede citar una empresa dueña de una cervecería al pie de una ladera, que crea un programa de pago por servicios ambientales para aquellos productores que hagan un manejo adecuado de las escorrentías y generen aguas más limpias y en forma más regular a lo largo del año. Esto motivará a los productores a hacer innovaciones que les permitan generar ingresos complementarios por medio de una mejor cobertura de sus suelos y privándose del uso de agroquímicos. Se debe describir si, en el caso del agronegocio analizado, se han dado estas condiciones.

Otro caso es el de una zona en la que se establece un aserradero o una fábrica de artesanías de madera, y paga a los productores de esa zona un precio alto por la madera, especialmente por las especies más raras establecidas en esa zona. Se podría motivar a los productores a cortar árboles de esas especies. Si, alternativamente o en forma complementaria, se establece un subsidio para la reforestación, o la empresa vende arbolitos de teca, los productores se animarían a reforestar. Debe conocerse si los agronegocios analizados estuvieron expuestos a estas fuerzas y la importancia que tuvieron.

En la agricultura, ganadería y, en general, vida rural, las familias productoras están expuestas a hechos que pueden tener efectos directos, positivos o negativos, en la producción y las condiciones de los recursos naturales. Debe exponerse la medida en que los factores externos tienen influencia en las decisiones de la empresa en forma directa.

La competitividad de los agronegocios en cadena es altamente influenciada por la existencia de empresas que ofrecen insumos, equipos y servicios, y esto debe hacerse explícito. Se ha demostrado que esas empresas permiten resolver problemas en los agronegocios que, de otra forma, implicarían costos muy altos e ineficiencias. Por lo tanto, es importante registrar cuáles de estos insumos y servicios han sido determinantes en la competitividad de los agronegocios analizados.

### **8.3.6. La importancia de las políticas**

En otros documentos se han explicado las políticas y su importancia para los agronegocios individuales o en cadena, involucrando a varios actores. No hay necesidad de detallarlas aquí, pero se hacen tres comentarios al respecto.

Primero, las políticas definen las reglas del juego y al especificar normas, procedimientos, sanciones, etc., su existencia implica que se deben hacer las cosas cumpliendo dichas normas (entre otros, no se deben arrojar desechos a los ríos, o no se deben vacunar los animales pocos días antes de a su sacrificio).

Segundo, muchos de los factores externos se dan como resultado de determinadas medidas de política. Por ejemplo, si se incentiva la inversión en turismo y se construye una vía de acceso, eso puede ser (aunque no siempre) el resultado de una decisión de política pública.

Y, tercero, puede haber políticas que normen la relación entre actores. Un caso sería el compromiso de las agroindustrias de comprar ciertos volúmenes de producción nacional de leche fluida, para tener derecho a importar determinado volumen de leche en polvo.

## **8.4. Análisis de agronegocios exitosos en ganadería y café**

Para el desarrollo de esta sección, y siguiendo la metodología recomendada para el análisis de casos, se hace referencia a cuatro factores: endógenos a la producción primaria; endógenos a la industria o comercializadora; de relacionamiento-cohesión entre actores; y del entorno.

También es deseable presentar los casos agrupados por subsector o cadena, lo cual permite que el análisis se refiera a las particularidades de cada cadena, en el marco de los cuatro factores arriba mencionados. En el Cuadro 8.1 se resumen los casos analizados. El nombre designado corresponde a la empresa líder, ya sea agroindustrial, procesador primario o acopiador.

### **8.4.1. Agronegocios en la cadena ganadería-lácteos**

El resumen que se ofrece en esta sección se basa en la información extraída de los tres primeros casos de agronegocios en cadena en ganadería-lácteos, reportados en el Cuadro 8.1.

La primera observación se refiere a reconocer que, como se mostró en el capítulo anterior, las dos regiones son marcadamente diferentes. En la zona de El Cuá en Nicaragua, las pequeñas industrias lácteas surgen a raíz del gran número de pequeños productores de leche y las limitantes de las vías de comunicación, que hacen

muy costoso el acopio para las empresas de mayor escala. El mercado local es de bajo poder adquisitivo y demanda lácteos primarios (quesillo y queso blanco); por lo tanto, hay una demanda limitada para productos lácteos elaborados. LACTOSAM es una de las pocas empresas en esta zona que ha crecido, aumentado su productividad, y ampliado su mercado nacional y externo.

**Cuadro 8.1.** Datos básicos de los agronegocios en cadena analizados en las cadenas de ganadería y café.

Cadena	País	Nombre	Descripción del negocio
Lácteos	CR	APILAC	Cooperativa. Recoge leche de 80 productores. Procesa 3.500 kg/día. Elabora siete productos. Vende con marca. Ventas de 82% a través de distribuidores locales.
Lácteos	CR	Lácteos Juan	Empresa privada. Compra leche a 10 productores y queso a 14 artesanales. Procesa cuatro diferentes productos. Empaca con marca y vende a supermercados locales.
Lácteos	NI	Tepeyac-LACTOSAM	Cooperativa con 137 socios. Acopia leche de 37 productores. Reenfria y entrega a Lácteos Santa Marta (LACTOSAM).
Carne	CR	Monterrey	Empresa privada familiar. Produce ganado y café. Cría ganado puro. Vende reproductores a pequeños ganaderos y ganado gordo a plantas de carne de exportación.
Carne	CR	Manantiales	Empresa privada que engorda toretes producidos en la finca y terneros que compra a pequeños productores vecinos. Los animales gordos los vende a Montecillos.
Carne	NI	Nitlapán	ONG que apoya con insumos y asistencia técnica a pequeños ganaderos para que engorden su ganado en menos tiempo, con sistemas semintensivos y les comercializa su ganado gordo obteniendo mejor precio. También apoya en otras actividades (organización, asesoría legal de tenencia de la tierra y créditos).
Carne	NI	ICI-MSM	Empresa comercializadora de carne. Contrata con ganaderos la cría y engorde. Sacrifica los animales y procesa la carne en Matadero San Martín. Distribuye carne en Centroamérica para las cadenas de supermercados Wal-Mart.
Café	CR	ASOPROLA	Cooperativa con 90 socios: 10 producen café amigable con el ambiente y 10 producen café orgánico. También producen hortalizas y ofrecen ecoturismo. Comercializan parte de su café con la marca "Madre Tierra" en la que participan productores privados y de otras cooperativas.

Café	CR	Platanares	Unión zonal de 10 asociaciones, con 1.000 asociados, de los cuales 173 producen café. Tienen beneficio húmedo y envían café oro al beneficio Los Valles en Cartago, propiedad de COOPEAGRI.
Café	CR	COOPEASSA	Cooperativa ubicada en San Antonio de Pejibaye, con 40 asociados. Tiene beneficio húmedo y secado mecánico. Tienen un pequeño supermercado.
Café	NI	Guardianes del Bosque	Cooperativa ubicada en la Reserva de Bosawás. 52 socios que producen café y protegen el bosque húmedo. Tienen un albergue para ecoturismo.
Café	NI	El Gorrión	Cooperativa ubicada en San Sebastián de Yalí. 450 asociados. Tienen beneficio seco. Venden a Exportadora Atlantic café de alta calidad, por el que reciben mejores precios.
Café	NI	El Polo	Cooperativa. 350 socios, de los cuales 184 producen café especial de altura, bajo sombra. Producción de otros cultivos como maíz, frijol y banano. Han recibido premios de Taza de la Excelencia.

En el caso de Costa Rica, los negocios en cadena en este sector se han dado, especialmente, como una respuesta a dos problemas. El primero es la dificultad para comercializar la leche caliente, debido a que los pequeños productores no pueden invertir en tanques de enfriamiento (no hay tanques para pequeños volúmenes). Las industrias artesanales aceptan la leche caliente si se ordeñó pocas horas antes. El segundo problema es que las empresas lácteas grandes, como la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos en Costa Rica, no llegan hasta las zonas de producción y son muy exigentes en la calidad de la leche, en comparación con las empresas artesanales (aunque estas exigencias están cambiando al haber mercados más exigentes).

A los dos problemas anteriores se añade el interés de pequeños empresarios rurales por generar productos con más valor agregado, y así aumentar sus ingresos. Las modalidades encontradas han sido varias. Un caso es el de un pequeño productor que, además de su propia producción, compra la producción de leche y de cuajada de otros productores cercanos. Un segundo caso es el de una cooperativa que acopia y procesa la producción de un buen número de productores. Y, un tercer caso es el de la cooperativa que solo hace el acopio de la leche, la enfría y la entrega a una empresa láctea de mayor escala.

Considerando que uno de los factores críticos de estos negocios en cadena se refiere a la capacidad gerencial de la empresa procesadora, los estudios muestran que son importantes los siguientes aspectos:

La diversificación de productos ha sido un factor clave para empresas como APILAC (siete productos) y Lácteos Juan (cuatro productos). Esto les permite aprovechar mejor su capacidad industrial y tener una oferta de productos que satisfaga los requerimientos de los distribuidores, especialmente en los mercados locales. La calidad de los productos finales es de extrema importancia para poderlos colocar en los supermercados y llegar a una población de mayor poder adquisitivo. En el caso de LACTOSAM, la empresa produce varios tipos de quesos madurados y exporta a El Salvador y EE.UU. con aprobación de la FDA. Para ello ha sido necesario el establecimiento de sistemas de control en puntos críticos (HACCP), el etiquetado y el código de barras. Los requerimientos de flujo de caja para este tipo de actividad son mayores y, en más de una oportunidad, han representado periodos críticos para esta empresa

La entrega de servicios de la planta agroindustrial o cooperativa a los productores de leche ha sido altamente valorada en lo que concierne al manejo de pasturas, manejo del ganado e higiene del ordeño. Sin embargo, esto se ha encontrado solo en los dos casos en Costa Rica. En el caso de APILAC, se proveen insumos para la alimentación del ganado y productos veterinarios, con crédito a corto plazo. Además, hay una diferencia importante en el precio pagado según la calidad de la leche (por ejemplo, para la leche con 3% de grasa, en la categoría E o Excelente, se paga 0,25 USD/kg y en la categoría B o Buena, solo 0,14 USD/kg).

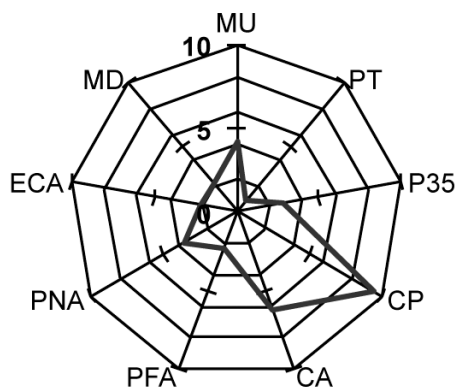
En todos los casos analizados, las relaciones entre los productores y la industria giran alrededor del precio, la demora en el pago y la exigencia de calidad, aun cuando esta no sea de los niveles exigidos por las empresas grandes de la industria láctea. El pago de las plantas artesanales a los productores es, en general, a los 15 días. Esto debido a que las plantas artesanales deben colocar su producto en el mercado y esperar el pago que, en algunos casos, se extiende a 30 o más días. Algunas empresas, como Lácteos Juan, tienen una red amplia de distribuidores locales, de modo que el tema de riesgo de morosidad en los pagos se maneja vía esa diversificación de clientes.

Los niveles tecnológicos en la cría están acorde con las condiciones agroecológicas. En los casos analizados, la producción de leche por vaca es media (5 a 7 kg/vaca) en ambos países, y rara vez se practica el doble ordeño. En casi todos los casos, los productores han mejorado sus pastos para el pastoreo y algunos utilizan los pastos de corte.

Desde el punto de vista ambiental, son necesarias dos observaciones. La primera es que la producción ganadera para leche es, en general, más intensiva que para carne pero, al mismo tiempo, más consecuente con la conservación de los recursos naturales. La incorporación de sistemas silvopastoriles ha mostrado importantes efectos positivos en las fincas que lo han logrado. La segunda observación se refiere al impacto ambiental del suelo y las aguas de lavado de las plantas artesanales. En las dos regiones, este es un problema que requiere más atención para aumentar las externalidades ambientales positivas, especialmente si se considera el gran número de microprocesadores artesanales.

En la agrocadena de ganado-leche de Costa Rica, se evaluó el desempeño ambiental de las fincas, según la norma de certificación para modelos sostenibles de producción ganadera desarrollada por el CATIE y Rain Forest Alliance. Dicha norma agrupa los indicadores en dos criterios principales: manejo y conservación de suelos (5) y conservación del agua (4). Los resultados mostraron un bajo desempeño ambiental de las fincas, con una calificación general promedio de 3,8 de un máximo de 10. En general, se aprecia que las fincas ganaderas están implementando prácticas para mejorar la cobertura de pastos y arbórea, lo cual se revela en la calificación lograda para dichos indicadores (Figura 8.1; López 2009).

Entre los factores externos que limitan los negocios analizados en ambas regiones, se señala la escasez de mano de obra, debido a las migraciones hacia otros países. Esto



**Figura 8.1.** Desempeño ambiental de fincas del agronegocio ganadería-leche en la Zona Sur de Costa Rica. MU= mapa uso del suelo; PT= planificación de acuerdo a pendiente; P35= no pastoreo pendientes >35%; CP= cobertura pasto; CA= cobertura arbórea; PFA= protección fuentes de agua (ríos o quebradas); PNA= protección nacientes agua; ECA= evitar contaminación ríos o quebradas; MD= manejo desechos.



es especialmente serio si se considera que la lechería requiere atención continua y largas jornadas de trabajo. Otro factor externo limitante, en el caso de Nicaragua, es la calidad de las vías de comunicación, lo cual hace difícil el proceso de acopio, al punto de que, en épocas de muy mal tiempo por exceso de lluvias, el porcentaje de la producción que no llega a las plantas es elevado.

Todos los casos analizados revelan patrones positivos de expansión. Estos se derivan de tres fuentes: aumento del número de productores, aumento del número de vacas en ordeño y aumento de la producción de leche por vaca. Sin embargo, no existen condiciones adecuadas de financiamiento de largo plazo para mejorar la ganadería, hay una fuerte competencia en el mercado y crecientes exigencias de los compradores, especialmente en cuanto a los plazos para pagar los productos finales.

#### **8.4.2. Agronegocios en la cadena ganadería-carne**

Los resultados de los cuatro casos siguientes, es decir, Ganadera Monterrey, Ganadera Manantiales, Nitlapan y la alianza ICI-MSM (Cuadro 8.1) son muy disímiles pero, en conjunto, aportan una cantidad valiosa de lecciones.

En los negocios de ganadería de carne, el papel de la industria es de mucha mayor importancia que en el caso de la leche, de modo que son numerosos los factores que tienen influencia en una relación positiva entre ganaderos e industriales. En los casos analizados se han mostrado diversas formas de establecer una relación positiva; por ejemplo, las ganaderías Monterrey y Manantiales son empresas que se dedican a la cría de ganado de razas puras y al engorde. Los animales terminados son entregados a los mataderos industriales de la Meseta Central y de la región, para el mercado local. Monterrey, además, ha establecido una buena relación con los pequeños ganaderos de la zona, a los que les vende reproductores de calidad a precios mucho menores que los del mercado de ganado registrado. El ganado es engordado en la finca bajo un sistema semi-intensivo y se vende a diferentes clientes, como los supermercados BM, Más X Menos o Matadero del Valle. Incluso, recibe premio en el precio por la mejor calidad de los animales.

En una relación parecida entre actores, el Instituto de Investigación y Desarrollo (Nitlapan), apoya a los pequeños ganaderos para el engorde intensivo de los terneros destetados y que entran a desarrollo y engorde, durante aproximadamente unos ocho o nueve meses. Como parte del programa de apoyo, y con base en un contrato suscrito con los productores, Nitlapan (con recursos de la cooperación internacional) ofrece financiamiento, asistencia técnica, capacitación en las escuelas de campo y facilitación de la venta de ganado gordo a los mataderos de exportación. El pago a

los ganaderos se hace a los días, aunque Nitlapan no siempre recibe de la planta el dinero al mismo tiempo, y debe asumir el costo financiero durante los días de espera.

La empresa Industrias Cárnicas Integradas (ICI) abastece de carne a los supermercados de la cadena Walmart en Centroamérica y, para ello, tiene una doble alianza. Por un lado, contrata el engorde de ganado con los productores nicaragüenses, con una clara tendencia a un número menor de contratos con productores más grandes, y no ofrece servicios de asistencia técnica ni financiamiento. Por otro lado, contrata la matanza y el empaque de la carne con el Matadero San Martín (MSM) en Nandayme, Nicaragua. La empresa ha señalado que si hubiese programas de apoyo a los pequeños ganaderos, aumentaría su cobertura para trabajar más con pequeños ganaderos, usando el mismo sistema de pagos por rendimiento en canal.

Los negocios de la carne son también afectados por condiciones del entorno y, particularmente, por los precios del ganado. Un factor que ha limitado el desarrollo de una ganadería de calidad, con modalidades similares a las de las empresas aquí vistas, es la ausencia de un sistema de clasificación de canales, que apliquen las plantas para pagar según el rendimiento del canal y de la calidad de la carne, aunque cada planta dice tener su sistema.

Los negocios de ganado en Nicaragua funcionan con base en pesos calculados. En esta forma, el comprador de ganado flaco para engorde y el finquero llegan a un acuerdo sobre lo que estiman que es el peso. El precio se negocia en forma similar, según las expectativas de ganancia de peso del animal en los siguientes meses. En el caso de Costa Rica, el mercado del ganado funciona con más transparencia, debido a las subastas de ganado. En la subasta de Pérez Zeledón, se comercializan animales de varias edades, sexo y calidad de las fincas aquí analizadas; se ha creado un sistema de precios según los tipos y las calidades de los animales, así como por la oferta y demanda de cada tipo, según las disponibilidades de pastos.

La cría y el engorde de ganado se desarrollan en mejores condiciones en los casos analizados, que en el promedio de otras fincas en las mismas zonas. Se recurre a pastos de mejor calidad en potreros, bancos forrajeros, suplementación y adecuado control sanitario, y se han establecido sistemas silvopastoriles. En el caso de Monterrey, se desarrolla un programa continuo de mejoramiento genético.

### **8.4.3. Agronegocios en cadena en la cadena de café**

En el caso del café, los negocios en cadena documentados en Costa Rica y Nicaragua son seis, y muestran importantes diferencias y similitudes entre los dos países, como

se puede ver en el Cuadro 8.1. Para Costa Rica, se han documentado los casos de ASOPROLA, Unión Zonal Platanares y COOPEASSA. En Nicaragua se incluyen los casos de Guardianes del Bosque, El Gorrión y El Polo.

