

Serie técnica. Informe técnico no. 365

Planificación agroecológica de fincas ganaderas: La experiencia de la subcuenca Copán, Honduras

Cristóbal Villanueva
Muhammad Ibrahim
Kelvin Torres
Marco Torres

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
División de Investigación y Desarrollo
Turrialba, Costa Rica, 2008



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 regulares 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 y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, 2008

ISBN 978-9977-57-467-7

634.99

P712 Planificación agroecológica de fincas ganaderas: la experiencia de la subcuenca Copán, Honduras / Cristóbal Villanueva ... [et al.]. – 1° ed. – Turrialba, C.R. : CATIE, 2008.
36 p. : il. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no.365)

ISBN 978-9977-57-467-7

1. Sistemas silvopascícolas – Planificación agroecológica – Honduras
 2. Cuencas hidrográficas – Utilización de la Tierra – Honduras
- I. Villanueva, Cristóbal II. Ibrahim, Muhammad III. Torres, Kevin
IV. Torres, Marco VI. CATIE VII. Título VIII. Serie.

Créditos

Producción general

Lorena Orozco Vílchez

Corrección de estilo

Elizabeth Mora Lobo

Diseño y diagramación

Unidad de Comunicación, CATIE

Fotos

Cristóbal Villanueva

Proyecto GEF-Silvopastoril

División de Investigación y Desarrollo

Sede Central, CATIE

www.catie.ac.cr

Publicación patrocinada por el Programa “Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas” (Focuecas II), ejecutado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), con financiamiento de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (Asdi). El contenido de este documento, ni las propuestas e ideología de la publicación corresponden necesariamente a los criterios de Asdi, ni representan las políticas oficiales.

Índice

Resumen	4
Summary	5
Introducción	6
Usos de la tierra en la subcuenca Copán	8
Planificación agroecológica de fincas ganaderas	14
¿Qué se entiende por planificación agroecológica de una finca ganadera?.....	14
Pasos que deben seguirse para realizar un plan de finca	15
El diagnóstico	15
El diseño del plan de finca: definición de metas y plazos para alcanzarlas.....	17
Ejecución del plan de finca.....	19
El monitoreo: evaluación y uso de registros	24
Experiencia en la planificación agroecológica de fincas con ganaderos de Copán, Honduras	27
Lecciones aprendidas	32
Literatura citada	33

Resumen

Los usos predominantes de la tierra en las cuencas hidrográficas generalmente son las pasturas y cultivos agrícolas manejados de manera tradicional, con baja productividad y alta degradación de los recursos naturales. Por ello, es necesario encontrar estrategias que mejoren las condiciones de vida de las familias en esos territorios, sin detrimento de los recursos naturales. Este trabajo ofrece una guía para la planificación agroecológica de fincas ganaderas; asimismo, se analizan los resultados de su aplicación en un periodo de dos años en la zona de Copán, Honduras. El plan de finca es una herramienta discutida y consensuada entre los productores, sus familias y el equipo técnico. Su misión es optimizar los recursos de las fincas según su potencial, considerando los factores endógenos y exógenos. Bajo este enfoque juegan un rol importante opciones de producción, tales como los sistemas silvopastoriles en áreas de ganadería, los sistemas agroforestales en áreas destinadas a cultivos agrícolas permanentes o anuales y los sistemas forestales (plantaciones y todas las categorías de bosques) en zonas de recarga hídrica y/o vulnerables a fenómenos naturales. Se espera que dichos cambios redunden en un incremento en la productividad de la finca, mayor bienestar de las familias rurales y mejor conservación de los recursos naturales. Los productores mostraron preferencias por el establecimiento de pasturas mejoradas arborizadas (vía regeneración natural) y cercas vivas. Como medidas para la conservación, se liberaron y protegieron áreas de bosques en zonas de recarga hídrica y fuentes de agua. Los productores coinciden en la necesidad de implementar un mecanismo de incentivo compensatorio para lograr un mayor impacto y sostenibilidad en la protección de zonas críticas, especialmente aquellas relacionadas con la recarga hídrica.

Planning sustainable cattle management: A case study in the Copan River sub-watershed, Honduras

Predominant land uses in the hydrographic basins are low-producing, traditionally managed pastures and crops that highly contribute to natural resources degradation. Therefore, it is necessary to implement strategies for improving the livelihoods of settlers, with no damage to natural resources. This paper offers a guide for the agro-ecological planning of small rural properties; also, the results obtained in a two-year evaluation in Copan, Honduras are presented. The farming plan is a tool discussed and agreed among the producer and his family and the technical team. Its mission is to maximize the use of farm resources according to their potential, considering endogenous and exogenous factors. Productive options such as silvopastoral systems in cattle-raising areas, agroforestry systems in permanent or annual crops, and forestry systems (plantations and all types of forests) in water recharge and/or vulnerable to natural phenomena areas are of utmost importance. The changes mentioned are expected to increase productivity, improve livelihood conditions of rural families and contribute to the conservation of natural resources. The establishment of improved pastures with trees (natural regeneration), and live fences were the best accepted technologies. For the conservation of natural resources, the best accepted was the protection of forests in critical areas for water recharge. Compensatory incentives would be useful to increment impacts and sustainability in critical zones.

Introducción

El área de bosques en Centroamérica se aproxima a los 16 millones de hectáreas; sin embargo, existe una fuerte presión para su transformación a pasturas o cultivos agrícolas. Se estima que más de la mitad de los bosques han sido transformados a pasturas (Wassenaar et ál. 2007) como parte del crecimiento de los sistemas de producción convencional, los cuales provocan pérdida y fragmentación de bosques y formación de paisajes con mosaicos de pastos, cultivos agrícolas y fragmentos de bosques (Kaimowitz 2001). Asimismo, más del 50% de las pasturas se encuentran en un estado avanzado de degradación (Szott et ál. 2000) que causan a las fincas pérdidas económicas anuales por productos animales cercanas a US\$83/ha (Betancourt et ál. 2007). La magnitud del impacto negativo por degradación de pasturas es más alarmante cuando se cuantifican las externalidades negativas relacionadas con la pérdida de biodiversidad, el aumento de la sedimentación en los ríos por mayores problemas de escorrentía ante la escasa o ausente cobertura vegetal en potreros y/o en las orillas de los ríos y la baja capacidad de fijación de carbono.

Ante la situación planteada, en América Central se viene dando un interés creciente por el diseño y manejo de sistemas silvopastoriles en paisajes dominados por la ganadería para aprovechar los beneficios económicos y ecológicos. Desde el punto de vista económico, los sistemas silvopastoriles permiten diversificar los ingresos de las fincas y su capacidad de encajar las fluctuaciones de los mercados y adaptación al cambio climático (especialmente a la sequía). Desde el punto de vista ecológico, se favorece la conservación de las fuentes de agua y el flujo hidrológico (Ríos et ál. 2007), la conservación de la biodiversidad (Sáenz et ál. 2007, Enríquez et ál. 2007) y el secuestro de carbono (Ibrahim et ál. 2007). A pesar de que hay estudios científicos y casos exitosos, la adopción de los sistemas silvopastoriles en fincas ha sido baja debido, más que todo, a la falta de capital, falta de conocimiento de la tecnología y escaso número de fincas con modelos silvopastoriles operativos (Aldy et ál. 1998). El proyecto GEF-Silvopastoril¹ demostró que por medio de un incentivo como el pago por servicios ambientales se puede motivar a los productores ganaderos para que cambien las pasturas degradadas a sistemas silvopastoriles (Casasola et ál. 2007, Zapata et ál. 2007). Otros proyectos, como FONDEAGRO (Fondo de Desarrollo Agropecuario)

¹ Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas ejecutado por CATIE por medio del Grupo Temático GAMMA en Costa Rica, CIPAV en Colombia y NITLAPAN en Nicaragua.

en Nicaragua, buscan masificar el uso de sistemas silvopastoriles y buenas prácticas²; para ello han establecido fincas demostrativas que funcionan como centros de capacitación para el diseño e implementación participativa de dichas tecnologías en fincas vecinas.