Hay dos diferencias básicas en los negocios en café. La primera es que, en Costa Rica, la producción es más tecnificada, más alta en insumos y con algún impacto ambiental negativo derivado de la intensificación. En Nicaragua, la producción es muy poco intensiva en insumos, los impactos ambientales de la producción son positivos y, en algunos casos, hay un fuerte compromiso con la protección del bosque y la biodiversidad. La segunda es que, en Costa Rica, los productores entregan el café en cereza (uva) al beneficio de la cooperativa y, por ello, los impactos ambientales son bajos, debido a la observancia de las normas sobre aguas residuales y a nuevas tecnologías de despulpado con poca agua. En Nicaragua, el beneficio húmedo se hace en las fincas, con poca consideración de los impactos ambientales. En ambos casos, cuando el beneficio se hace a secado mecánico (y no al sol), requiere usar leña, que algunas veces es de broza de café, pero otras veces es compra de leña de otras especies.

La naturaleza del negocio del café muestra, en los seis casos, que hay varias etapas y actores que participan, asumen costos, generan ingresos y corren riesgos, en proporción muy variada. Son negocios en los que el valor agregado más significativo se añade fuera de las zonas de producción (dentro y fuera del país) y sin participación de los productores. Atlantic en Nicaragua y COOPEAGRI en Costa Rica son algunas de dichas empresas.

Los productores de café, en los seis casos, son la esencia de este negocio, y se aprecian dos particularidades. Los productores convencionales (que no han incorporado sistemas para producir café amigable con el ambiente y orgánico) tienen rendimientos generalmente mayores, pero reciben precios menores. Además, tienen requerimientos de insumos que incrementan los costos de producción por hectárea. Los productores que han incursionado en el café amigable con el ambiente y orgánico (en algunos casos bajo sombra o con certificación), cultivan con mucho menos insumos y más mano de obra. Aunque los precios obtenidos son mayores, obtienen rendimientos menores por costos como la certificación, que representan un costo importante. No es factible derivar conclusiones sobre la mejor opción, a menos que se haga un análisis detallado de costos, riesgos e ingresos en cada negocio.

Los beneficios de secado de café son el siguiente eslabón después de la producción y, en su mayoría, son empresas cooperativas (cinco de las seis aquí analizadas). Una de las mayores dificultades que confrontan los beneficios de secado de café es la capacidad financiera. En general, a los productores se les da un adelanto en insumos para

la producción y una parte del pago por cosecha de café recibida (en cereza, en Costa Rica, y despulpado, en Nicaragua) y pagan la diferencia al recibir los pagos finales de las empresas exportadoras o torrefactoras nacionales. Las proporciones son variables entre casos y entre años, en función de las condiciones de los mercados.

Una dificultad, asociada a lo anterior, es la fidelidad de los productores para entregar café a su cooperativa. Prefieren recibir el dinero lo antes posible. De modo que algunos, en respuesta a un esfuerzo por la calidad deciden recibir un pago inmediato por parte de terceros y a un precio menor, que el que podrían obtener por medio de la cooperativa. Esta situación perjudica la solidez de la cooperativa y de sus esfuerzos para aprovechar las posibilidades de captar mayores ingresos, al asumir tareas en etapas posteriores de creación de valor agregado.

Algunas organizaciones de productores, además de operar un beneficio para lograr café oro de calidad, han desarrollado otras acciones de alto retorno para la organización y para los productores. Una de ellas es la capacidad de negociación con las empresas exportadoras, especialmente para hacer valer el café que producen y lograr mejores precios, como el caso de las Cooperativas El Gorrión y El Polo en Nicaragua. Ello ha requerido conseguir asesoría para conocer las cualidades de su café que ameritan tal mejor precio. La otra es haber incursionado en el negocio del tostado (torrefacción) y vender, aunque sean pequeñas cantidades de café tostado en grano y molido, con una marca propia o proveniente de un grupo de productores más amplio. Este es el caso de ASOPROLA, que vende parte de su producción con la marca “Madre Tierra”. La incursión en este campo es creciente y algunas organizaciones como la Unión Zonal Platanares, en alianza con COOPEAGRI, en Costa Rica, han creado seis marcas de café.

Entre los factores externos que han afectado el desarrollo de los negocios analizados, con algún grado de variación en cada uno de los seis casos, se han señalado los siguientes.

La caída de los precios del café afectó más a los productores intensivos en insumos y a los que habían adquirido deudas para la producción. También a los beneficios cuya mayor proporción era de café estándar (no especial) y a los obligados con uno o dos exportadores. Es decir, los costos y riesgos del mercado agravaron la crisis. El impacto fue transmitido al empleo rural, pues se usa más mano de obra de fuera de la finca.

Un segundo factor externo que ha afectado a todos los negocios ha sido la inestabilidad climática. Ella ha afectado la floración, los rendimientos, el manchado del grano,

las plagas y enfermedades, y el estado de los caminos. Las empresas analizadas, sin excepción, exponen que estos factores son de creciente influencia negativa y que, en general, es indispensable considerar acciones estatales al respecto, incluyendo los programas de seguros de cosecha.

Si bien hay un interés creciente y algunos logros en varias de las empresas para la producción de café orgánico y certificado de comercio justo, aún hay limitantes para un avance más significativo. Por un lado, se reconoce la exigencia de esperar tres años para lograr las condiciones necesarias para la certificación orgánica y, por otro lado, parece no existir un mercado competitivo de empresas certificadoras, lo cual eleva los costos de la certificación.

## **8.5. Conclusiones sobre los agronegocios en cadena**

De los trece casos analizados, se pueden derivar varias conclusiones que son de utilidad para el fomento de los agronegocios entre productores y sus cooperativas o empresas, en la actividad agroindustrial y de comercialización.

### **8.5.1. Factores endógenos a la producción**

Se aprecia que la innovación tecnológica ha sido determinante de la productividad y rentabilidad en la producción primaria. Se han incorporado prácticas amigables con el medio ambiente, principalmente enfocadas a la posibilidad de reducir costos por insumos externos a la finca y a la expectativa de un precio mejor para los productos. En pocos de los casos analizados, se detectó una motivación explícita por la conservación de la naturaleza.

El esfuerzo por la innovación ha sido alentado por oportunidades de mercado, especialmente por la posibilidad de que haya seguridad de que habrá a quien vender. En este aspecto, los contratos de compra han sido un importante incentivo ya que reducen el riesgo del mercado. Sin embargo, se aprecia que esta modalidad no siempre ha permitido una distribución equitativa de los beneficios hacia los productores.

La capacidad de gestión para el manejo adecuado de los recursos, la capacidad y motivación del personal, y los sistemas contables han contribuido a que los productores tengan mayor consideración por el manejo de la rentabilidad de sus fincas en todos los rubros analizados.

### 8.5.2. Capacidad en la industria

La capacidad en la industria intermedia o final ha sido un factor crítico para lograr un buen desempeño de los negocios. Se ha dado a conocer la relevancia del desarrollo de productos, las exigencias continuas de calidad de los productos primarios que reciben, la conservación de la calidad a través de los procesos internos, el manejo financiero, entre otros.

La incursión de las cooperativas (de café y lácteos), en etapas finales de creación de valor agregado y distribución directa de los productos, parece funcionar bien en mercados regionales o locales. La situación no ha sido siempre exitosa en la entrega a cadenas de supermercados y en la exportación, teniendo que depender de facilitadores y consolidación con otros proveedores.

La gestión ambiental sigue siendo un reto importante para las empresas agroindustriales de toda escala; en particular, para las empresas artesanales que aspiran a ser reconocidas como amigables con el medio ambiente. En relación a ello, preocupa el vertido de aguas residuales, el uso de leña y los costos de energía.

### 8.5.3. Relación entre actores

La relación transparente entre actores ha sido un factor determinante de negocios duraderos. Dar asistencia técnica, ofrecer facilidades para los pagos, adelantar dinero a la cosecha, ofrecer precios que remuneran la calidad, etc., han tenido un efecto positivo. Cuando se ha logrado apoyo de ONG y fondos gubernamentales, ha sido posible contribuir al financiamiento de la producción en condiciones favorables.

La buena voluntad de algunas empresas agroindustriales intermedias (como las plantas artesanales lácteas, los mataderos y los beneficios de café) está limitada por su dependencia de pago de los comerciantes finales, incluyendo los exportadores y supermercados. Las empresas artesanales y beneficios de café tienen que asumir el costo financiero del retardo en recibir pago de los distribuidores finales, pues consideran que los productores no pueden esperar.

Entre los factores negativos, se citan la falta de fidelidad de los asociados de las cooperativas o de quienes tienen contratos con comerciantes. La posibilidad de un precio mayor o de un pago en menos tiempo (a veces asociado a un precio menor) han sido causas de esa infidelidad. Ello limita las posibilidades de las organizaciones grupales para ganar en valor agregado e imagen en los mercados.

#### 8.5.4. Factores exógenos

Como cualquier negocio en la agricultura, la ganadería y las agroindustrias relacionadas, los casos aquí examinados tienen, en general, factores del entorno con efectos negativos. Entre ellos, se citan la inestabilidad climática, la variabilidad de los precios de los productos y los insumos, el mal estado de los caminos y la lejanía de los mercados.

Entre los factores positivos, se señalan las oportunidades que ofrece el ecoturismo, y las preferencias de los consumidores por productos orgánicos y diferenciados por calidad, o producidos de manera amigable con el ambiente.

#### Referencias bibliográficas

- Bernet, T; Thiele, G; Zschocke, T. 2006. Participatory Market Chain Approach (PMCA). Lima, PE. CIP. Disponible en <http://www.cipotato.org/publications/pdf/003296.pdf>
- López, M. 2009. Análisis de la agrocadena de lácteos en la Zona Sur de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 159 p.
- Pérez, R; Pomareda, C. 2007. Alianzas e integración vertical para lograr la calidad. In Pomareda, C. ed. Calidad en la Cadena Ganadería–Carne Bovina. SIDE. Proyecto CFC. San José, CR. p. 125-148.
- Piñones, S; Acosta, A; Tartanac, F. 2006. Alianzas productivas en agro cadenas. Experiencias de la FAO en América Latina. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, CH. 223 p.
- Pomareda. C. 2005. Identificación, capacitación y seguimiento a operadores de agronegocios en cadenas agroalimentarias. SIDE. Documento elaborado para el Agrobanco. Lima, PE.
- Pomareda. C. 2007. Contract Agriculture: Lessons from experiences in Costa Rica. San José, CR. Disponible en <http://www.rimisp.org/getdoc.php?docid=647>
- Porter, ME. 1996. Competitive Advantage, Agglomeration Economies and Regional Policy. International Regional Science Review 19, nos. 1-2. Disponible en: <http://www.isc.hbs.edu/econ- statesregions.htm>
- Quirós, R. 2006. Financiamiento de las cadenas agrícolas de valor. RUTA, FAO. San José, CR. 166 p.



# Capítulo 9

## **Evaluación económica y ambiental** de fincas diversificadas con café y ganadería en la Zona Sur de Costa Rica

Magdiel López Soriano, Cristóbal Villanueva, Gesine Hänsel, Horacio Chi





## Resumen

Las prácticas tradicionales en la agricultura intensiva (café a pleno sol y ganadería tradicional) están relacionadas con bajos indicadores económicos y ecológicos. Por ello se deben proponer estrategias para incrementar la sostenibilidad ambiental y económica de las familias dedicadas a estas actividades. La investigación se realizó en la región Pacífico Sur de Costa Rica, donde se seleccionaron 19 fincas que tuvieran cultivo de café y ganadería, con el fin de determinar su rentabilidad económica y su desempeño ambiental. Se recolectaron datos de ingresos y costos directos en la producción de estas actividades. El valor actual neto (VAN) y el valor esperado de la tierra (VET) fueron usados como indicadores de la rentabilidad de las actividades productivas; mientras que, para la evaluación ambiental, se utilizó el índice ecológico según el uso del suelo en la finca. También, se utilizó programación lineal para determinar la asignación óptima de suelo requerido para café y ganadería, con el fin de maximizar el margen bruto/ha en las fincas. Los resultados muestran en el cultivo del café un margen bruto/ha mayor (664 USD) que en ganadería (379 USD). Por otro lado, el VAN determinó que el cultivo del café y la ganadería son rentables; no obstante, cuando se calculó el VET, las actividades dejaron de serlo. El índice de puntos ecológicos determinó que las fincas no realizan un manejo sostenible de los recursos naturales y que las familias productoras deberán adoptar medidas para que reduzcan los impactos que conlleven a la pérdida del capital natural. En este sentido, se propone como la combinación óptima asignar 1,31 ha para el cultivo del café en asocio con leñosas y 3,19 ha para la ganadería con sistemas silvopastoriles, de manera que se obtenga un margen bruto máximo de 2.078 USD por año.

**Palabras clave:** índice de uso del suelo, margen neto, programación lineal, valor actual neto (VAN), valor esperado de la tierra (VET).

## Abstract

Traditional intensive farming practices – such as sun-grown coffee and traditional cattle production – are often characterized by low economic and environmental indicators. For these reasons, strategies to improve environmental sustainability and increase the income of farm households have been proposed. In this paper, we present results from an investigation conducted in the southern-Pacific region of Costa Rica, where 19 farms implementing both coffee and cattle production were selected with the aim of determining their economic profitability and environmental performance. Income and cost data for both production activities were collected to determine their profitability using the Net Present Value (NPV) criterion and Land Expectation Value (LEV). An environmental index, according to land use, was used to evaluate the environmental performance of the selected farms. A linear programming model was developed to determine the ideal distribution of land between coffee and livestock that would maximize the total gross margin per hectare in the farms. The results indicate a higher gross margin for coffee (664 USD/ha) than for cattle production (379 USD/ha). The NPV determined that coffee and livestock are profitable; however, if the LEV was considered, coffee and cattle production were not profitable. Farms scored low values on the environmental service index, indicating the need to adopt production techniques which reduce the impact caused by the loss of natural capital. In this way, the model suggests an ideal combination by allocating 1.31 ha for coffee production combined with woody plants and 3.19 ha for cattle production with silvopastoral systems, to obtain a maximum total gross margin of 2,078 USD per year.

**Key words:** ecological index, gross margin, land expectation value (LEV), linear programming, net present value (NPV).

## 9.1. Introducción

Costa Rica cuenta con un área de café de 98.681 ha y una producción estimada de 2.339.414 fanegas<sup>38</sup>/año, proveyendo unos 100.000 empleos directos, y contribuyendo con 0,93% del PIB y 2,73% en participación respecto al total de exportaciones FOB (ICAFFE 2009)<sup>39</sup>. Por otra parte, el área de pasturas se estima en 2.250.000 ha (FAOSTAT 2009), con una producción estimada de 87.524 t de carne vacuna y 889.958 t de leche fluida, aportando la ganadería un 11% al PIB nacional (SEPSA 2009) y más de 143.000 empleos sólo en la producción de leche (CNPL 2009).

Las prácticas tradicionales en la agricultura intensiva —café a pleno sol y ganadería tradicional— traen consigo drásticas consecuencias sobre los servicios ecosistémicos (Vandermeer 2002). Sin embargo, el café bajo sombra (Silveira 2005) y los sistemas silvopastoriles con pasturas mejoradas aumentan la productividad y rentabilidad (Suárez 2009) y, según su complejidad florística y estructural, tienen potencial para



**Sistema agroforestal de café, maderables y musáceas en finca piloto del proyecto Agrosilvopastoril. Sabalito, Coto Brus, Costa Rica.**

Foto: Magdiel López.

38 1 fanega (fan)= 258 kg de cereza fresca = 46 kg café oro.

39 Con datos del Banco Central de Costa Rica, Dirección General de Aduanas y Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica.

proveer servicios ambientales como conservación de la biodiversidad (Philpott y Armbrrecht 2006, Enríquez et ál. 2007, Sáenz et ál. 2007), protección del suelo al reducir la escorrentía superficial y mejorar la infiltración (Ríos et ál. 2007) y contribución en el secuestro de carbono (Ibrahim et ál. 2007).

Con la crisis del café en el año 2001, muchos productores se vieron obligados a abandonar sus fincas, aumentando la pobreza, la desesperación, el hambre, la emigración a grandes ciudades y, en el caso de las regiones cafetaleras de Centroamérica, la búsqueda de trabajo en los Estados Unidos (Vandermeer 2002). Entre tanto, la carne bovina (Pérez 2009) y la leche (FAO 2009) han caído en sus precios internacionales en los últimos años. Muchas de las fincas dependen de una sola actividad para obtener sus ingresos y la vulnerabilidad del monocultivo ha obligado a los productores a diversificar sus fincas para enfrentar, de una mejor manera, los riesgos asociados a la dinámica del mercado y del cambio climático. Es por ello que las fincas han iniciado procesos de diversificación de actividades, componentes, funciones, recursos biológicos y producción de diversos alimentos, como estrategia para la generación del ingreso familiar y la reducción de la inseguridad alimentaria (Mora 2005).

Barbieri y Mahoney (2009) mencionan que la diversificación de las fincas puede dar como resultado: 1) la reducción de la incertidumbre y el riesgo; 2) el alcance de servicios de mercado, 3) las mejoras en la situación financiera; 4) las aspiraciones y actividades del individuo; 5) los mayores ingresos, y 6) las conexiones entre la familia. Además, las actividades pecuarias, en especial la ganadería de leche, pueden generar un ingreso extra y un flujo continuo de dinero en efectivo (FAO 2009). Existe escasa información sobre el impacto de la diversificación de fincas en el bienestar de las familias campesinas y el desempeño ambiental.

El objetivo de la presente investigación fue conocer el comportamiento socioeconómico y ambiental de las fincas y diseñar modelos para simular su diversificación con integración de café y ganadería, para determinar una combinación óptima de actividades productivas que permita mejorar su desempeño económico, social y ambiental.

## **9.2. Materiales y métodos**

### **9.2.1. Información de la zona de estudio**

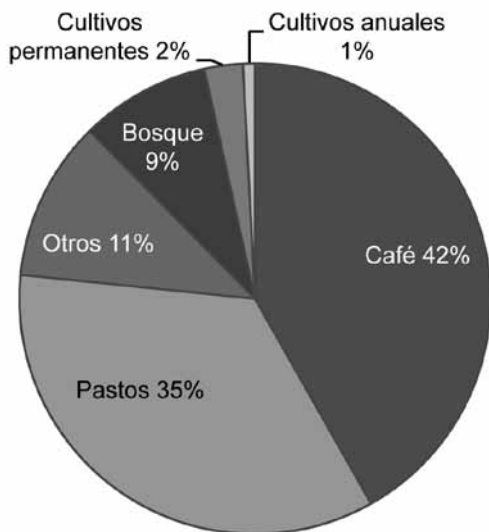
La investigación se realizó en la Zona Sur de Costa Rica, en los cantones de Pérez Zeledón, Buenos Aires y Coto Brus. La región posee contrastes geográficos, entre ellos, los extensos valles y la barrera montañosa de la Cordillera de Talamanca al norte (el

cual, con su influencia oceánica, genera en esta región un régimen de lluvias sumamente contrastado). El centro urbano más importante es la ciudad de San Isidro de El General, que se ubica a 9°17'58"N y 83°39'16"O, con una precipitación promedio anual de 2.649 mm, una humedad relativa de 85% y una temperatura promedio anual de 23 °C, y en una zona de vida de bosque pluvial montano bajo (Alvarado 2003).