Este trabajo presenta un análisis de los usos de la tierra en la subcuenca del río Copán, Honduras, y su relación con los beneficios socioeconómicos y ecológicos. Además, se analiza el proceso de conversión de la ganadería extensiva hacia formas de producción sostenible por medio de sistemas silvopastoriles. El modelo metodológico empleado fue la investigación - acción. Se establecieron fincas piloto, en las cuales se implementaron innovaciones tecnológicas propuestas en el diseño del plan de finca. Algunas fincas piloto se convirtieron en centros de capacitación para productores vecinos, de manera que se fomentara la replicación de las nuevas opciones tecnológicas relacionadas con los sistemas silvopastoriles y las buenas prácticas de manejo en finca; con ello se pretendía mejorar la productividad animal y la conservación de los recursos naturales.

² Las buenas prácticas son aquellas que favorecen la preservación y conservación de los recursos naturales en las fincas ganaderas. Entre esas prácticas están el manejo de residuos sólidos y líquidos, el uso y manejo correcto de agroquímicos, la reducción del uso de agroquímicos y la eliminación del uso de fuego.

Usos de la tierra en la subcuenca Copán

Los usos de la tierra que predominan en la subcuenca Copán son las pasturas y el cultivo de café, con 26,2 y 19,6% del área total muestreada respectivamente (Figura 1). Las pasturas son el uso de la tierra más propenso a la degradación, la cual desencadena una serie de problemas ecológicos, sociales y económicos en los paisajes. En la subcuenca Copán se encuentran pasturas con y sin árboles (76 y 24% respectivamente); allí, los problemas de erosión pueden ser muy serios debido a la cobertura herbácea pobre y la fuerte pendiente de los terrenos. De hecho, en los pastizales sin árboles o con baja cobertura de árboles y en los cultivos temporales de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), la erosión es evidente y parece ganar espacio cada día.

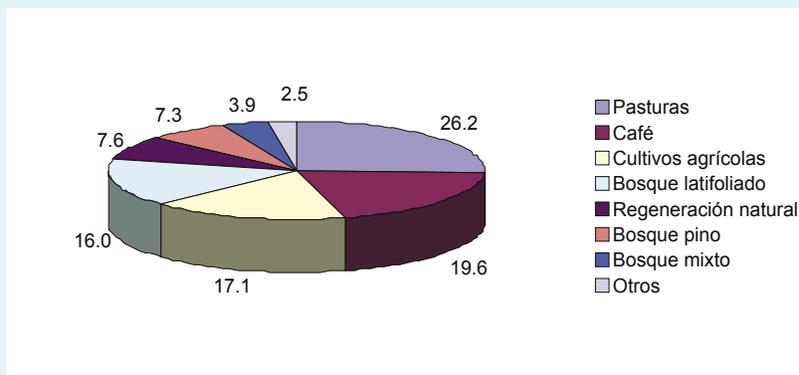


Figura 1. Usos de la tierra en la subcuenca Copán según imagen de satélite del año 2007
Área total considerada: 80.550 ha. Fuente: Datos del Programa Focuecenas II

La Figura 2 muestra la importancia de la cobertura herbácea y arbórea en la reducción de la erosión de los suelos; estos datos provienen de una investigación del proyecto GEF-Silvopastoril³ en Esparza, Costa Rica. Es evidente la necesidad de cambiar las pasturas degradadas y en monocultivo hacia pasturas con buena cobertura de pasto y árboles e incorporar, además, el manejo de cercas vivas multiestratos (alta complejidad en diversidad y estructura) para mejorar la

³ Se evaluó el impacto del pago por servicios ambientales en la adopción de cambios en el uso de la tierra para contribuir a la generación de servicios ambientales globales (carbono y biodiversidad) y el mejoramiento socioeconómico de las comunidades rurales locales.

protección del suelo e incrementar la productividad animal. Con herramientas como los sistemas de información geográfica se pueden estimar los niveles de erosión de los diferentes usos de la tierra, considerando las variables precursoras de mayor influencia: cobertura de suelo, pendiente y textura del suelo. En consecuencia, si se tienen indicadores generados en la misma zona, o de otras similares, el modelo arrojará resultados más cercanos a la realidad.