El ICAFE (2007), en el último censo cafetalero, realizó un levantamiento de uso del suelo en 14.616 fincas, con un área total de 60.234 ha. Se encontró que las fincas de la región cuentan con una área promedio de 4,13 ha y que los usos del suelo predominantes son el café con 25.176 ha (42%) y las pasturas con 20.976 ha (35%), como se muestra en la Figura 9.1.

### 9.2.2. Descripción y selección de las fincas muestreadas

En el café, el sistema de producción predominante es el manejo con sombra, con bajo uso de pesticidas y fertilizantes —por su alto costo— y con alta demanda de mano de obra. En la ganadería, es un sistema de producción de doble propósito, con baja calidad genética para la producción de leche y carne, baja carga animal, sin manejo de los potreros ni del hato ganadero, cuya producción se destina al autoconsumo y a la venta local de animales en pie.



**Figura 9.1.** Usos del suelo predominantes en la Zona Sur de Costa Rica. Fuente: elaboración de los autores con datos del ICAFE (2007).

A partir de esto, se seleccionaron nueve fincas piloto y 10 fincas testigo, que integran el cultivo del café y la ganadería en la misma unidad de producción. Las fincas testigo se eligieron al azar, mientras que las fincas piloto se escogieron dentro del marco del proyecto Agrosilvopastoril (llamadas así debido a que realizaron cambios tecnológicos que promovieron su sostenibilidad económica y ambiental). Los cambios en ganadería fueron el establecimiento de pasturas mejoradas, la división de apartos con cercas eléctricas, la siembra de cercas vivas y los bancos forrajeros de gramíneas o leñosas. En el caso del café, los cambios fueron la diversificación de la sombra con especies de árboles maderables y frutales, plátano y regulación de sombra, cafeductos y biodigestores.

En estas 19 fincas se colectaron datos de ingresos y costos directos de la producción de café y ganadería (incluyendo los costos evitados por autoconsumo), para luego obtener el margen bruto por unidad de área (USD/ha) para cada una de las actividades antes mencionadas. Por medio de este análisis, se determinó el efecto de la implementación de las nuevas tecnologías sobre la rentabilidad de las fincas, para compararla entre las fincas piloto y las fincas testigo.

### 9.2.3. Indicadores económicos

El margen bruto por hectárea (USD/ha) fue el principal parámetro de rentabilidad de las fincas. Sin embargo, también se calcularon el valor actual neto (VAN) y el valor esperado de la tierra (VET). El VAN se calcula como la sumatoria del valor presente de los ingresos menos la sumatoria del valor presente de los costos (Loza 2001), y es expresado mediante la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^T \left[ \frac{I_t}{(1+i)^t} - \frac{C_t}{(1+i)^t} \right] \geq 0$$

Donde  $I_t$  y  $C_t$  son ingresos y costos, respectivamente, ocurridos en el año  $t$ , e  $i$  es la tasa de descuento. Un VAN positivo indica que la tasa de retorno esperada del proyecto es mayor que la tasa de descuento utilizada. Mientras que, según Orozco (2005) el VET permite calcular el valor presente de un sistema productivo y compararlo contra el precio de la tierra (terreno limpio + infraestructura + cultivo) y puede ser calculado de la siguiente manera:

$$VET = \frac{\sum_{y=1}^Y I(1+i)^{Y-y} - \sum_{y=1}^Y C(1+i)^{Y-y}}{(1+i)^Y - 1} + \frac{(a-c)}{i}$$

Donde  $I$  son ingresos por aprovechamiento del cultivo en el año  $y$ ;  $C$  son los costos de renovación o aprovechamiento del cultivo en el año  $y$ ;  $a$  equivale a los ingresos anuales por cosecha y mantenimiento en cualquier año  $t$  del ciclo;  $c$  son costos anuales por cosecha y mantenimiento en cualquier año  $t$  del ciclo;  $i$  es la tasa mínima aceptable de descuento;  $y$  corresponde al año de renovación, y  $Y$  es el año dentro de la rotación.

#### 9.2.4. Indicadores ambientales

Se realizó un levantamiento de uso del suelo para cada una de las fincas muestreadas, utilizando un sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés) y el programa ArcGIS® 9,2, para el análisis de la información y el cálculo del área de cada uso del suelo. Para medir el desempeño ambiental en las fincas, se adaptó el índice ecológico por uso del suelo propuesto por Murgueitio et ál. (2003), el cual se generó para el pago de servicios ambientales en fincas agropecuarias en el proyecto GEF–Silvopastoril, que se llevó a cabo en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. El índice asigna un puntaje entre 0 y 1 para cada servicio ambiental (como conservación de biodiversidad y secuestro de carbono), variando según la complejidad en diversidad y estructura de la vegetación de los diferentes usos de la tierra. El cálculo de los puntos ecológicos por finca se obtuvo mediante la suma de los productos del área de cada uso de la tierra por su respectivo índice ecológico.

#### 9.2.5. Combinación óptima de café y ganadería

La programación lineal es una herramienta útil para analizar la factibilidad de introducir nuevas tecnologías productivas en una finca ex-ante, o para determinar la combinación óptima de actividades productivas que maximiza el margen bruto de una finca bajo restricciones. Las restricciones encontradas fueron de tierra 4,5 ha, capital de 3.000 USD, y disponibilidad de mano de obra 1.728 horas/año (seis horas diarias por 48 semanas), que determinan la combinación de actividades potenciales. Se realizó una optimización de la asignación de tierra requerida para la producción de café y ganadería, con el fin de maximizar el margen bruto de las fincas. La optimización se realizó con el programa Lingo® v11, mientras que el planteamiento del modelo se construyó basado en Hazell y Norton (1986).

$$\text{Max } Z = \sum_{j=1}^n C_{tj} X_{tj}$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n X_{tj} \leq T_{tk}$$

$$\sum_{j=1}^n A_{ij} X_{tj} \leq J_t$$

$$\sum_{j=1}^n B_{ij} X_{tj} \leq R_t$$

$$X_{tj} \geq 0$$

Donde  $Z$  = es el beneficio en USD/año;  $C_{ij}$  es el margen bruto por unidad de la actividad  $j$ ;  $X_{ij}$  es el área sembrada y cosechada (ha) de la actividad  $j$  en el año  $t$ ;  $T_{tk}$  corresponde al área máxima disponible para dedicar al cultivo del café y a la ganadería;  $A_{ij}$  es el requerimiento de mano de obra  $i$  (horas/ha) de la actividad  $j$  en el año  $t$ ;  $J_t$  equivale al total de mano de obra disponible en el año  $t$  (horas/ha);  $B_{ij}$  es el requerimiento de capital  $i$  (USD/ha) de la actividad  $j$  en el año  $t$ ;  $R_t$  es el total de capital disponible en el año  $t$ ; y  $j$  es el tipo de actividades consideradas, siendo  $j = 1, 2$ .

### 9.3. Resultados y discusión

#### 9.3.1. Indicadores económicos

El margen bruto de la producción de café para las 19 fincas muestreadas fue de 664,40 USD/ha. En estudios similares, Hänsel (2009) y López Soriano et ál. (2009) encontraron un margen neto promedio de 625 USD/ha. Por su parte, el margen bruto en ganadería fue de 379 USD/ha. Esto coincide con lo determinado en una investigación realizada por la Cámara Nacional de Productores de Leche de Costa Rica (2006) en 12 fincas lecheras, en la cual el margen neto promedio fue de 411 USD/ha.

Es notorio que el cultivo del café genera un mayor rendimiento económico que la ganadería bajo condiciones agroecológicas con potencial para café. Sin embargo, la estrategia de diversificación de café y ganadería bajo el enfoque agroforestal permite



a los productores enfrentar la inestabilidad del mercado (precios y demanda) y los riesgos en la producción derivados del cambio climático. La ganadería de leche y sus derivados ofrece un flujo de caja continuo y cumple funciones importantes en la nutrición y salud de la familia; la producción de carne significa un fácil acceso a capital monetario por la venta de animales, y representa una estrategia de ahorro de dinero.

Al realizar el análisis de rentabilidad financiera con los otros indicadores, se determinó que la actividad cafetalera tiene un VAN de 2.938 USD/ha, por tanto, la actividad es rentable. Pese a eso, se estimó el VET en 4.781 USD/ha, que es menor al precio de la tierra agrícola (10.000 USD/ha), por lo que la caficultura deja de ser rentable cuando se toma en cuenta el costo de oportunidad de la tierra (Cuadro 9.1). En los últimos años, el precio de la tierra en Costa Rica se ha elevado considerablemente, debido a las presiones que sufre este capital natural para su venta a capital extranjero para dedicarlo a actividades turísticas. Esto hace que sea cada vez más difícil encontrar una actividad agrícola que supere el precio del mercado de la tierra.

En un análisis de fincas cafetaleras con distintas formas de producción (orgánica, amigable con el ambiente y convencional), Rivera (2009) encontró que sólo dos de 10 fincas estudiadas tuvieron valores del VET mayor al precio de la tierra. Ambas fincas tenían una asociación de café con aguacate (*Persea americana*), lo que se transformó en un uso más intensificado del suelo y, por ende, un mayor ingreso económico. Por ello, la estrategia de diversificación asociada con café (siembra de árboles maderables, musáceas y frutales) puede ser considerada como una forma práctica para aumentar los ingresos y, paralelamente, generar servicios ambientales como captura de carbono, y conservación de biodiversidad, agua y suelos.

Por otra parte, en el análisis de la actividad ganadera, se encontró un VAN de 1.479 USD/ha y un VET de 2.406 USD/ha (Cuadro 9.1). Al igual que en el cultivo del café, el VAN indica que la actividad ganadera es rentable; no obstante, cuando se incluyó el costo de oportunidad de la tierra, la actividad dejó de serlo.

**Cuadro 9.1.** Resumen del valor esperado de la tierra (VET) y del valor actual neto (VAN; USD/ha) en fincas con integración café y ganadería en la Zona Sur de Costa Rica (n=19).

Indicador	Ganadería	Café
VAN	1.479	2.938
VET	2.406	4.781

Sumado a lo anterior, se observa que, al separar las actividades, el cultivo del café tiene un mayor margen bruto que la ganadería (Cuadro 9.2). Además, entre tipos de fincas de cada actividad, no hubo diferencia en el ingreso ( $p > 0,05$ ). Esto indica que los cambios tecnológicos en las fincas piloto no han comenzado a reflejar sus resultados en términos de ingresos a las familias, porque dichos cambios tendrán su efecto en el mediano y largo plazo, conforme madura el sistema agroforestal.

La tendencia encontrada en el análisis conjunto de las 19 fincas, donde fueron comparadas fincas piloto versus testigo por actividad, fue que el VAN indicó la factibilidad de la actividad cafetalera y ganadera, mientras que el VET determinó lo contrario, ya que es menor que el costo de oportunidad de la tierra en la zona (Cuadro 9.3).

**Cuadro 9.2.** Resumen de indicadores económicos (USD/ha) en fincas piloto y testigo, con integración café más ganadería en la Zona Sur de Costa Rica.

Indicador	Ganadería		Café	
	Piloto (GP)	Testigo (GT)	Piloto (CP)	Testigo (CT)
Ingreso bruto	730	704	2.634	1.665
Costos de producción	430	222	1.917	1.045
Margen bruto	300a	482a	717a	620a

Nota: Las letras iguales indican que no existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre fincas piloto y testigo en cada actividad (ganadería y café).

**Cuadro 9.3.** Comparación del VAN y VET (USD) en fincas piloto y testigo en la Zona Sur de Costa Rica.

Indicador	Ganadería		Café	
	Piloto (GP)	Testigo (GT)	Piloto (CP)	Testigo (CT)
VAN	1.237a	1.797a	3.316a	2.620a
VET	2.013a	2.924a	5.396a	4.263a

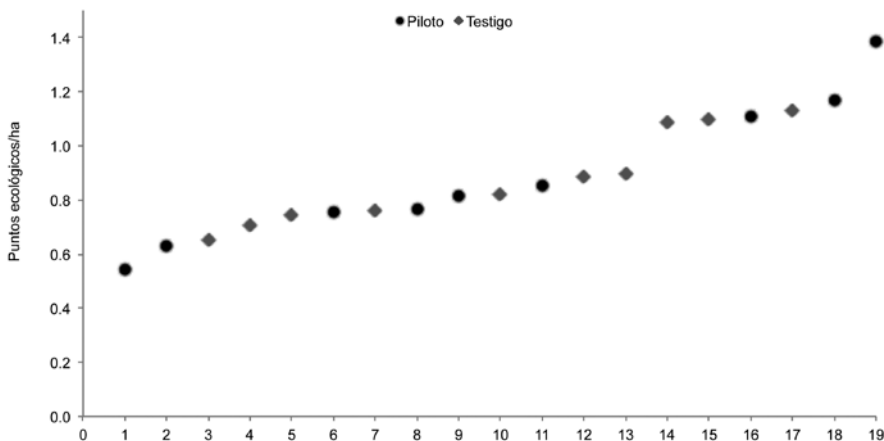
Nota: Las letras iguales indican que no existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre fincas piloto y testigo en cada actividad (ganadería y café).

### 9.3.2. Indicadores ambientales

La evaluación ambiental se realizó para determinar el potencial de las fincas para la generación de servicios ambientales, con énfasis en la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las fincas piloto y las fincas testigo ( $p>0,05$ ). Es probable que esto se deba a que las 19 fincas tienen como uso del suelo el café bajo sombra y, por lo tanto, obtienen uno de los puntajes más altos en el índice de uso del suelo (1,3), lo que compensa puntuaciones bajas por usos del suelo menos amigables con el ambiente —principalmente pasturas degradadas y pasturas sin árboles— haciendo más estrecha la diferencia entre tipos de finca.

En la Figura 9.2 se muestran los puntos ecológicos por hectárea obtenidos por cada una de las fincas. Considerando que el puntaje máximo posible es dos puntos/ha para el bosque primario, un punto por biodiversidad y un punto por captura de carbono, se observa que la nota más alta obtenida fue de 1,4 puntos/ha en una finca que cuenta con 5 ha de bosque. De igual manera, sólo seis fincas consiguieron superar un punto/ha. Por ende, se puede decir que hay una tendencia a las puntuaciones bajas, tanto en fincas piloto como en fincas testigo, que refleja que los mayores esfuerzos de las fincas son para producción y los menores para conservación.

Los puntos críticos observados fueron el uso de pasturas naturales y potreros sin árboles dispersos, y la falta de cercas vivas en las divisiones de los potreros o en los linderos de las fincas. Esto es un indicativo de que se deberán adoptar tecnologías



**Figura 9.2.** Índice de uso de la tierra para determinar el desempeño ambiental de fincas con integración café y ganadería en la Zona Sur de Costa Rica.

como los sistemas silvopastoriles para cumplir funciones de producción y conservación (Villanueva et ál. 2007). Algunas de las medidas a tomar deben ser el aumento de la cobertura arbórea en potreros por medio de árboles dispersos (regeneración natural o plantación de árboles) y el establecimiento de cercas vivas. De esta forma, no sólo se obtendrán beneficios ambientales, sino que también se tendrán incrementos en la producción de carne y leche y, por defecto, aumentos en los ingresos y en la seguridad alimentaria para los miembros de las familias. López et ál. (2007) llevaron a cabo un estudio en Matiguás y Rivas, Nicaragua, y demostraron que las fincas ganaderas con mayor densidad de árboles tuvieron mejores indicadores de productividad que las fincas con agricultura rotacional.

### 9.3.3. Combinación óptima de café y ganadería

La combinación óptima encontrada por el modelo de programación lineal fue de 1,31 ha para el cultivo del café y 3,19 ha para la ganadería, para un margen bruto máximo de 2.078 USD y un margen bruto/ha de 462 USD (Cuadro 9.4). Las utilidades de la finca se podrían mejorar conforme maduran los sistemas agroforestales implementados, lo que implica un aumento en la producción de carne y leche, y diversificación de los productos dentro de los cafetales (frutas, musáceas y madera).

De la misma manera, la programación lineal ha sido ampliamente utilizada para estos casos. Por ejemplo, Rhind y Hudson (1980) estudiaron en Kenia la combinación

**Cuadro 9.4.** Resultados de la combinación óptima de café y ganadería.

	Margen neto (USD/ha)		Actividades (ha)		Ingreso total (USD)
	Café	Ganadería	Café	Ganadería	
	664	379	1,31	3,19	2.078
	Coeficientes de producción				
Restricciones	Café	Ganadería	Recurso utilizado	Recurso disponible	Recursos sobrante
Tierra (ha)	1	1	4,5	4,5	0
Trabajo (horas/año)	853	192	1.728	1.728	0
Capital (USD/ha)	1.443	340	2.972	3.000	28

óptima de café para exportación y cultivos para subsistencia, con limitantes de tierra y de mano de obra, encontrando que el ingreso monetario de los agricultores se maximizaba si producían 3.600 kg de café en 5,4 ha y 3.000 kg de cultivos de subsistencia en 3,6 ha de tierra.

## 9.4. Conclusiones

Se determinó un margen bruto promedio para el cultivo del café de 664 USD/ha y para la ganadería de 379 USD/ha. En el caso del café, estos márgenes podrían ser incrementados con un uso más intensivo del suelo, mediante la introducción de frutales, árboles maderables y otros cultivos que en la actualidad tienen demanda, como el plátano (*Musa paradisiaca*) y el aguacate (*Persea americana*). Para la ganadería, la siembra de árboles maderables en los potreros y en las cercas, la conversión de las pasturas naturales a pasturas mejoradas y la división de potreros son tecnologías que tendrían beneficios en los ingresos económicos y el desempeño ambiental de las fincas.