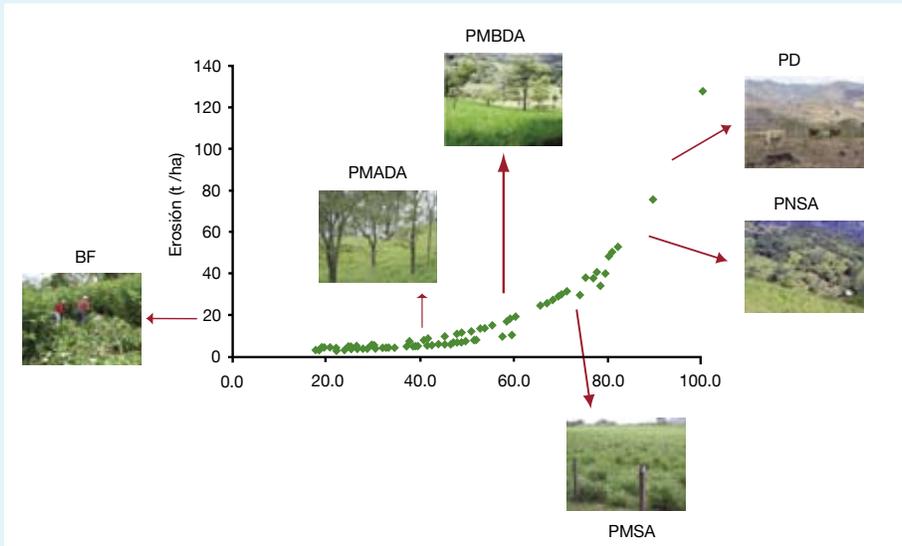


Figura 2. Tasas de erosión de diferentes usos de la tierra según la cobertura herbácea y arbórea presente

BF: bancos forrajeros; PMSA: pastura mejorada sin árboles; PMADA: pastura mejorada con alta densidad de árboles; PMBDA: pastura mejorada con baja densidad de árboles; PD: pastura degradada; PNSA: pastura natural sin árboles. Fuente: Datos del Proyecto GEF-Silvopastoril

Para lograr la máxima respuesta socioeconómica y ecológica e incidir en la recuperación de paisajes arbolados, se debe tener una visión de manejo integral de las fincas, lo cual implica el diseño y manejo de diferentes usos de la tierra según su potencial agroecológico. En el caso del paisaje en referencia, además de propiciar los sistemas silvopastoriles, es importante mantener e incrementar

las áreas de otros usos de la tierra con alta cobertura arbórea como los diferentes tipos de bosques (caducifolios, ribereños, pinares y tacotales) y el cultivo de café bajo un sistema agroforestal. Estudios como los de Sáenz et ál. (2007), Harvey et ál. (2005), Ibrahim et ál. (2007) y Ríos et ál. (2007) han demostrado que dichos usos favorecen la generación de servicios ambientales como la conservación de la biodiversidad, el secuestro de carbono, la belleza escénica, la protección del suelo y la conservación del recurso hídrico.

Por otra parte, los sistemas silvopastoriles ayudan a diversificar las fuentes de ingreso familiar. Además de los productos animales (leche y carne), se producen productos maderables para consumo local o venta, como madera de aserrío, postes y leña (Pezo e Ibrahim 1999). Los árboles en las pasturas juegan un rol importante en la producción animal. Souza (2002) y Restrepo et ál. (2004) señalan que la producción de leche y carne se incrementa en 10-15% en potreros con alta cobertura arbórea en comparación con potreros de baja o nula cobertura. Esto se atribuye al efecto de la sombra que reduce el estrés calórico, especialmente en zonas de trópico seco, subhúmedo y húmedo.