El VAN determinó que el cultivo del café y la ganadería son rentables; no obstante, cuando se incluyó el costo de oportunidad de la tierra con el cálculo del VET, las actividades dejaron de serlo. Esto significa que los recursos naturales —la tierra, en este caso— deberán ser tomados en cuenta al momento de realizar un análisis de rentabilidad financiera. La estrategia de intensificar el uso del suelo, como el asocio de cultivos, es una de las alternativas más usadas para hacer que la rentabilidad de la finca sea mayor que el precio de la tierra agrícola en el mercado (costo de oportunidad).

La evaluación ambiental, por medio del uso del índice ecológico en los usos de la tierra, encontró que las fincas no realizan un manejo sostenible de los recursos naturales. Esto debe estimular a los productores a adoptar medidas para incrementar su desempeño ambiental, lo cual puede estar asociado con aumentos en la productividad de la finca.

La combinación óptima encontrada por el modelo de programación lineal fue de 1,31 ha para el cultivo del café y 3,19 ha para la ganadería, para una rentabilidad máxima de 2.078 USD.

### Agradecimientos

A María Ester Sifuentes, M.Sc.; Ney Ríos, M.Sc; y al señor Rodrigo Granados, por la colecta de datos de uso del suelo. A Carlos Andrés Rodríguez Plazas, M.Sc., por sus aportes metodológicos a este artículo, y al profesor Elías de Melo Virginio, M.Sc., por la revisión final.

### Referencias bibliográficas

- Alvarado, R. 2003. Regiones y Cantones de Costa Rica (en línea). Consultado 15 ene. 2008. IFAM (Instituto de de Fomento y Asesoría Municipal). (Serie Cantones de Costa Rica. no. 2). Disponible en: <http://www.ifam.go.cr/PaginaIFAM/docs/regiones-cantones.pdf>
- Barbieri, C; Mahoney, E. 2009. Why is diversification an attractive farm adjustment strategy? Insights from Texas farmers and ranchers. *Journal of Rural Studies*. 25 (2009): 58–66.
- CNPL (Cámara Nacional de Productores de Leche, CR). 2006. Evaluación económica de 12 fincas lecheras en Costa Rica (correo electrónico). San José, CR.
- CNPL (Cámara Nacional de Productores de Leche, CR). 2009. Información del sector (en línea). Consultado 20 jun. 2009. Disponible en [http://www.proleche.com/info\\_sector.htm](http://www.proleche.com/info_sector.htm)
- Enríquez, M; Sáenz, J; Ibrahim, M. 2007. Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un agropaisaje dominado por la ganadería en el trópico subhúmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 45:49-57.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2009. Milk for health and wealth (en línea). Consultado 20 mar. Roma, IT. 2009. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0521e/i0521e00.pdf>
- FAOSTAT. 2009. Bases de datos (en línea). Consultado 27 jun. 2009. Disponible en <http://faostat.fao.org/site/377/default.aspx#ancor>
- Hänsel, G. 2009. Análisis de competitividad de negocios exitosos en agrocadenas de café en la región Brunca, Costa Rica. Documento para el proyecto Agrosilvopastoril, FONTAGRO. 41p.
- Hazell, P; Norton, R. 1986. *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. New York, US. Macmillan. 400p.
- Ibrahim, M; Chacón, M; Cuartas, C; Naranjo, J; Ponce, G; Vega, P; Casasola, F; Rojas, J. 2007. Almacenamiento de carbono en el suelo y en la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 45:27-36.
- ICAFE (Instituto del Café de Costa Rica). 2007. Censo Cafetalero: principales resultados (en línea). Consultado 30 jun. 2009. Disponible en [http://www.icafe.go.cr/sector\\_cafetalero/tram\\_linea/censo.pdf](http://www.icafe.go.cr/sector_cafetalero/tram_linea/censo.pdf)

- ICAFFE (Instituto del Café de Costa Rica). 2009. Participación Sector Cafetalero en Economía Costarricense (en línea). Consultado 30 jun. 2009. Disponible en [http://www.icafe.go.cr/sector\\_cafetalero/estadsticas/Anexos%20Nacional%20\(Dic-10\).xls](http://www.icafe.go.cr/sector_cafetalero/estadsticas/Anexos%20Nacional%20(Dic-10).xls)
- López, F; López, M; Gómez, R; Harvey, C; Villanueva, C; Gobbi, J; Ibrahim, M; Sinclair, F. 2007. Cobertura arbórea y rentabilidad de fincas ganaderas en Rivas y Matiguás, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 45:101-108.
- López Soriano, M; Virgino, EDM; Villanueva, C; Hänsel, G; Elizondo, W. 2009. La organización y la diversificación de las fincas cafetaleras en el sur de Costa Rica: la experiencia de COOPEASSA (en línea). Consultado 30 jul. 2009. Disponible en: <http://web.catie.ac.cr/fontagro/BoletinCoopeassa.pdf>
- Loza, I. 2001. Impacto del mercado del carbono en la performance económica de proyectos forestales: estudio de caso para *Pinus taeda* en Uruguay (en línea). Consultado 31 jul. 2009. Disponible en: [http://www.uach.cl/procarbono/pdf/simposio\\_carbono/24\\_Loza\\_Balbuena.PDF](http://www.uach.cl/procarbono/pdf/simposio_carbono/24_Loza_Balbuena.PDF)
- Mora, J. 2005. ¿Ganadería en fincas cafeteras? (en línea). Consultado 10 mar. 2009. Disponible en: <http://web.catie.ac.cr/LEAD/Ganaderia.pdf>
- Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Zapata, A; Mejía, C; Casasola, F. 2003. Land use on cattle farms (en línea). Consultado 30 jun. 2009. Disponible en <http://www.cipav.org.co/cipav/libro.pdf>
- Orozco, LA. 2005. Enriquecimiento agroforestal de fincas cacaoteras con maderables valiosos en Alto Beni, Bolivia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 100 p.
- Pérez, E. 2009. La situación mundial de la ganadería de carne: retos y oportunidades para Costa Rica. *ECAG*. 47 (2009):60-62.
- Philpott, SM; Armbrrecht, I. 2006. Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. *Journal compilation. The Royal Entomological Society. Ecological Entomology*. (31):369–377.
- Rhind, D; Hudson, R. 1980. Land use. London, UK. Methuen. p 206.
- Ríos, N; Cárdenas, AY; Andrade, HJ; Ibrahim, M; Jiménez, F; Sancho, F; Ramírez, E; Reyes, B; Woo, A. 2007. Escorrentía superficial e infiltración en sistemas ganaderos convencionales y silvopastoriles en el trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 45:66-71.
- Rivera, S. 2009. Una aproximación al análisis de la provisión de capitales como determinante en la adopción de sistemas agroforestales de café certificado en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 108 p.
- Sáenz, J; Villatoro, F; Ibrahim, M; Fajardo, D; Pérez, M. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas*. 45:37-48.
- SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, CR). 2009. Boletín Estadístico Agropecuario N° 19 (en línea). Consultado 11 jun. 2009. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/BEA19/boletin19.html>

- Silveira, ND. 2005. Sostenibilidad socioeconómica y ecológica de sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) en la microcuenca del Río Sesesmiles, Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 141p.
- Suárez, JC. 2009. Análisis de rentabilidad en los sistemas tradicionales de producción y la incorporación de los sistemas silvopastoriles en fincas de doble propósito, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 102 p.
- Vandermeer, J. 2002. Tropical agroecosystems. Boca Ratón, U.S. CRC Press. 38p.
- Villanueva, C; Tobar, D; Ibrahim, M; Casasola, F; Barrantes, J; Arguedas, R. 2007. Árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas del Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 45:12-20.








# Capítulo 10

## **Las escuelas de campo** como una metodología para la promoción y adopción de buenas prácticas agropecuarias en fincas: la experiencia en El Cuá, Nicaragua

Guillermo Ponce, Marlon López, Cristóbal Villanueva, René Gómez,  
Elías Ramírez, Marcelo Rodríguez



## Resumen

El presente documento pretende generar información del impacto de la metodología de escuelas de campo (ECA) en la adopción de tecnologías por parte de familias productoras; su integración en los procesos productivos; su efecto en la economía de las fincas, y las lecciones aprendidas de su implementación. Se identificaron los informantes claves (facilitadores, productores y oficiales de programas), utilizando técnicas de evaluación rural rápida (diálogo con informantes claves y con grupos focales; y entrevistas con personal técnico de Nittlapan y equipo coordinador del programa de Servicios de Desarrollo Empresarial). Para conocer y evaluar la aplicación de la metodología de ECA en los sistemas de producción, se realizaron recorridos en fincas y parcelas establecidas, y conversaciones informales con finqueros. Las ECA han mostrado ser una buena metodología para la adopción de tecnologías amigables con el medio ambiente que tienen una integración a los procesos productivos y medios de vida, e impacto en el bienestar de las familias rurales. El éxito de las ECA radica en el proceso de retroalimentación constante, la promoción de técnicas novedosas ya validadas en otras zonas similares y los ejercicios de aprendizaje. Pero, la adopción de estas tecnologías, por sus altos costos de inversión, debe acompañarse del diseño de incentivos, entre los cuales se consideren créditos con intereses accesibles y apertura de mercados para los productos.

**Palabras claves:** adopción tecnológica, medios de vida, percepción de las familias productoras, sistemas silvopastoriles.

## **Abstract**

The aim of this document is to generate information regarding the impact of farmer field schools (FFS) in the adaptation of technologies by farmers; their integration into productive processes; the impact on the economy of the farms and the lessons learned from previous implementations. The key informants were identified (facilitators, producers and program officials), using the Rapid Rural Appraisal (RRA) technique (dialogue with key informants and focal groups; interviews with Nitlapan technicians and Business Development Services program staff). In order to understand and evaluate the application of the FFS methodology in production systems, visits to farms and established plots and informal interviews with farmers were conducted. The FFS have proved to be an effective tool to promote environment friendly technologies, which are integrated to the productive processes and livelihoods, and impact the wellbeing of rural families. The success of FFS is based upon a process of constant feedback, the promotion of innovative technologies vetted in other similar sites, and learning exercises. The adoption of technology does imply a high cost; therefore, it should be accompanied by incentive mechanisms such as low interest credit and the opening of new markets for the farm's products.

**Key words:** livelihoods, perception of farmers, silvopastoral systems, technology transfer.

## 10.1. Introducción

El sector agropecuario, con una alta participación de pequeñas unidades productivas, ha sido importante en la economía nicaragüense. Dicha actividad ha logrado mantener, en los últimos cinco años, un aporte aproximado al PIB de 30%, y es el principal medio de vida de más de un millón de personas (25% de la población total; Ruiz y Marín 2005).

En términos globales, el sector agropecuario había tenido una relativa mejoría y crecimiento a partir de 1994 y hasta el año 2000. Sin embargo, parte de este crecimiento se debió a un incremento de áreas agrícolas y pecuarias, principalmente en las zonas de frontera agrícola (Nitlapan 2005). En este contexto, los bajos índices de productividad, muy por debajo de los parámetros regionales, hacen que esta actividad esté perdiendo competitividad en un contexto de mercados globalizados, con efectos en el aumento de la pobreza rural. Se suma la poca asistencia técnica y acceso a crédito favorable, que resultan en poca adopción y adaptación de tecnologías que ayuden a incrementar la productividad rural con enfoque ambiental y con vínculos en los mercados locales e internacionales (MAGFOR 2005).



El banco forrajero de madero negro (*Gliricidia sepium*) es una de las tecnologías promovidas por las escuelas de campo y adoptadas por los productores.

Foto: Marlon López.

Tradicionalmente, el currículo de los programas de extensión de las escuelas rurales se ha enfocado en educar o capacitar en los sistemas de producción, generando agentes (personal en agronomía, técnicos, etc.) sin mayor formación en otras líneas de la producción agropecuaria, como cadenas de producción, comercialización, organización o gestión empresarial (Arze 1999). El reto es adoptar nuevos métodos de extensión con enfoques participativos, donde se considere la necesidad del productor en coordinación con el calendario agrícola y la disponibilidad de recursos, orientando las acciones de la finca por medio de técnicas de “aprender haciendo”, para estimular la experimentación del productor e inducirlo a la toma de decisiones (Holguín et ál. 2004). El presente trabajo pretende generar información para conocer el efecto de la metodología de escuelas de campo (ECA) sobre la adopción de tecnologías por parte de las familias productoras, la integración de las tecnologías en los procesos productivos, el impacto tecnológico en la economía de las fincas y las lecciones aprendidas sobre la metodología de las ECA.

### **10.1.1. El proceso de extensión rural con escuelas de campo**

El enfoque de escuelas de campo para agricultores (ECA) fue desarrollado en 1989 por la FAO en Indonesia, para capacitar productores en el manejo integrado de plagas en arroz. En una década, llegó a tener más de dos millones de agricultores en 75.000 ECA distribuidas en varios países asiáticos (Pontius et ál. 2002, Pezo et ál. 2007). En 2001, el Instituto Internacional de Investigación en Ganadería (ILRI, por sus siglas en inglés) adaptó la metodología de las ECA para los sistemas de producción de ganado de leche en Kenia (Minjauw et ál. 2004). Casi al mismo tiempo, se desarrollaron experiencias similares en el sureste de Asia y China, con sistemas mixtos de cultivos y animales (Devendra y Pezo 2002).

En el contexto de la extensión agrícola, el Instituto de Investigación Aplicada y Fomento del Desarrollo Local de la Universidad Centroamericana (Nitlapan–UCA), inicia sus actividades en 1988. Su objetivo es participar en la lucha por la obtención de relaciones más justas en la sociedad nicaragüense, atendiendo a la población campesina a través de dos áreas de trabajo: un programa de fomento agropecuario y un programa de investigación. Con una metodología de “educación popular”, el programa de fomento inicialmente brindó servicios a través de las siguientes áreas: Consejo Técnico Agropecuario y Forestal, Servicios Legales Rurales, Fomento a la Pequeña Industria y Fondo de Reconversión y Capitalización (Nitlapan 2004).

Las modalidades de las acciones del instituto en ese periodo fueron talleres y seminarios especializados, razonamiento integral vía intercambio de experiencias entre productores, y visitas de asesoría en las fincas de los productores. Sin embargo, en

la actualidad, Nitlapan ha venido tratando de establecer nuevos mecanismos o nuevas metodologías que faciliten la adopción de alternativas productivas, ambientales y socialmente sostenibles para pequeños y medianos productores, que les permita generar un mayor bienestar para las familias y comunidades rurales en general.

Las principales estrategias de transferencia tecnológica que Nitlapan está ejecutando, están diseñadas sobre la base del principio de ECA, aplicando el concepto de *aprender haciendo*. Las ECA son importantes para Nitlapan, porque tienen su origen en una propuesta que incide directamente sobre el fortalecimiento de las capacidades de las familias productoras y sus objetivos de producción, con la misión del fortalecimiento económico y empresarial de pequeños y medianos productores de las comunidades rurales.

En estos proyectos de desarrollo empresarial, se consideran tres elementos importantes: 1) la capacitación para promover la organización y gestión empresarial; 2) el apoyo crediticio a través del Fondo de Desarrollo Local (FDL); y 3) la identificación de mercados nicho para los incrementos de la producción o nuevos productos. Los productores interesados en participar en los diferentes programas de Nitlapan deben cumplir con algunos requisitos, entre otros, un taller de capacitación relacionado con los cambios a realizar en las fincas y el diseño de un plan de finca (este incluye el programa de inversión con recursos propios o crédito, si fuera necesario).

## **10.2. Zona de estudio**

El presente estudio fue realizado en el municipio de El Cuá, departamento de Jinotega —zona donde se desarrolló el proyecto Agrosilvopastoril y donde Nitlapan ha venido desarrollando actividades de ECA con productores ganaderos durante varios años. El Cuá se ubica al centro-norte de Nicaragua, 205 km de la capital, Managua, y a 76 km de la cabecera departamental; en las coordenadas 13o22' de latitud norte y 85o40' de longitud oeste. Presenta una zona de vida de bosque subtropical húmedo, con áreas de bosque tropical seco y húmedo (Holdridge, 1979), con un relieve accidentado con áreas montañosas y alturas muy variables, que van de 350 msnm (Río Cuá) a 1.745 msnm en el macizo Peñas Blancas y el cerro Kilambé. La vegetación primitiva ha sido sometida a talas y quemadas; sin embargo, en la parte norte de la subcuenca, aun se conservan pequeñas áreas de bosque natural.

La condición económica, la pobreza, el nivel adquisitivo y la educación son similares a los de la mayoría de la población rural de Nicaragua. La zona rural presenta un alto porcentaje de familias en extrema pobreza, con ingresos por venta de su mano

de obra de solo 3 USD por día. La mayoría de las familias tienen un área menor de 0,5 ha de terreno.

### **10.3. Metodología**

Para la sistematización de las experiencias de ECA, se utilizaron diferentes metodologías participativas. Por ejemplo, se identificaron informantes claves (personas facilitadoras, productoras y oficiales de programas), y se aplicaron técnicas de evaluación rural rápida (diálogos con informantes claves y grupos focales, y entrevistas con técnicos de Nitlapan y equipo coordinador del programa de Servicios de Desarrollo Empresarial). Para conocer y evaluar la aplicación de la metodología ECA en los sistemas de producción, se realizaron recorridos en fincas y parcelas establecidas, así como conversaciones informales con finqueros. Para este proceso, se realizaron preguntas generadoras de conversación y análisis. También se revisó la información secundaria disponible en las instituciones y los proyectos que trabajan en la zona. Para las entrevistas, se consideraron cinco elementos del proceso de intervención: 1) las actividades que constituyeron el proceso; 2) su secuencia en el tiempo; 3) el rol de cada uno de los principales actores; 4) los medios y recursos (humanos, materiales y financieros) empleados; y 5) los factores del entorno que facilitaron o dificultaron el proceso.

Se realizó un taller con extensionistas, investigadores y productores (que participaron en las entrevistas), para ayudar a construir una visión compartida de la experiencia. Esta fue expresada mediante lecciones aprendidas, como una estrategia de reflexión de las personas involucradas en el proceso. Lo anterior permitió conocer las fortalezas y limitantes de la metodología, desde la perspectiva de cada grupo de actores.

Por otro lado, de la base de datos del Fondo de Desarrollo Local de Nitlapan, fueron seleccionados 30 productores, que tienen entre dos y cuatro años de participar en procesos de capacitación participativa por medio de las ECA y están involucrados en las acciones del proyecto Agrosilvopastoril de FONTAGRO. En este grupo de productores, se determinó la línea base (biofísica, socioeconómica y de tecnologías en finca) al inicio del proceso de ECA, lo cual permite registrar la adopción de tecnologías durante el proceso. En este sentido, se midieron variables como, por ejemplo, cambios de usos de la tierra, implementación de tecnologías, respuesta productiva y participación familiar.