Algunos estudios revelan aportes ecológicos de los usos de la tierra con alta cobertura vegetal. En la zona de Copán, por su importancia turística, esos aportes son significativos para la economía local, regional y nacional. Por ejemplo, Decker (2007) encontró 112 especies de aves en un estudio a nivel del agropaisaje de la subcuenca Copán. Se evidenció que las pasturas con alta densidad de árboles presentan riquezas de aves similares a los bosques (más de 35 especies), lo cual confirma –al igual que otros estudios en agropaisajes de Nicaragua y Costa Rica - la importancia de los usos de la tierra con cobertura arbórea diversa para la conservación de la biodiversidad. Florian (2005), en un estudio en el trópico húmedo de Costa Rica, encontró que los sistemas agroforestales de café con mayor complejidad estructural (café + *Erythrina poeppigiana* + *Cordia alliodora*) albergan una mayor abundancia y diversidad de aves que los sistemas simples (café + *Erythrina poeppigiana*) [abundancia: 1064 y 623; riqueza: 85 y 56 respectivamente]. Además, destaca la importancia de mantener bosques cerca de los cafetales para conservar las aves que dependen de los bosques.

Por otra parte, Ibrahim et ál. (2007) en un estudio en el trópico subhúmedo de Costa Rica y Nicaragua encontraron que si bien el secuestro de carbono es mayor en los bosques que en los sistemas ganaderos, entre estos últimos, los bancos forrajeros y las pasturas arboladas son mejores que las pasturas degradadas (Figura 3). Sin embargo, en este tipo de estudios es importante considerar los factores que influyen en los patrones de carbono almacenado en el suelo de los distintos sistemas, tales como historia de uso del suelo, calidad de las condiciones agroecológicas y manejo. Asimismo, Ríos et ál. (2007) afirman que los sistemas silvopastoriles brindan beneficios hidrológicos pues contribuyen en la infiltración y disminuyen la escorrentía superficial en los mantos acuíferos de zonas de recarga, lo que beneficia la recarga y almacenamiento de agua subterránea. Estos beneficios ambientales podrían traducirse en pagos a los productores que manejen sistemas ganaderos amigables con el ambiente (Figura 4).

La inclusión y buen manejo de los diseños de cobertura arbórea en los diferentes sistemas de las fincas no solo generan bienes y servicios que ayudan a incrementar la productividad, sino que también generan servicios ambientales. Este tipo de sistemas productivos tiene el potencial de agregar valor a los productos destinados a mercados nicho, en expansión actualmente. Sin embargo, es importante buscar respuestas a preguntas como:

- ¿Cuál diseño de finca sería el más apropiado para aprovechar los usos de la tierra que mejor contribuyen a la generación de servicios ambientales sin afectar la productividad animal?
- ¿Cuáles son los umbrales de cobertura arbórea en potrero que favorecen la conservación de la biodiversidad y la productividad animal?

En un estudio exploratorio sobre la relación cobertura arbórea en pasturas/ productividad animal y conservación (en términos de riqueza de aves) se encontró que conforme aumenta la cobertura arbórea se reduce la productividad animal, especialmente cuando la cobertura arbórea es superior al 30%. Por ello, se debe dejar en claro cómo compensar el costo de oportunidad de los productores que manejan altas coberturas arbóreas en sus fincas para favorecer la conservación de la biodiversidad y quién debería hacerlo (Ibrahim et ál. 2007).