#### **10.3.1. Proceso de conformación de una ECA en Nitlapan**

Para conformar una ECA es necesario cumplir con ciertas etapas, comúnmente conocidas como ABC: 1) identificación de la zona prioritaria o del territorio y los criterios



de selección, etc.; 2) elección del facilitador o de la facilitadora; 3) diagnóstico; 4) diseño curricular participativo; 5) implementación del currículo; y 6) monitoreo y evaluación. Lo anterior se detalla en el Cuadro 10.1.

Nitlapan tiene un equipo de profesionales a cargo de la coordinación de las actividades en campo para los proyectos del Programa de Servicios de Desarrollo Empresarial (SDE). Este equipo se encarga de identificar los puntos claves donde es necesaria una intervención —donde una nueva tecnología pueda ser adoptada por los beneficiarios. La persona facilitadora se encarga de identificar una problemática existente. Con base en esto, se elaboran propuestas que podrían ser ejecutadas con el apoyo del FDL u otro organismo financiero, o por algún proyecto de la cooperación internacional. Los criterios para la selección de las zonas son los siguientes: áreas agropecuarias, donde haya tenido incidencia Nitlapan y el FDL; donde las familias rurales carezcan de oportunidades de apoyo de insumos materiales y económicos, y donde falten conocimientos básicos de producción en los diferentes rubros.

Se identifica una persona con formación técnica (o facilitadora) que guiará el proceso de implementación en campo con el grupo o los grupos de productores. La persona facilitadora seleccionada pasa por un proceso de adiestramiento metodológico en el campo, acompañando a otras personas facilitadoras con más tiempo en la institución. La lógica de este acompañamiento es que la nueva persona facilitadora en campo observe la aplicación de la metodología de ECA con otros grupos, la cual sustituye la forma convencional en la que el técnico es la primera voz y no así la experiencia. Adicionalmente, se realiza un proceso de capacitación, a cargo de un equipo de especialistas y facilitadores de la institución. Este proceso puede durar hasta tres meses, aparte de las capacitaciones para el ajuste de metodologías y nuevas tecnologías durante el proceso de la ECA.

La selección del personal facilitador de campo, que ejecutará las actividades con las familias productoras, se hace de acuerdo al perfil que se necesita, pero existe una constante retroalimentación de su personal de campo, enfatizando el uso del método y de los aspectos técnicos relacionados al tipo de productores por facilitar. La selección de las familias productoras, para el otorgamiento del crédito, de las tecnologías y de la capacitación, la realizan los promotores del FDL y la persona facilitadora de Nitlapan, de acuerdo con una base de datos de personas que requieren apoyo financiero. Se consideraron las familias de pequeños y medianos productores (con fincas de 5 a 20 ha), y que fueran clientes del FDL.

Para cada uno de los productores seleccionados, se realiza un diagnóstico participativo y un plan de finca. En este diagnóstico, se levanta información biofísica,

**Capítulo 10.** Las escuelas de campo como una metodología para la promoción y adopción de buenas prácticas agropecuarias en fincas: la experiencia en El Cuá, Nicaragua

**Cuadro 10.1.** Actividades básicas de la ejecución de ECA en El Cuá, Jinotega.

Actividades básicas	Definición	Monitoreo y evaluación
Organización de una ECA		RETROALIMENTACIÓN
Fase I: Selección y capacitación del personal facilitador		
Paso 1. Estudio de condiciones previas	Se realiza un recorrido de divulgación y se define la zona (criterios de Nitlapan y proyectos).	
Paso 2. Capacitación del personal facilitador en la metodología ECA	Se prepara al personal facilitador en la nueva herramienta.	
Paso 3. Diagnóstico	Se seleccionan y diagnostican las fincas de las familias productoras por participar en la ECA.	
	Se hace el estudio inicial de los sistemas de producción y su problemática.	
	Se realiza una reunión de sensibilización y presentación de la ECA.	
	Se identifica el sitio de aprendizaje.	
Paso 4. Establecimiento de la ECA	Las personas participantes se presentan.	
	Se identifican posibles soluciones.	
	Se elabora el programa de aprendizaje.	
Fase II: Implementación de la ECA		
Paso 5. Elementos comparativos de campo	Los productores analizan todos los aspectos del momento, incluyendo el análisis de costos.	
Paso 6. Facilitación de los temas especiales	Es el tema principal y pertinente del día, o de la necesidad abordada.	
Paso 7. Ejercicios de dinámicas grupales	Se desarrollan durante el proceso y crean un ambiente agradable.	
Paso 8. El programa de sesiones de la ECA	Se planifican las actividades.	
Paso 9. Día de campo	Se lleva a cabo en otras fincas.	
Paso 10. Visitas de intercambio	Se visitan otras fincas y comunidades.	
Paso 11. Monitoreo y evaluación participativa	Se evalúa constantemente si se están produciendo cambios positivos en el proceso.	
Fase III: Posgraduación		
Paso 12. Monitoreo de la ECA	Se realiza durante el evento y posteriormente.	

socioeconómica, productiva y ambiental (línea base), y se definen una serie de indicadores que permiten medir los cambios en fincas relacionados con las ECA.

Asimismo, en Nitlapan existe un grupo de profesionales que le proporciona instrucción y seguimiento metodológico al personal facilitador en campo y al currículo por desarrollar con los productores. Así se combina la experiencia y el respaldo científico-técnico que garantiza la metodología de las ECA, para motivar la adopción tecnológica en las fincas agropecuarias. De manera general, el contenido a ejecutar en las ECA (currículo) es seleccionado de manera participativa, con base en los problemas de los sistemas de producción, y necesidades y oportunidades de los productores. También son agregados algunos temas puntuales que el proyecto o financista desea promover en la ECA, de manera que la ECA implementada es multisectorial y multitemática<sup>40</sup> (café, ganadería y buenas prácticas). Se limita a cuatro, que salen de la primera reunión con el grupo; sin embargo, se toman en cuenta los puntos críticos identificados en un cultivo, cubriendo un ciclo productivo.

Nitlapan desarrolla sus actividades o proyectos bajo la lógica de productos tecnológicos (servicios no financieros, con contenidos de un menú técnico-productivo). Cada producto tecnológico tiene una forma particular de trabajo, con características según el objetivo propuesto, acordado con el organismo de apoyo financiero (trabajo con productores pequeños y medianos). Este proceso se ha venido realizando en los distintos proyectos que ha ejecutado Nitlapan, y ha tratado de mejorar con la retroalimentación del personal de campo. Los eventos se realizan al menos una vez al mes, con grupos de cinco a 20 miembros, generalmente familias productoras medianas y pequeñas (en términos de solvencia económica) y coherencia con el producto que fija el donante. Todos los eventos de las ECA se coordinan con el calendario productivo.

El sistema de monitoreo y evaluación consiste en dar seguimiento a todas las actividades, mediante la toma de datos que permitan reorientar el proceso o realizar algunos ajustes para mejorar el enfoque, reducir costos y medir el impacto de la metodología. Este proceso es realizado en coordinación con el grupo de profesionales de las instituciones participantes en los proyectos, a fin de retroalimentar el proceso. También se programan reuniones trimestrales de evaluación y planificación, las cuales permiten revisar los resultados de los ensayos y captar percepciones de las personas participantes sobre el funcionamiento de las ECA.

---

**40** Este enfoque novedoso viene siendo desarrollado por el CATIE, por medio del proyecto Manejo Sostenible de la Tierra en Guatemala, Honduras y Nicaragua.

Los costos de operación de las ECA resultan similares en diferentes países. Los costos por productor fueron de 40,34 USD por mes (Cuadro 10.2) en ECA establecidas por Nitlapan, y de 35 USD en Kenia (Sones et ál. 2003).

### 10.3.2. Métodos de implementación de la ECA

El proceso de extensión rural por medio de la transferencia de tecnología tiene un conjunto de metodologías de campo, que se aplican para fortalecer la adopción de cada una de las iniciativas propuestas. Las más comunes son las parcelas demostrativas, el intercambio de experiencias, las visitas prediales, los talleres y las visitas individuales. Sin embargo, estas metodologías tienen diferencias en comparación con los métodos convencionales, ya que son aplicadas con algunas técnicas participativas bajo el enfoque de ECA.

**Cuadro 10.2.** Costos para la elaboración de ECA para 15 productores en un periodo de un mes, en El Cuá, Jinotega, Nicaragua.

Rubros	Costos total por grupo atendido USD	Costo por productor USD
Unidad técnica	127,76	8,52
Coordinación y seguimiento	66,60	4,44
Alimentación y refrigerio	45,00	3,00
Materiales didácticos	62,24	4,15
Transporte para intercambio interno en el municipio	50,00	3,33
Convocatoria	30,00	2,00
Especialista (capacitador de facilitadores)	33,00	2,20
Salario del personal facilitador por atender al grupo (15 productores)	133,33	8,89
Gastos generales	57,24	3,82
Total	605,17	40,34

Nota: cada una de las personas facilitadoras trabaja con tres grupos (cada grupo formado por 15 productores) una reunión mensual por grupo. Los costos establecidos fueron divididos entre los grupos manejados, por lo que el personal facilitador tuvo un salario mensual de 400 USD.

**Parcelas demostrativas.** Son centros de convocatoria para la experimentación y el aprendizaje participativo. Se establecen con la finalidad de que las familias productoras conozcan y evalúen, de manera participativa, las tecnologías con potencial de adopción.

**Intercambio de experiencias de los participantes.** Es la búsqueda del primer nivel del conocimiento o el “**conocer**”. Inicialmente, se realizan varias preguntas abiertas o generadoras de discusión, abordando el tema del día y del cómo ejecutan cada uno de los pasos. Es importante reconocer el conocimiento formado y heredado, de generación en generación, y darle participación activa al productor para ganar la confianza, ya que se está trabajando con una nueva metodología (Alpízar 2007, Pezo et ál. 2007). Cada respuesta motiva al análisis a los otros participantes. Es recomendable que, durante esta sesión, se evite la propuesta que se lleva. La persona que facilita irá dándole forma al tema, hasta lograr su enlace. Posteriormente, una vez logrado el intercambio de experiencias, se continúa en el primer nivel de aprendizaje, realizando las aclaraciones de términos y conceptos del nuevo conocimiento que se adquirirá.

Cuando ya se tiene orientada la nueva tecnología a aplicar, **se realizan las actividades centrales del día (lo práctico)**. Durante la ejecución de estas actividades, se tratan de alcanzar los otros dos niveles, de la siguiente manera:

El “**saber**”. Se organiza el grupo y se le asignan tareas, cuestionando a todas las personas: “¿Cómo lo hace?” “Demuéstrelo” y “¿Cómo vio que lo hacen?”. Existen actividades en las que surgen varias propuestas de cómo realizar la actividad que queremos desarrollar. Entonces entramos al otro nivel: “**saber-hacer**”. En este nivel se ejecuta la actividad haciendo la práctica en al menos dos maneras (según sepan hacerlo). Esto sirve como actividad de investigación posterior y grupal.

**Intercambio de experiencias con otros productores y en otras comunidades**, donde existen las prácticas o alternativas que se quieren establecer. Las giras de intercambio son visitas planeadas de grupos de productores, pertenecientes a una ECA, a ensayos manejados fuera de su grupo o a experiencias prácticas de trabajo, ya sea en fincas o estaciones experimentales. Han sido otro instrumento para potenciar el aprendizaje grupal; sin embargo, tienen más sentido cuando la persona que facilita aplica técnicas como grupos focales de discusión, para el análisis crítico de las experiencias visitadas y para enfatizar el contexto en el que las experiencias se realizan (Pezo et ál. 2007).

**Visitas individuales.** Se organiza un plan de visitas, de acuerdo con el propósito del proyecto. En estas visitas, se realizan diferentes actividades, según sea la problemática

del productor. La persona que facilita realiza las actividades directamente en el campo. De ser posible, el productor se hace acompañar de algún otro miembro de la familia, para que ese otro miembro pueda monitorear la adopción de la metodología.

Para cada una de estas metodologías, se elabora un respaldo metodológico: guión o guía y su folleto (bitácoras). El guión o la guía se diseña con una estructura particular que incluye lo siguiente: introducción, objetivos, supuestos, lo que se quiere lograr, logística, época y lugar del evento, resumen metodológico, desarrollo metodológico, acuerdos, conclusiones, recomendaciones y bibliografía. El folleto se diseña a partir de las vivencias y es fácil de entender para las personas que la utilizan. Respaldan la actividad del día ejecutada, como apoyo para que las personas participantes profundicen más en la metodología o los diferentes temas que conforman el currículo.

## **10.4. Resultados y discusión**

### **10.4.1. Adopción de las tecnologías**

Se logró un impacto en cuanto a la adopción de nuevas prácticas tecnológicas, a través de la implementación del enfoque de escuelas de campo. Cada una de las actividades trabajadas con las personas beneficiarias tiene un fuerte contenido ambiental, garantizado mediante la sensibilización por medio de la discusión de la problemática del cambio climático y sus efectos negativos en la producción, socioeconomía y ambiente.

En las ECA, se impartieron diecisiete temas que incluyeron intensificación de las fincas; buenas prácticas en finca, como manejo y uso de desechos sólidos para abono orgánico; manejo de plagas; protección de fuentes de agua, y alimentación en época seca. El 100% de los productores involucrados en las ECA han ejecutado buenas prácticas agropecuarias. En general, se destaca que más del 50% han adoptado las tecnologías y buenas prácticas promovidas en las capacitaciones de las ECA (Cuadro 10.3), a pesar de que sólo diez recibieron incentivos por medio de parcelas demostrativas para la reconversión de las fincas. Similares respuestas se reportan en Kenia, donde las familias productoras participantes en las ECA han adoptado de 40% a 75% de las tecnologías (Njoroge 2003). Las tecnologías con mayor adopción fueron los establecimientos de pasturas mejoradas, tanto de piso como para corte; los bebederos en potreros para consumo de agua del ganado; el diseño y la construcción de pilas de fermentación del café; la elaboración de abonos orgánicos; el manejo de agua (captación de agua de lluvias y manejo de aguas residuales); y el banco forrajero de leñosas.

**Cuadro 10.3.** Porcentaje de adopción de las prácticas promovidas bajo el enfoque de ECA, en el municipio de El Cuá, departamento de Jinotega, Nicaragua (n= 30).

Tecnologías y buenas prácticas	Porcentaje de productores
Establecimiento de pastos mejorados (piso y corte)	70
Establecimiento de bebederos para consumo de agua del ganado	50
Diseño y construcción de pilas de fermentación del café	50
Elaboración de abono orgánico	50
Manejo de agua (captación de lluvias y manejo de aguas residuales)	40
Banco forrajero de leñosas	30

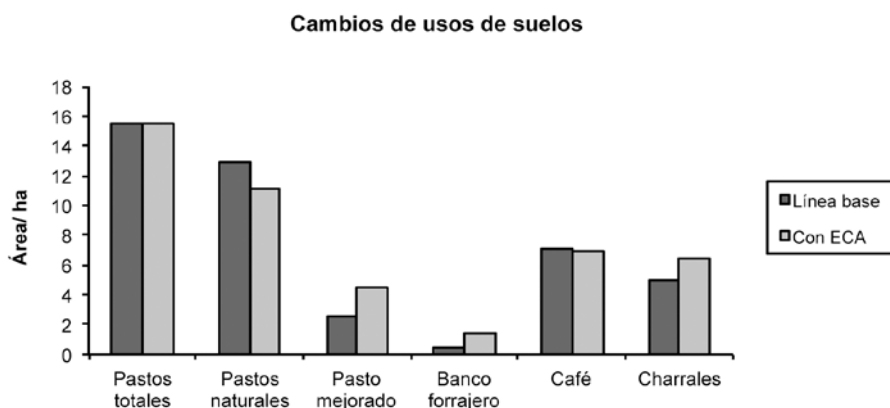
Las tecnologías adaptadas responden a las necesidades más importantes sentidas por las familias productoras, según su razonamiento técnico y económico. Estos resultados observados por los productores (mejora en la cantidad y calidad de la producción) han despertado el interés por difundir las tecnologías en sus fincas. Algunos productores, como el señor Oscar Pérez, de la comunidad La Pita en El Carmen de Jinotega, han manifestado que gracias a Nitlapan y a los proyectos con escuelas de campo, tienen fincas bien organizadas y pueden hacer mejor las cosas. Mencionan que los costos de la asistencia técnica privada son altos, por lo que los productores pequeños no pueden pagar este servicio, dado el tipo de producción que estas pequeñas fincas poseen.

Algunas tecnologías no fueron adoptadas por los altos costos de inversión, la cultura de no adopción de tecnología o el bajo nivel de educación de la mayoría de los productores. Esta lógica es similar a la de productores en otros países. Primero deciden experimentar en pequeñas escalas u observar la factibilidad en otras fincas, para luego utilizar las tecnologías (Reynolds et ál. 1991, Piniero et. al 2006). Se ha encontrado que la adopción de tecnologías depende del nivel de educación; la disponibilidad de tierras, material vegetativo, mano de obra y dinero para la inversión inicial; la apertura de mercados; la existencia de incentivos; la visión de metas de largo plazo que tenga el productor; y la percepción del productor en cuanto a tener un sistema amigable con el ambiente (López 2005).

Otros autores señalan que las decisiones de los productores dependen fuertemente de la disponibilidad de mano de obra (Alonso et ál. 2001) y del dinero para la

compra de insumos y el pago de mano de obra. Por ello, la disponibilidad de financiamiento con bajas tasas de interés sería fundamental para facilitar la adopción de tecnologías por parte de las familias finqueras pobres, ya que éstas tienden a economizar en los factores productivos más escasos y caros, como son el capital y la mano de obra, dado que la recuperación de la inversión de algunas tecnologías es a mediano o largo plazo (Current et ál. 1995). En este sentido, el enfoque de Nitlapan, además de la capacitación por medio de ECA, incluye productos financieros para la inversión en fincas y en, algunos casos, el plan de finca se vincula a un mercado (leche, carne o café), lo cual motiva a la innovación en las fincas agropecuarias.

Los cambios de uso de suelo por medio de la implementación de las ECA fueron positivos desde el punto de vista productivo y ambiental. Los productores incrementaron las áreas de pastos mejorados y bancos forrajeros, y redujeron las áreas de pastos naturales (Figura 10.1). Esta mayor disponibilidad forrajera ha permitido la liberación de áreas degradadas o menos aptas para la ganadería, con el fin de recuperarlas por medio de regeneración natural. Esta intensificación de los usos ganaderos está permitiendo la liberación de áreas críticas, como pendientes y zonas de importancia para la producción de agua (nacientes o zonas de recarga hídrica). Un ejemplo similar es el que reportan Casasola et ál. (2007) sobre el impacto del proyecto GEF en Matiguás, donde el pago por servicios ambientales motivó a los productores a implementar sistemas silvopastoriles, como pasturas mejoradas con árboles dispersos en potreros, cercas vivas y bancos forrajeros.



**Figura 10.1.** Cambios de uso de la tierra en fincas con Escuelas de campo (ECA) en El Cuá, Jinotega, Nicaragua. (n=30).



### 10.4.2. Impactos en la producción e integración de la familia

Un 70% de los productores que han participado en las ECA señalan incrementos en la producción de las fincas como efecto del proceso de capacitación (Figura 10.2). Para 50% de las familias productoras, la integración familiar ha mejorado como producto del aumento de los bancos forrajeros de leñosas y gramíneas, dado que es un sistema con alta demanda de mano de obra para mantenimiento y utilización (corte, acarreo, picado y ofrecimiento al ganado). Esto condiciona beneficios sociales adicionales, pues abre oportunidades de empleo temporal y permanente para la mano de obra familiar y contratada.

La adopción de tecnologías, como pasturas mejoradas, división de potreros y establecimiento de bancos forrajeros de gramíneas y leñosas, conllevó a un aumento de la cantidad y calidad forrajera para el ganado vacuno a lo largo del año, lo cual permitió incrementar la producción animal de carne o leche (Cuadro 10.4). Similares tendencias en los resultados han encontrado otros trabajos, como los de Ibrahim et ál. (2000) y López (2005), en los que anotan un incremento en la producción animal (20% a 30%) como efecto de una mayor oferta y calidad de forraje para el ganado, a lo largo del año, procedente principalmente de las pasturas y los bancos forrajeros. Incluso la suplementación con forraje de bancos de corte y acarreo permitió reducir los costos de producción.

En café, se ha trabajado en el manejo de enfermedades y plagas con elaboración de caldos, diagnóstico nutricional del café, uso de abono orgánico y manejo de sombra, logrando incrementar levemente la producción (Cuadro 10.4). En Honduras, la adopción de tecnologías para el manejo del café ha incrementado la producción en quintales oro por manzana en 6%. Otros estudios han mostrado que los productores capacitados tienen menores costos de producción, por un menor uso de agroquímicos, y una leve

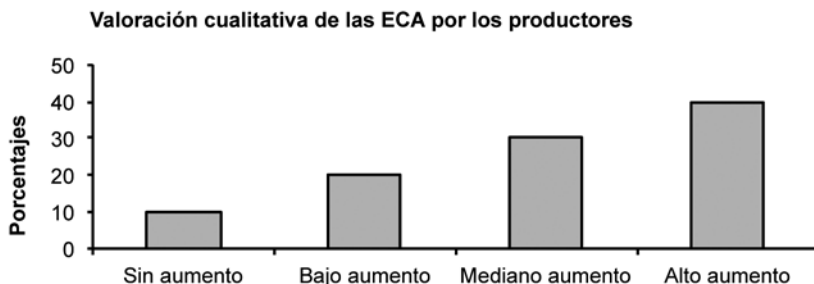


Figura 10.2. Valoración cualitativa de los productores sobre el impacto de las ECA en la producción de las fincas en El Cuá, Jinotega, Nicaragua (n=30).

**Cuadro 10.4.** Impactos productivos de las prácticas adoptadas en la producción de las fincas en El Cuá, Jinotega, Nicaragua (n=30).

Producción	Porcentajes de productores			
	Sin incremento	Bajo incremento	Mediano incremento	Alto incremento
Producción de carne	30	30	30	10
Producción de leche	20	35	33	12
Producción de café	30	45	23	2
Ingreso total	25	15	55	5

Nota: Estos datos se presentan de manera cualitativa por la existencia incompleta de registros en las fincas, aunque se está trabajando en este proceso para una mejor evaluación de la respuesta de las fincas ante la implementación de tecnologías.

mayor producción, resultando en un mayor ingreso neto para la familia (CATIE s.f.). El incremento leve mencionado por los productores se debe a que el café es un cultivo que necesita ser manejado por al menos 10 años para obtener beneficios. Los estudios en Nicaragua evidencian que la producción, durante los primeros años, entre parcelas convencionales y orgánicas no muestra una diferencia significativa (Hagggar 2005). Por lo tanto, el poco incremento en café se podría explicar con el corto tiempo de trabajo (dos a cuatro años) de Nitlapan y el proyecto Agrosilvopastoril FONTAGRO con las ECA. De hecho, no existen estudios que indiquen el tiempo mínimo de capacitación con ECA (por ejemplo, ¿cuántas veces se debe repetir un ciclo productivo?) para lograr una mayor adopción y respuesta productiva de las fincas participantes en dicho proceso.

Por otro lado, Nitlapan ha tenido más experiencia en ganadería, lo que quizás puso la mayoría de sus esfuerzos en este rubro. Las ECA multisectoriales (ganadería, café y buenas prácticas), con productores diversificados, requieren de un enfoque holístico y reflexivo para tener mayores impactos.

A pesar de los impactos positivos con la implementación de las ECA, existen factores negativos que influyen en la adopción de nuevas tecnologías, por ejemplo:

- Los altos costos de las inversiones propuestas. La mayoría de los productores no están acostumbrados a invertir en soluciones de mediano o largo plazo, sino que esperan soluciones que consideren de más rápida adopción.

- La falta de un buen razonamiento lógico de la racionalidades del productor, con el apoyo del personal técnico, a fin de identificar y proponer alternativas técnicas que estén en relación a sus estrategias y prioridades. Los productores de la comunidad de La Lana y La Pita, El Carmen, manifestaron que se debe trabajar en algunas necesidades de infraestructura como corrales, techo de área de ordeño, construcción de beneficios de concreto, y renovación de cafetales.
- El nivel de escolaridad bajo o, algunas veces, nulo.
- La falta de capacidad económica para que los productores puedan pagar la implementación de tecnología, capacitación o asistencia técnica, así como la ausencia de nuevos productos financieros orientados a la promoción de estas inversiones.
- La variabilidad de los grupos de productores, que se traduce en intereses muy distintos.
- La ausencia de organización de los grupos para reducir costos de transacción en compra de insumos o servicios, como en la comercialización. Para lograr mayores impactos de las inversiones tecnológicas, se requiere formar y apoyar a los grupos para un buen funcionamiento de la organización, con temas de inteligencia de mercado. Esto implica un buen empoderamiento.
- A pesar que las ECA tienen sus propios fondos (o, en su defecto, trabajan con capital semilla) en otros países donde se originaron, Nitlapan no ha logrado este avance. La situación se ha manejado con los servicios financieros del FDL.

## **10.5. Lecciones aprendidas**

Uno de los factores que ha contribuido al éxito de las ECA es la confianza que tienen las familias productoras en la institución, dado el tiempo que tiene de incidir en la zona. El éxito de las ECA se debió a que las técnicas que se están llevando a las fincas son nuevas para los productores. Además, son alternativas que ya se han validado en otras zonas con resultados exitosos. Pero, para ampliar las tecnologías en las fincas, es necesario tener acceso a créditos con intereses y condiciones favorables.

Al establecer una ECA, es necesario aplicar la metodología paulatinamente, para eliminar la forma tradicional de extensión (en la cual el papel protagónico lo tiene el personal técnico) y asegurar la participación que debe haber en un proceso continuo de motivación. Es necesario trabajar en aspectos metodológicos para la elaboración de materiales didácticos (guías, folletos u otros documentos) que refuercen estos talleres. También hay que implementar un sistema de monitoreo y evaluación para mejorar el proceso. Asimismo, es importante la participación de la familia (o de al

menos un miembro) en los procesos de conformación y ejecución de las ECA, para garantizar el aprendizaje y la evaluación práctica.

En la adopción, juegan un papel importante el tipo de metodologías de experimentación y aprendizaje participativo usadas para lograr cambios en la cantidad y calidad en las fincas. Estas deben traducirse en un incremento en los ingresos de las familias productoras y de la comunidad rural en general, por la mayor oferta de mano de obra.

Se debe priorizar la toma de datos por parte de las familias productoras y el personal técnico, así como los intercambios de información. Lo anterior con el fin de que tengan mayores elementos en la toma de decisiones en el proceso de experimentación, innovación y adaptación de las tecnologías, y constituya una forma de evolución de las metodologías.

Cuando se trabaja con productores agropecuarios (rubros ganaderos y agrícolas), donde se requieren ECA multisectoriales e integrales del manejo de la finca, es necesario tener constante monitoreo y evaluación (con indicadores sencillos y medibles). Esto permite contar con retroalimentación para lograr los objetivos de los programas, a fin de no abarcar muchos rubros sin tener buenos resultados. Es importante no trabajar solamente con un componente o aspecto puntual del sistema productivo, ni con un solo ciclo del cultivo, ya que sus características requieren una planificación de varios ciclos, que incluye el manejo, la poscosecha y la comercialización, para tener mayores impactos.

Es recomendable realizar una retroalimentación del conocimiento para fortalecer técnicas o métodos a utilizar, adaptados a diferentes condiciones socioeconómicas, culturales y climatológicas, para lo cual se requiere la aplicación de una “evaluación en zigzag”. El personal facilitador de campo debe consultar más al equipo de asesores especialistas de las instituciones socias, para ofrecer una mejor respuesta al enfoque de las ECA.

Las ECA tienen un costo de transacción alto, por el tipo de metodología usada y la dispersión en el territorio de las familias productoras. Por ello, es necesario promover la organización y el empoderamiento de los grupos, para que sean autogestores de su propio desarrollo.

## Referencias bibliográficas

- Alonso Y, Ibrahim M, Gómez M, Prins K. 2001. Potencial y limitaciones para la adopción de sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cayo, Belice. *Agroforestería en las Américas* 8(30):21-27.
- Alpizar, K. 2007. Perceptions and experiences with “participatory approaches” in the CATIE/NORWAY project in Guatemala. Thesis M. Sc. Norwegian University of Life Sciences, Ås, Norway. 69 p.
- Arze J. 1999. El sistema de conocimiento como herramienta para integrar y modernizar la transferencia agropecuaria. En: Pomareda C; Steinfeld H. eds. *Intensificación de la Ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales*. Turrialba, CR. CATIE. p. 267-290.
- Casasola F, Ibrahim M, Ramírez M, Villanueva C, Sepúlveda C, Araya J.L. 2007. Pago por servicios ambientales y cambios en los usos de la tierra en paisajes dominados por la ganadería en el trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45:21-27.
- CATIE (Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Ensenanza, CR). s.f. Manejo agroecológico de los cafetales en Centroamérica. Serie Síntesis Divulgativa. Proyecto MIP. 24p.
- Current D; Lutz, E; Scherr, S. 1995. Cost Benefits and Farmer Adoption of Agroforestry: Project Experience in Central America and Caribbean. Washington, US, World Bank Environment Paper N° 14. 43p.
- Devendra, C; Pezo, D. 2002. The Crop-Animal Systems Research Network (CASREN). In: Frio, AS; Gray, GD. eds. *Research and development strategies for the livestock sector in South-East Asia through national and international partnerships*. Nairobi, KE, ILRI. p. 98-107.
- Haggar J. 2005. Investigación regional para una caficultura ecológica y diversificada. CATIE. Serie síntesis de divulgación. 32 p.
- Holguín VA; Ibrahim, M; Mora, J; Casasola, F. 2004. Un enfoque integral de la asistencia técnica para el cambio de uso de suelo en fincas ganaderas de Costa Rica. En: Mora E. ed. *Semana Científica del Medio Ambiente: Oportunidades y Desafíos Científicos y Tecnológicos para la Gestión Integral de los Recursos Naturales en el Trópico Americano*. Turrialba, CR, LITOCAT. p. 85-87.
- Ibrahim M; Franco, F; Pezo, D; Camero, R; Araya J. 2000. Promoting intake of *Cratylia argentea* as a dry season supplement for cattle grazing *Hyparrhenia rufa* in the subhumic tropic. *Agroforestry Systems* 51(2):167-175.
- López, M. 2005. Procesos del fomento tecnológico de bancos de proteína de *Gliricidia sepium* en Rivas, Nicaragua: Resultados bioeconomicos y lecciones aprendidas para su difusión. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 106 p.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2005. Estudios para el desarrollo de las exportaciones y sustitución de importaciones agropecuarias de Nicaragua. Managua, NI, JICA/IICA. 172p.

**Capítulo 10.** Las escuelas de campo como una metodología para la promoción y adopción de buenas prácticas agropecuarias en fincas: la experiencia en El Cuá, Nicaragua

- Minjauw, B; Muriuki, HG; Romney, D. 2004. Development of Farm field School methodology for small-holder dairy farmers in Kenya. In Owen, E; Smith, T; Steele, MA; Anderson, S; Duncan, AJ; Herrero, M. eds. Responding to the livestock revolution: The role of globalization and implications for poverty alleviation. BSAS Publication. No. 33. Nottingham University Press, Nottingham, UK. p. 299-313.
- NITLAPAN (Instituto de Investigación, NI). 2004. Informe anual de Nitlapan. Comisión Provincial Apostolado Social, Compañía de Jesús. 35 p.
- NITLAPAN 2005. Análisis de Servicios Financieros y Sostenibilidad de Actividades Productivas. En: Presentación y Discusión de Resultados del Estudio “Análisis de servicios financieros y su sostenibilidad en las actividades productivas financiadas”. ASOMIF/HIVOS. 23 p.≠
- NITLAPAN 2005. Informe anual de Nitlapan. Comisión Provincial Apostolado Social, Compañía de Jesús. 44p.
- Njoroge J. 2003. Farmer field schools: an extension officer’s perspective. 42-43 p. In Sones, KR; Duveskog, D; Minjauw, B. Eds. Farmer field schools: the experience. Report of the farmer field school stakeholders forum. Nairobi, KE, FAO/KARI/ILRI. 58 p.
- Pezo, D; Cruz, J; Piniero, M. 2007. Las escuelas de campo de ganaderos: una estrategia para la rehabilitación y diversificación de fincas con pasturas degradadas. Arch. Latinoamericano. Producción animal 15 (1):42-48.
- Piniero, M; Pezo, D; Cruz, J. 2006. Better livestock management in Guatemala. LEISA Magazine 22(3):12-13.
- Pontius, J; Dilts, R; Bartlett, A. 2002. Ten Years of IPM Training in Asia - From Farmer Field School to Community IPM. FAO Regional Office for Asia and the Pacific. Bangkok, TH. 106 p.
- Reynolds L, Didomenico C, Atta-Krah AN y Cobbina J. 1991. Alley farming in southwest Nigeria: The role of farming systems research in technology development. In Tripp, R. ed. Planned change in farming systems: Progress in on-farm research. Wiley, West Sussex, UK. p 85-108.
- Ruiz A, Marín Y. 2005. Revisitando el Agro Nicaragüense: tipología de los sistemas de producción y zonificación agro socioeconómica. MAGFOR, Nitlapan-UCA/FAO/ INEC. 65 p.
- Sones, KR; Duveskog, D; Minjauw, B. 2003. Farmer field schools: the experience. Report of the farmer field school stakeholders forum. Nairobi, KE, FAO/KARI/ILRI. 58 P.






# Capítulo 11

## **Alcances de la implementación** participativa con familias cafetaleras: sistematización de casos en Pejibaye de Jiménez y Rivas de Pérez Zeledón en Costa Rica

Elias de Melo Virginio Filho





## Resumen

A finales de los años noventa e inicios del segundo milenio, se desarrollaron en Centroamérica y, en particular, en Costa Rica, proyectos de capacitación y asistencia técnica participativa con familias cafetaleras, en su mayoría en pequeñas fincas productoras. En aquel momento, el sector productivo cafetalero experimentaba impactos muy negativos con la baja de los precios internacionales del café. Los proyectos de implementación participativa buscaban fortalecer los criterios para análisis, planificación, ejecución, monitoreo y evaluación de los procesos a nivel de finca, grupos de familias e instituciones involucradas. Para el caso de Costa Rica, estas iniciativas terminaron sus actividades hace cuatro años, con resultados positivos muy significativos, tanto a nivel de conocimientos como de impactos en campo. Para poder entender la fortaleza de dichos procesos, aun cuando han transcurrido varios años desde su conclusión, se inició una serie de sistematizaciones con el propósito de determinar, con las familias e instituciones involucradas, cómo siguen valorando los conocimientos generados y las prácticas promovidas en cafetales y fincas. En el documento se presentan los antecedentes, la metodología de sistematización, y los resultados logrados con dos grupos de familias de las localidades de Pejibaye de Jiménez y de Rivas de Pérez Zeledón en Costa Rica.

**Palabras claves:** capacitación aplicada, conocimientos agroecológicos, diversificación, prácticas agroforestales.

## **Abstract**

In the late nineties and the start of the second millennium, training and participative technical assistance projects with coffee farmers were developed in Central America, particularly in small producing farms of Costa Rica. At that time, the coffee producing sector experienced severely negative impacts due to the decline of international coffee prices. The participatory implementation projects aimed to strengthen the criteria for analysis, planning, execution, and monitoring and evaluation of processes at the farm, family and institutional level. In the case of Costa Rica, these initiatives finished their activities four years ago with very significant positive results, concerning both knowledge and impact in the field. In order to understand the strength of these processes, even many years after its conclusion, a series of systematizations have begun to determine, together with the farmers and institutions involved, in what way they continue to value the knowledge generated and the practices promoted in coffee plantations and farms. This document presents the background and systematization methodology, as well as the results obtained with two groups of farmers from the localities of Pejibaye de Jiménez and Rivas de Perez Zeledón, Costa Rica.

**Key words:** agro-ecological knowledge, agroforestry practices, applied training, diversification.

## 11.1. Introducción

En la última década, se han experimentado en el sector cafetalero de Centroamérica, en especial con los pequeños y medianos productores, los impactos negativos de los desequilibrios en materia de los enfoques predominantes en desarrollo socioeconómico. Para las familias cafetaleras de Costa Rica, la realidad no ha sido distinta, y uno de los puntos críticos, relacionado con las limitantes vividas, está asociado a la variación de precios en el mercado internacional, así como los altos costos de producción en los últimos años. Los enfoques tradicionales de producción con base en una utilización intensiva de insumos externos, poca o ninguna diversificación, y prácticas pocos amigables con el ambiente, han dejado de ser viables y son insostenibles.

Dada la complejidad de los diferentes factores relacionados con la producción cafetalera y los desafíos de encontrar estrategias horizontales de generación y fortalecimiento de conocimientos, de finales de los noventa al año 2005, el CATIE desarrolló una serie de proyectos con enfoque de implementación participativa (capacitación y asistencia técnica aplicada), con instituciones, técnicos y familias cafetaleras de Centroamérica. Al cierre de estos proyectos, las informaciones sobre los impactos positivos logrados fueron muy relevantes e inspiraron diferentes acciones sobre cómo proceder en la



Participantes del taller de sistematización en Pejibaye de Jiménez, en el año 2008.