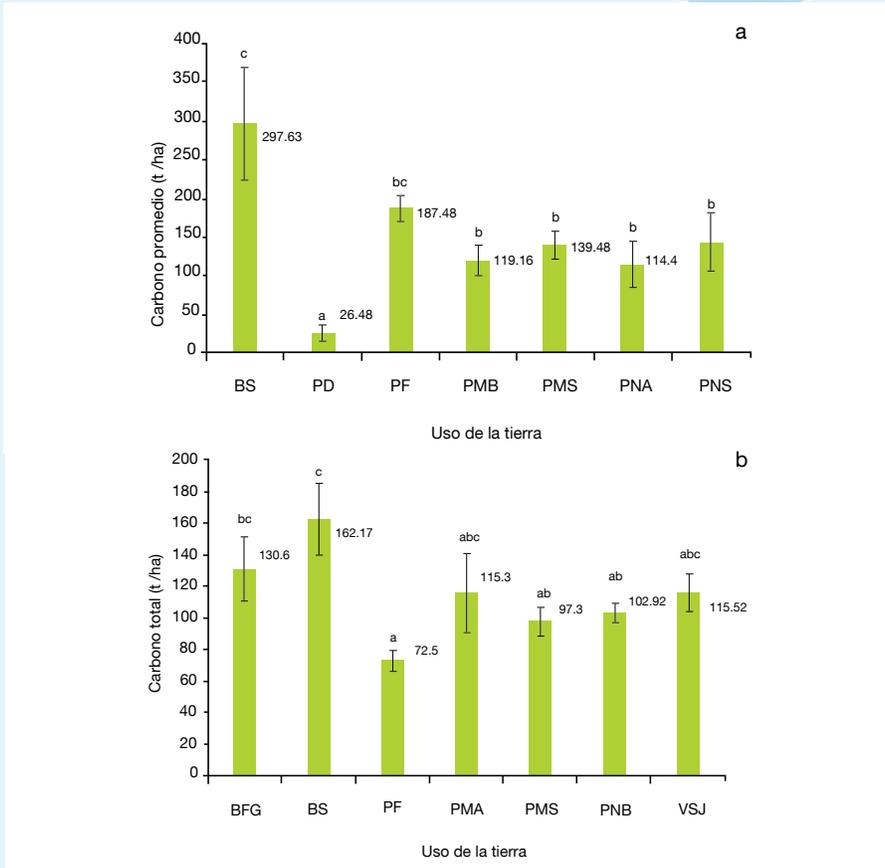


Figura 3. Almacenamiento de carbono total en diferentes usos del suelo en a) Esparza, Costa Rica y b) Matiguás, Nicaragua

BS: bosque secundario, PD: pastura degradada, PF: plantación forestal de teca, PMB: pastura mejorada con baja densidad de árboles, PMS: pastura mejorada sin árboles, PNA: pastura natural con alta densidad de árboles, PNS: pastura natural sin árboles, BFG: banco forrajero de gramínea, PMA: pastura mejorada con alta densidad de árboles, VSJ: vegetación secundaria joven. Letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre usos del suelo para cada país. Las barras indican el error estándar. Fuente: Ibrahim et ál. 2007.

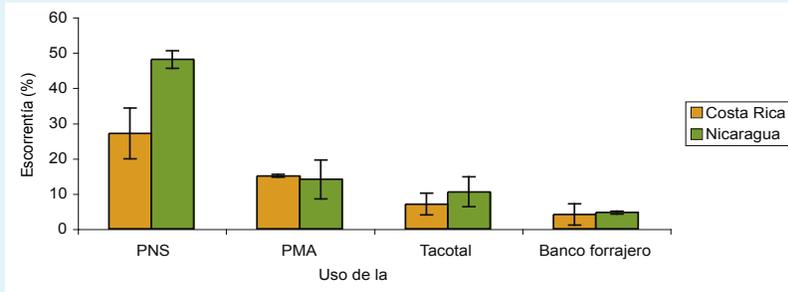


Figura 4. Escorrentía superficial (de 55 eventos de lluvia) en los sistemas evaluados en el trópi-
co sub-húmedo de Nicaragua y Costa Rica
PNS: pastura nativa sobrepastoreada; PMA: pastura mejorada con árboles
Letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre usos del suelo para cada país.
Las barras sobre las columnas indican la desviación estándar.

Planificación agroecológica de fincas ganaderas

Para mejorar los índices de productividad animal y conservación de los recursos naturales es necesario usar herramientas que, como la planificación de fincas, permitan determinar los recursos totales y potenciales de la finca, así como la problemática, el saber de los productores, sus expectativas a futuro, las prioridades de cambio y las estrategias tecnológicas para mejorar el sistema. Asimismo, es necesario elaborar un plan de implementación de opciones tecnológicas acorde con los recursos del productor y de monitoreo de la finca para conocer la respuesta a los cambios implementados. Este enfoque integral favorece la reflexión de todos los involucrados en el proceso: el productor y su familia y el técnico asesor.