Foto: Elias de Melo Virginio.

síntesis de conocimientos de técnicos y productores, utilizando métodos, contenidos y herramientas para la implementación agroecológica y agroforestal participativa.

A cuatro años de la conclusión de estos proyectos, hay varias interrogantes que siguen alimentando la discusión sobre la importancia de estos enfoques de intervención: “¿Qué conocimientos han sido relevantes y han persistido en el tiempo?”, “¿Qué prácticas en fincas fueron exitosas y siguen vigentes?”, “¿En qué situación se encuentran las familias en cuanto a sus estrategias de uso actual de la tierra y generación de ingresos en las fincas?”, y “¿Qué expectativas futuras indican las familias para hacer frente a los desafíos actuales?”.

Con el aporte del proyecto del CATIE, Agrosilvopastoril<sup>41</sup>, se inició la sistematización con diferentes grupos que en el pasado habían participado en las acciones de proyectos de implementación participativa. De manera general, los propósitos están vinculados a la búsqueda de respuestas a las inquietudes anteriores, que contribuyen con insumos importantes para el fortalecimiento permanente de los procesos de innovación rural, comprometidos con el desarrollo sostenible de las fincas cafetaleras.

En este trabajo, se presentan los resultados de la sistematización realizada con dos grupos de familias productoras en Costa Rica. El primero, de la comunidad de Pejibaye de Jiménez (vertiente Caribe) y, el segundo, de Rivas de Pérez Zeledón (Pacífico Sur). El objetivo de la sistematización fue entender, conjuntamente con familias y técnicos involucrados, los impactos remanentes de los aprendizajes y las prácticas sostenibles generadas en el pasado.

## **11.2. Antecedentes de los procesos de implementación participativa**

Los procesos de implementación participativa con familias e instituciones del sector cafetalero en Centroamérica estuvieron inicialmente conducidos por el Proyecto CATIE-MIP-AF/NORAD, en especial de 2001 a 2003. En Costa Rica, la experiencia desarrollada duró cinco años y, en el periodo de 2003 a 2005, se desarrolló en el marco del proyecto CATIE-FUNDECOOPERACIÓN. Este último proyecto tuvo como objetivo general fortalecer la capacidad de grupos e instituciones locales involucrados en la transformación de los sistemas de producción cafetalera, hacia la diversificación agroforestal, el manejo ambiental limpio y los mercados de cafés especiales con enfoque de justicia social.

---

41 Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafetaleras en Colombia, Costa Rica y Nicaragua

Las acciones desarrolladas se llevaron a cabo en tres zonas cafetaleras de Costa Rica, donde los impactos negativos de la caficultura estaban generando mayores desafíos (Turrialba-Pejibaye-Jiménez, Pérez Zeledón y Coto Brus). La coordinación interinstitucional se realizó con la participación de técnicos del Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE), del Ministerio de Agricultura (MAG), del Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), del Centro Científico Tropical (CCT-AMISCONDE), del CATIE y de promotores de cooperativas y asociaciones de productores (convencionales y orgánicos). En total, se trabajó con 27 grupos de familias productoras, beneficiando a 665 fincas e involucrando a 2.860 personas (1.530 hombres y 1.330 mujeres). De manera general, el programa contribuyó a la validación de distintas alternativas de diversificación y manejo agroecológico; fortalecimiento de las estrategias de valor agregado y calidad en beneficiado ecológico de café; manejo integrado de sistemas agroforestales con café; enfoque de género y familia; y planificación de cafetales y fincas.

Para el grupo de Pejibaye de Jiménez, bajo la facilitación del CCT-AMISCONDE, el proceso de implementación participativa se inició en 2002, en el marco del proyecto CATIE-MIP-AF/NORAD. Allí se conformaron los grupos de familias y se validó la propuesta de capacitación. El grupo de Rivas de Pérez Zeledón tuvo el seguimiento técnico por parte de la Asociación Montaña Verde y fue constituido en 2003. Los grupos estuvieron involucrados en el proceso de implementación hasta diciembre de 2005, cuando concluyó formalmente. Cada grupo contaba con un número determinado de fincas de aprendizaje (12 en Rivas y 14 en Pejibaye), donde se centró, de manera más directa, todo el enfoque de capacitación participativa aplicada. Alrededor de las fincas de aprendizaje, se realizaban los talleres de capacitación participativa que, en general, eran abiertos a otras fincas vecinas.

La implementación participativa estaba orientada por las siguientes estrategias:

- a. Conformación de una red interinstitucional para planificación y ejecución conjunta del proceso.
- b. Diagnóstico temático inicial con decisores de instituciones participantes, técnicos y familias productoras, para conocer la situación inicial y preparar la planificación y arranque del proceso.
- c. Concepto de capacitación y asistencia técnica dinámico y participativo, con dos niveles de intervención. Uno, con el personal facilitador de cada grupo, donde se desarrollaba la esencia de los contenidos, métodos, herramientas de intervención, monitoreo y seguimiento del proceso de implementación. El otro, a nivel de cada grupo de familias con la facilitación de una persona técnica encargada. Los eventos con personal facilitador se realizaban uno cada dos meses y los eventos con familias, uno por mes. Las estrategias de intervención contemplaban

talleres participativos, días de campo, investigación participativa con fincas de aprendizaje, intercambios entre productores, visitas y asistencia técnica a las fincas involucradas. Los eventos con personal técnico facilitador de grupos y los eventos con grupos de familias se alternaban, permitiendo un continuo proceso (zigzag) de preparación de los contenidos y métodos, aplicación a nivel local, retroalimentación y ajustes para la consolidación de los aprendizajes.

- d. Proceso de enseñanza-aprendizaje planificado y ejecutado de conformidad con el ciclo fenológico y de manejo del cultivo café. Así se buscó que cada tema teórico-práctico se diera paralelamente a su momento correspondiente de intervención en las fincas, haciendo más inmediato el apoyo en la toma de decisiones de las familias en el manejo de cafetales y otras actividades de la finca.
- e. Fortalecimiento del razonamiento agroecológico de personal técnico y familias productoras, como base para mejorar criterios para la toma de decisiones en la unidad productiva y, en particular, en el manejo integral de los sistemas agroforestales con café.
- f. Construcción de síntesis de conocimiento entre el personal técnico y las familias en diferentes espacios y, en particular, cumpliendo los pasos de reflexión-acción-reflexión durante la experiencia.
- g. Orientación pedagógica en los procesos de educación de adultos con enfoque de género y familia.
- h. Constante atención a la integración de los ámbitos de aprendizaje relacionados con conocimientos, habilidades y actitud del personal técnico y de las familias.

En este sentido, en el año 2008, se inició una serie de talleres, con diferentes grupos que estuvieron en este proceso de asistencia técnica y capacitación participativa aplicada, tratando de entender los alcances de los aprendizajes a lo largo de los últimos años y la realidad actual de las fincas. Los dos primeros grupos seleccionados fueron los de Pejibaye de Jiménez en la vertiente caribeña, y luego el grupo de Rivas de Pérez Zeledón, en el Pacífico Sur de Costa Rica.

## **11.3. Metodología de la sistematización**

### **11.3.1. Conceptualización de la sistematización**

En líneas más amplias, los procesos de sistematización están orientados por el rescate de aprendizajes de procesos que impliquen conocimiento y praxis alrededor de distintas experiencias y, particularmente, asociados al desarrollo rural, como en el presente trabajo. Los dos conceptos de sistematización indicados por Martinic (1984) y Jara (1998) definen, en gran medida, el referencial adoptado en el estudio.

<p><i>"La sistematización es un proceso de reflexión que pretende ordenar u organizar lo que ha sido la marcha, los procesos y los resultados de un proyecto, buscando en tal dinámica las dimensiones que pueden explicar el curso que asumió el trabajo realizado". (Martinic 1984).</i></p>	<p><i>"...interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso vivido, los factores que han intervenido en dicho proceso, cómo se han relacionado entre sí, y por qué lo han hecho de este modo". (Jara 1998).</i></p>
--	---

Los conceptos anteriores están vinculados a principios y elementos básicos (Berdegúe et ál. 2000) que orientaron el desarrollo del presente proceso de sistematización. Los principales se describen a continuación:

- a. Promoción de la participación y reflexión crítica por parte de los actores involucrados en los procesos sistematizados, buscando, desde un enfoque de aprendizaje participativo, que estos actores mejoren sus prácticas y, sobretodo, sus procesos de planificación y ejecución de proyectos.
- b. Reflexión crítica de procesos vividos, describiendo y entendiendo lo que pasó y por qué pasó, permitiendo formular lecciones útiles hacia acciones en marcha y futuras.
- c. Reflexión crítica apoyada por un proceso metodológico para el rescate y la organización de conocimientos, prácticas y datos relevantes al proceso sistematizado.

### 11.3.2. ¿Cómo se hizo la presente sistematización?

Los pasos generales para la planificación y ejecución de las acciones fueron los siguientes: 1) negociación con familias e instituciones involucradas sobre los propósitos y la logística de las actividades; 2) preparación de las estrategias metodológicas y los equipos de trabajo de la sistematización, involucrando al personal facilitador y a representantes de las familias productoras e instituciones; 3) levantamiento de los antecedentes e información de los procesos previos de implementación participativa, por parte del equipo de facilitadores; 4) talleres de sistematización con familias y técnicos; y 5) elaboración y socialización de documentos (memorias de los talleres de sistematización).

El proceso de sistematización fue desarrollado entre noviembre de 2008 y mayo de 2009, o sea, más de tres años después de concluido el proceso de implementación participativa con los grupos involucrados. La facilitación del proceso de sistematización del grupo de Pejibaye de Jiménez contó con la participación de estudiantes de posgrado del CATIE, del curso de Implementación Participativa de Sistemas Agroforestales, y fue llevado a cabo en noviembre del 2008. Se tuvo el apoyo del

proyecto Bosque Modelo Reventazón, Grupo Ecológico de Pejibaye e Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). El proceso desarrollado con el grupo de Rivas de Pérez Zeledón tuvo la colaboración del equipo técnico del proyecto CATIE-Agrosilvopastoril y fue realizado en mayo del 2009. En este proceso se tuvo la participación del MAG (Oficina de Pérez Zeledón) y de la Asociación Montaña Verde (ONG dedicada a conservación, educación ambiental y apoyo a productores orgánicos de Rivas de Pérez Zeledón).

### **11.3.3. ¿Cómo se organizaron los talleres de sistematización?**

La sistematización desarrollada en Pejibaye de Jiménez involucró a 79% de las fincas (n=11) de aprendizaje que estuvieron en la capacitación participativa. En el taller de Rivas de Pérez Zeledón se contó con la participación de 42% de las fincas (n=5) que participaron en implementación entre 2003 y 2005. Para ambos talleres, se considera que la muestra, en cuanto a participación de productores y productoras, es representativa y confiable. Los talleres duraron entre cuatro y cinco horas, y fueron estructurados tal como se detalla en los párrafos de abajo.

- a. *Introducción.* En esta parte se hizo una ronda de presentación de los participantes, y se presentaron los propósitos de la sistematización y del programa de actividades.
- b. *Antecedentes de la implementación participativa.* Se presentó a los grupos un resumen del proceso desarrollado con ellos entre los años 2002 y 2005; en particular, de objetivos del proyecto, información de fincas involucradas, actividades desarrolladas cada año y resultados generales de los impactos. Se revisaron los temas del currículo de capacitación desarrollado en el pasado, así como la lista de prácticas sostenibles implementadas en campo. Para la elaboración del resumen, se consultaron varios documentos que fueron utilizados para registrar los avances del proceso (memorias de eventos, base de datos de fincas, informes de monitoreo y evaluación, etc.).
- c. *Apreciación actual por parte de las familias.* Abiertamente, en formato de lluvia de ideas, se invitó a las personas participantes en los talleres a comentar sobre lo que había sido haber participado, en aquellos años, en los procesos de implementación participativa.
- d. *Mesas de trabajo para levantamiento de información actual.* Los productores y productoras fueron divididos en subgrupos (máximo tres participantes). Con la facilitación de una persona, se levantó la información sobre los impactos del proceso de implementación participativa, en cuanto al aprendizaje de conocimientos y prácticas sostenibles vigentes en las fincas participantes. Igualmente, se anotó la información sobre los usos actuales de las fincas, los aportes a la



economía familiar de cada actividad, y las estrategias a futuro que tiene cada familia en función de los desafíos actuales. Aunque la información fue registrada de manera individual dentro del grupo, el personal facilitador motivó la reflexión, tanto en los miembros de cada familia como en todo el grupo, sobre los diferentes aspectos analizados. La información fue registrada en formato electrónico, previamente elaborado para agilizar la integración y el análisis de datos de todos los subgrupos, utilizando una computadora portátil.

- e. *Organización de la información recopilada.* El personal facilitador integró los datos de los subgrupos para proceder, de manera automática, a la elaboración de cuadros y figuras que resumieron los resultados de esta fase de la sistematización.
- f. *Sesión plenaria para socialización de resultados.* En esta fase de los talleres, se presentaron y discutieron los resultados centrales relacionados con la revisión de los impactos remanentes de conocimientos, prácticas en las fincas, situación actual y perspectivas futuras.
- g. *Lineamientos para orientar acciones futuras.* En la sesión plenaria, se formuló con las personas participantes y basados en el trabajo previo, una síntesis de acciones necesarias a futuro, así como de los actores individuales e institucionales que eventualmente deberían de involucrarse en el seguimiento, a fin de lograr mayor impacto en el desempeño productivo, económico, social y ambiental de las fincas.
- h. *Evaluación final del taller.* Los talleres terminaron con un espacio para que las personas participantes emitieran sus comentarios sobre los aspectos positivos y las posibles limitantes de los talleres de sistematización.

## **11.4. Resultados de la sistematización sobre impactos de aprendizaje**

A continuación, se indican los resultados encontrados después de cuatro años de haber concluido el proceso de implementación participativa en los grupos de Pejibaye de Jiménez y Rivas de Pérez Zeledón. Los ejes centrales para valorar los impactos de aprendizaje fueron los conocimientos adquiridos y el resultado actual de las prácticas establecidas en fincas durante los años de implementación participativa. Los resultados están fundamentados en los criterios y las percepciones de las familias productoras, según se mencionaron durante los eventos de sistematización. Los resultados están expresados en términos de porcentaje de fincas que evaluaron los conocimientos y las prácticas, en aquellos temas en los cuales estuvieron involucrados.

### 11.4.1. Conocimientos

Los temas abordados en los currículos de implementación participativa, tanto con técnicos como con grupos de productores, fueron variados y, en particular, aplicados en función de la realidad de cada grupo. A la hora de la sistematización, se trabajó con base en la estructuración del currículo que cada grupo había desarrollado en su proceso, de conformidad con la información previamente recopilada.

Para el grupo de Pejibaye de Jiménez, de los cinco grandes temas centrales trabajados en la implementación participativa, los que obtuvieron mejor calificación de aprendizaje de conocimiento fueron fertilización, biodiversidad y género-familia, para los cuales al menos 70% de las familias productoras respondieron que aprendieron “muy bien”. Los temas que menos impacto generaron en términos de conocimiento fueron manejo de cafetales y registro de actividades de manejo de cafetales, para los cuales 45% de las familias contestaron que aprendieron “muy bien”. Es importante mencionar que las familias productoras que indicaron no haber aprendido bien (“mal”) los temas anteriores, variaron entre 10% y 30%, siendo mayor para el tema de registros de actividades de manejo de cafetales (Figura 11.1). Esto refleja que se debe seguir trabajando en capacitaciones sobre el manejo de registros de las fincas, el cual sigue siendo una materia pendiente en el sector agropecuario. Además, en muchos casos, la falta de información en finca no permite tomar las mejores decisiones, ni cuantificar los cambios asociados a la innovación tecnológica.

En el grupo de Rivas de Pérez Zeledón, la sistematización indicó cuatro niveles de impacto en cuanto al aprendizaje de conocimientos (Figura 11.2). El primer nivel está integrado por aquellos temas donde 100% de las familias indicaron haber aprendido

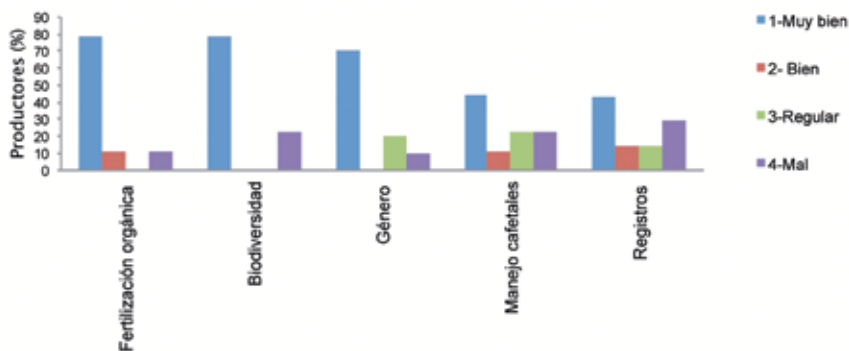
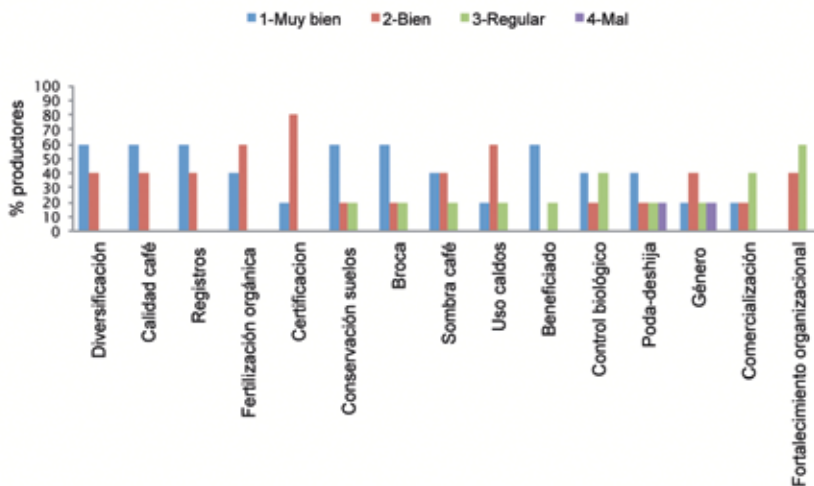


Figura 11.1. Valoración de los niveles de aprendizaje de conocimientos adquiridos por productores, entre 2002 y 2005, en el proyecto de implementación participativa en Pejibaye de Jiménez, Costa Rica (2008).



**Figura 11.2.** Valoración de los niveles de aprendizaje de conocimientos adquiridos por productores entre 2003 y 2005 en el proyecto de implementación participativa en Rivas de Pérez Zeledón, Costa Rica. Año 2008.

“muy bien” y “bien” (diversificación de fincas y cafetales, calidad de café, registros en cafetales, fertilización orgánica y certificación). Un segundo nivel comprende cuatro temas que 80% de las fincas aprendieron entre “muy bien” y “bien” (conservación de suelos, control de broca, manejo de sombra y preparación de caldos biofermentados). En un tercer nivel, están cuatro temas con impacto “regular” en cuanto a la amplitud de alcance, donde 60% de las fincas expresaron haber aprendido “muy bien” y “bien” (beneficiado de café, control biológico de plagas-enfermedades, poda y deshija del café, género y familia). Por último, están los temas de comercialización y fortalecimiento organizacional, que 40% de las fincas señalaron haber aprendido entre “muy bien” y “bien”. En el caso de la comercialización, 20% de las familias productoras se abstuvo de contestar.

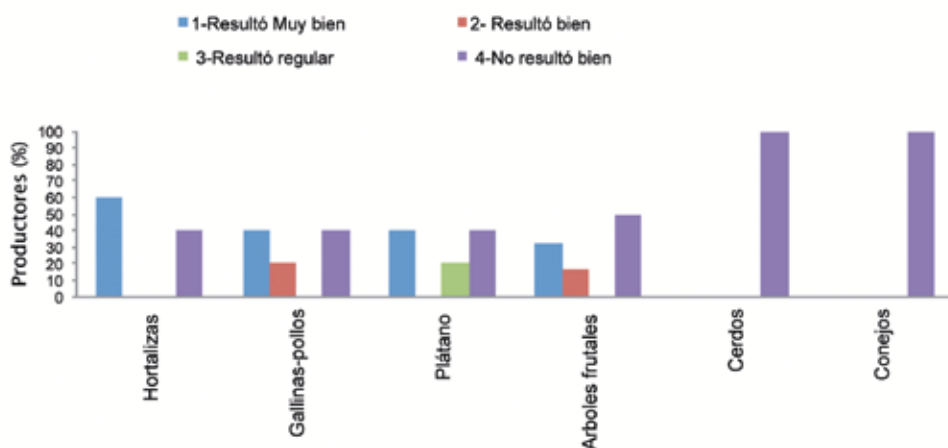
### 11.4.2. Prácticas en fincas

Durante los talleres de sistematización, se indagó sobre el impacto de las prácticas de campo promovidas por el proceso de implementación participativa, luego de que este había terminado. Las familias productoras de Pejibaye de Jiménez establecieron seis prácticas principales para atender los propósitos de pruebas definidos en el marco de la implementación participativa. La siembra de hortalizas resultó “muy bien” para 60% de las familias productoras y para 40%, “no resultó bien”. La cría de gallinas y pollos resultó “muy bien” para 40%, “bien” para 20% y “no resultó bien” para 40%. La siembra de plátano funcionó “muy bien” para 40% de las familias, “regular” para

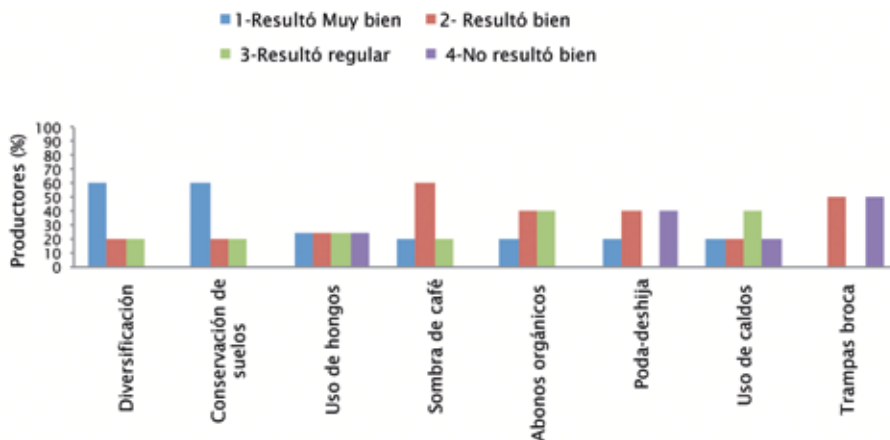
20% y “no resultó bien” para 40%. Los árboles frutales fue una práctica que resultó “muy bien” para 33%, “bien” para 17% y “no resultó bien” para 50%. La cría de cerdos y conejos “no resultó bien” para 100% de los productores, básicamente porque hubo una situación de robo de los animales (Figura 11.3).

Para el grupo de Pejibaye, la agrupación de las prácticas por número de fincas que resultaron “muy bien” y “bien”, permitió determinar dos niveles de impacto. Primero, con hortalizas, cría de pollos y gallinas, el 60% de las fincas resultaron “muy bien” y “bien”. Luego, un segundo nivel, con las prácticas de árboles frutales y plátano que resultaron “muy bien” y “bien” en 50% y 40% de las fincas, respectivamente. Las prácticas de cerdos y conejos “no resultaron bien” en las fincas que las probaron, por la razón del robo de los animales ya expuesta.

Para el grupo de productores de Rivas de Pérez Zeledón ocho prácticas (Figura 11.4) habían sido promovidas entre 2003 y 2005, en donde destacó la diversificación de cafetales (árboles maderables, musáceas y otros frutales) con 60% de las familias productoras indicando que resultó “muy bien”, 20% que resultó “bien” y 20% que tuvo un resultado “regular”. Las otras prácticas tuvieron el orden siguiente: la conservación de suelos resultó en, 60% “muy bien”, 20% “bien” y 20% “regular”; el uso de hongos controladores mostró una distribución equitativa en las respuestas de los productores; el manejo de sombra resultó en 20% “muy bien”, 60% “bien” y 20% “regular”; en el uso de abonos orgánicos, 20% indicó “muy bien”, 40% “bien” y 40% “regular”; en la poda y deshija de cafetales, 20% contestó que resultó “muy bien”, 40% que resultó “bien” y para 40% “no resultó bien”; con el uso de caldos,



**Figura 11.3.** Valoración de las prácticas en cafetales y fincas promovidas por la implementación participativa, entre 2002 y 2005, en Pejibaye de Jiménez, Costa Rica (2008).



**Figura 11.4.** Valoración de las prácticas en cafetales y fincas promovidas por la implementación participativa, entre 2003 y 2005, en Rivas de Pérez Zeledón, Costa Rica (2008).

20% indicó que resultó “muy bien”, 20% que “bien”, 40% “regular” y 20% que “no resultó bien”; y la práctica de uso de trampas para captura de broca, resultó “bien” para 50% y “no resultó bien” para el otro 50%.

En el grupo de fincas de Rivas de Pérez Zeledón, la amplitud de resultados de las opciones probadas en el proyecto de implementación participativa permitió agrupar las prácticas en tres niveles. En primer lugar, las opciones de diversificación de cafetales y fincas (maderables, musáceas y otras frutales), conservación de suelos y manejo de la sombra, con resultados de “muy bien” y “bien” en 80% de las fincas. Luego, en un nivel intermedio, están las prácticas de abonos orgánicos, podas y deshijas de cafetos, con valoración de resultados de “muy bien” y “bien” en 60% de las fincas del grupo. En el tercer nivel, las prácticas de uso de hongos controladores de enfermedades y plagas, uso de trampas para broca y uso de caldos biofermentados; las dos primeras prácticas obtuvieron resultados de “muy bien” y “bien” en 50% de las fincas y, para la última, el resultado fue de 40%.

En general, no se conocen estudios de impactos de aprendizajes de programas de capacitación participativa con familias cafetaleras luego de varios años de concluidas las actividades de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, estudios como los de Haggard et ál. (2004) en la zona del Trifinio (Guatemala, Honduras y El Salvador), encontraron impactos positivos, en el corto plazo, en el aprendizaje de las familias cafetaleras participantes en procesos de capacitación participativa.

## 11.5. Actividades actuales de las fincas

Los talleres de sistematización fueron un espacio para revisar de manera conjunta en cada grupo cómo se encuentra el manejo de las fincas y en qué nivel está el aporte de cada actividad en la economía familiar.

En el grupo de Pejibaye de Jiménez, se encontraron nueve actividades que generan ingresos a las familias. Las actividades productivas que ofrecen el mayor aporte a los ingresos de la finca son ganadería (42%), palmito (40%), granos básicos (37%) y café (36%). Por otro lado, los usos de la tierra más frecuentes en las fincas fueron café (64%), ganadería (54%) y bosques (54%), como se muestra en el Cuadro 11.1.

En el grupo de Rivas de Pérez Zeledón, se identificaron ocho actividades que se están desarrollando en las fincas y otras actividades desarrolladas fuera de las fincas, para la generación de ingresos. En finca, las principales actividades generadoras de ingresos son café (38%), ganadería (30%) y caña de azúcar (20%). Además, existe un aporte importante fuera de la finca que asciende a 45% del total de ingresos de la finca (Cuadro 11.2). Los usos de la tierra con mayor presencia en las fincas fueron café (100%), banano o plátano (40%), granos básicos (40%), hortalizas (40%) y reforestación (40%).

**Cuadro 11.1.** Usos de las fincas, porcentaje de fincas por actividad y aporte de la actividad al ingreso total de la finca, para las fincas presentes en el taller de sistematización de Pejibaye de Jiménez, Costa Rica (2008).

Usos o actividades productivas	Fincas que presentan la actividad (%)	Aporte porcentual promedio de cada actividad al ingreso total de la finca
Café	64	36
Ganadería	54	42
Bosques	54	0
Caña de azúcar	36	26
Banano o plátano	36	20
Granos básicos	27	37
Palmito	9	40
Hortalizas	9	0
Arriendo	9	10

**Cuadro 11.2.** Usos de las fincas, porcentaje de fincas por actividad y aporte de la actividad al ingreso total de la finca, para las fincas presentes en el taller de sistematización de Rivas de Pérez Zeledón, Costa Rica (2009).

Usos o actividades productivas	Fincas que presentan la actividad (%)	Aporte porcentual promedio de cada actividad al ingreso total de la finca
Café	100	38
Banano o plátano	60	12
Granos básicos	40	10
Hortalizas	40	15
Reforestación	40	15
Ganado	20	30
Caña de azúcar	20	20
Frutales	20	10
Otras actividades	60	45

Para ambos grupos, la diversificación de alternativas, tanto en cafetales como en otros sistemas de las fincas, se mantiene de manera destacada. Igualmente, para los dos grupos, nueve es el número de actividades que están generando ingresos para las familias de la comunidad. El café sigue siendo el uso de la tierra predominante en el conjunto de fincas de cada grupo; aunque, en Pejibaye de Jiménez hubo una reducción de fincas con café de 100% a 64%.

Para el grupo de Rivas de Pérez Zeledón, un elemento relevante en los avances fue el dominio de toda la cadena del café, desde la producción, el beneficiado (microbeneficio ecológico), tostado, molido, empaque y comercialización (exportación y mercado local). Consideran que hay que seguir consolidando esta estrategia, pues ha garantizado ingresos extras que no tenían cuando solo producían café sin ningún valor agregado. Durante la fase de implementación participativa, fue que el grupo logró hacer el cambio de enfoque. Actualmente, se encuentran formalmente constituidos como una asociación (Asociación de Productores de Café Los Cedros). Los aspectos anteriores explican, en buena parte, por qué 100% de las fincas del grupo tiene cafetales, aun con una productividad baja, comparado con la eliminación de áreas de cafetal, como sucedió en Pejibaye de Jiménez.

## 11.6. Planes futuros de las familias productoras

En la dinámica de buscar, consolidar y fortalecer sus propósitos productivos, las familias enfrentan los desafíos que plantea la realidad económica actual y se disponen a seguir haciendo ajustes en sus planes de manejo de fincas. Para ambos grupos, la estrategia histórica de fortalecer la diversificación de cafetales y fincas sigue vigente.

En las fincas de Pejibaye de Jiménez (Cuadro 11.3), se nombran 10 alternativas que serán fortalecidas o establecidas en las fincas. Para el grupo de Rivas de Pérez Zeledón, se indicaron 11 opciones de ajuste en los planes futuros. La renovación de cafetales

**Cuadro 11.3.** Propuestas futuras para las fincas involucradas en la sistematización en Pejibaye de Jiménez y Rivas de Pérez Zeledón, Costa Rica.

Planes futuros de las fincas para establecer o fortalecer las siguientes actividades:	Productores Pejibaye de Jiménez (%)	Productores Rivas de Pérez Zeledón (%)
Renovar cafetales	18	60
Hortalizas	0	60
Ganadería de engorde	36	20
Ganadería de leche	9	0
Ganadería doble propósito	9	0
Ganadería orgánica	9	0
Turismo rural	9	40
Diversificar más cafetal y finca	0	40
Mantener y mejorar área de frutales (musáceas, cítricos)	9	20
Mejorar sombra café	0	20
Siembra de maíz, frijol, plátano	9	20
Cerdos	9	20
Comercializar más café tostado	0	20
Ampliar exportación de café	0	20
Gallinas	9	0
Trabajos fuera de la finca	9	0



constituye una acción fuerte de los planes futuros, principalmente para las fincas de Rivas de Pérez Zeledón, donde 60% de los productores señalaron su intención en este punto. Aquí, se resaltan dos puntos que vale la pena mencionar. Primero, el reconocimiento del agotamiento de las plantaciones, principalmente por su edad; y, segundo, que el café sigue siendo una alternativa importante para la economía de las fincas.

La ganadería con diferentes enfoques en pequeña escala (animales grandes y pequeños) se presenta como otra actividad a ser fortalecida en ambos grupos. Se destaca también un interés particular por las actividades de turismo rural (en 40% de las fincas de Rivas de Pérez Zeledón y 9% de las fincas de Pejibaye), en particular, por la creciente demanda de estos servicios en las zonas y el potencial que cada una presenta con distintos atractivos. El grupo de Rivas de Pérez Zeledón ya cuenta con apoyo de un albergue de la Asociación Montaña Verde y, además, hay fincas cercanas a la ruta de turismo rural que ya han incursionado en brindar servicios a los turistas.

En ambos talleres de sistematización, se discutió sobre los apoyos institucionales potenciales para el seguimiento a las diferentes actividades. Los líderes (hombres y mujeres) locales y el personal técnico presente exploraron la información de instituciones como el MAG, el IDA y el ICAFE de Costa Rica, relacionada con eventuales acciones que involucrarán a los grupos de familias productoras. Se definieron contactos con personas claves para el seguimiento de posibles apoyos en los distintos campos.

## **11.7. Conclusiones**

Los proyectos de implementación participativa desarrollados con familias y técnicos del sector cafetalero en Costa Rica de 2002 a 2005 demostraron, durante el proceso y, en particular, al cierre de las actividades, que los resultados promedios son muy positivos desde el punto de vista de los impactos generados en el aprendizaje y los cambios en el manejo de los cafetales y las fincas. Sin embargo, una importante pregunta que se hace en diferentes medios es qué pasa con el efecto de estos programas luego de que se terminan los proyectos y, especialmente, cómo se valoran o miden los impactos en el aprendizaje y la adopción de buenas prácticas en las fincas, a partir de procesos de implementación participativa. La sistematización actual realizada con los grupos de Pejibaye de Jiménez y Rivas de Pérez Zeledón busca dar las primeras respuestas de referencia y, con ello, brindar insumos que permitan ver los alcances de los efectos generados por el enfoque particular de capacitación agroecológica participativa con familias cafetaleras.

Para los dos casos sistematizados, los resultados indican que aun después de cuatro años de finalizados los proyectos de implementación participativa, las familias

productoras involucradas rescatan importantes impactos del aprendizaje de conocimientos en diferentes temas de interés. Igualmente, los alcances de las prácticas probadas en las fincas fueron positivos —sobre todo para el grupo de Rivas de Pérez Zeledón, que señaló más opciones usadas y un mayor número de fincas donde los resultados de las prácticas fueron calificados de satisfactorio a muy bueno.

La metodología de sistematización utilizada permitió generar información clave para entender los alcances de los impactos en los aprendizajes y de las prácticas promovidas por los proyectos de implementación participativa. Sin embargo, para futuros procesos, se recomiendan ajustes en el tiempo dedicado a las sesiones con las familias, a fin de profundizar en los elementos que pueden explicar las razones de mayor o menor impacto en los conocimientos y las prácticas en finca por temas.

La sistematización posibilitó una reflexión objetiva de cómo se encuentra el uso actual de las fincas y los aportes a la economía familiar, así como sobre las tendencias a futuro relacionadas con los ajustes en los planes de finca. Tanto los grupos de familias productoras como las instituciones relacionadas al seguimiento de los diferentes temas consideraron la información útil.

Con las dos experiencias sistematizadas, se confirma y evidencia que los enfoques utilizados por los proyectos de implementación participativa, en particular los contenidos, los métodos y las herramientas integrales utilizadas, favorecen un aprendizaje significativo por parte de las familias productoras. Además, fortalecen a las familias en la continua toma de decisiones para el manejo de los cafetales y otros usos de la tierra en las fincas, así como para la organización, gestión empresarial y vinculación a mercados.

## **Referencias bibliográficas**

- Berdegú, J.A.; Ocampo, A.; Escobar, G.; 2000. Sistematización de experiencias locales de desarrollo agrícola y rural: guía metodológica. FIDAMERICA-PREVAL, (FIDA).
- Haggar, J; Barahona, J; Monterrey, J; Duarte, MT; Aguirre, MA; Vásquez, B; Magaña, R; Ramírez, M; Montufar, JC. 2004. Fortalecimiento del conocimiento a técnicos y productores de café en el Trifinio, frente a cambios ecológicos y económicos de producción. Boletín PROMECAFE, n° 101, julio-octubre 2004.
- Jara, O. 1998. Para sistematizar experiencias. Centro de Estudios y Publicaciones Alforja. San José, CR. 8 p.
- Martinic, S. 1984. Algunas categorías de análisis para la sistematización. Centro de Investigación y Docencia Económica (CIDE), Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Santiago, CH.



CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela, España y el Estado de Acre en Brasil.



Solutions for environment and development  
Soluciones para el ambiente y desarrollo

Sede Central, CATIE 7170  
Cartago, Turrialba, 30501, Costa Rica  
Tel.: + (506) 2558-2000

[www.catie.ac.cr](http://www.catie.ac.cr)

ISBN: 978-9977-57-547-6



9 789977 575476