Considerando las condiciones agroecológicas de la subcuenca Copán, las mejores opciones para mitigar los problemas ambientales y de baja productividad son los sistemas silvopastoriles en áreas ganaderas, la agroforestería en áreas de cultivos agrícolas (perennes o temporales) y usos forestales (plantaciones, regeneración natural o ambas estrategias) en zonas críticas como áreas de recarga hídrica, fuentes de agua y sitios vulnerables a deslizamientos e inundaciones. Este enfoque permite, entonces, diseñar modelos de producción diversificados e integrados para mejorar la productividad, la conservación de los recursos naturales y la calidad de vida de las familias y comunidades rurales.

¿Qué se entiende por planificación agroecológica de una finca ganadera?

Es un proceso interactivo de intercambio de información entre los productores ganaderos y el grupo de asesores. Se busca identificar el potencial y las limitaciones de las diferentes áreas de la finca y de los recursos que contiene, así como las condiciones sociales, económicas y ambientales del entorno y del grupo familiar. A partir del análisis de la información se deben definir metas alcanzables mediante un plan de trabajo que debe ser puesto en marcha y monitoreado para evaluar el grado de cumplimiento o los ajustes necesarios. Los objetivos de la planificación son: incrementar la productividad en la finca, conservar los recursos naturales y mejorar el bienestar del grupo familiar.



La participación de la familia en el proceso de planificación de la finca es clave para el cumplimiento de los objetivos
Foto: Proyecto GEF-Silvopastoril

Pasos que deben seguirse para realizar un plan de finca

La planificación de fincas ganaderas consta de cuatro pasos fundamentales:

1. Diagnóstico que consiste en inventariar y evaluar los recursos disponibles en la finca (físicos, humanos, sociales, financieros y naturales).
2. Diseño del plan de finca que consiste en definir las metas y el plazo en que se pretenden realizar los cambios.
3. Ejecución de las acciones definidas en el plan de finca.
4. Monitoreo del grado de cumplimiento de las acciones ejecutadas.

El diagnóstico

La finca es un sistema compuesto por elementos interrelacionados para generar productos (carne, leche, madera, alimentos, etc.) y servicios ambientales.

Dichos componentes son organizados y manejados por el productor, y varían en función de las condiciones biofísicas y del entorno social, político y ambiental. Los enfoques convencionales a menudo se centran en los sistemas de producción, pero el enfoque de medios de vida enfatiza el papel rector de la familia para la dotación de capitales; por ello el hogar constituye la unidad de análisis. Flora et ál. (2004a, 2004b) y Gutiérrez Montes (2005) señalan que todas las comunidades rurales, aisladas o pobres disponen de recursos que se invierten para crear nuevos recursos; esto es lo que constituye un capital. Dichos capitales afectan positiva o negativamente a los otros capitales; así, cuando un tipo de capital es maximizado, otros pueden ser descapitalizados y, en consecuencia, trae consecuencias negativas en la economía, el ambiente y la equidad de una comunidad. DFID (1999) propone el abordaje de cinco capitales para un diagnóstico integral de una finca o comunidad, estos capitales son: físico, humano, social, financiero y natural.

En el diagnóstico de la dotación de capitales del hogar se considera la información básica siguiente:

- **El capital físico** puede desagregarse en dos partes: la infraestructura pública (acceso a la red vial y distancia a camino o carretera principal, acceso a servicios públicos de agua, electricidad, teléfono, alcantarillado, etc.) y la infraestructura privada (casas, bodegas, silos, salas de ordeño, apretaderos, bretes, corrales, secaderos de café).
- **El capital humano** se define por el número de integrantes de la familia y su distribución por edad y género, el nivel educativo del hogar y el estado de salud de los miembros del grupo familiar.
- **El capital social** se estima por el número de instituciones con las cuales tiene vínculos el grupo familiar y su participación activa en eventos por año. También se deben tener en cuenta los nexos sociales mediante otras formas de relaciones de reciprocidad (compadrazgo, padrinzago, relaciones de confianza y solidaridad, etc.).
- **El capital financiero** se cuantifica mediante una estimación del flujo de ingresos monetarios al hogar provenientes de transacciones comerciales y no comerciales, venta de productos, ahorros, crédito, pensiones, remesas y otros.
- **El capital natural** se describe en función de indicadores como disponibilidad y acceso a la tierra, salud del suelo, usos de la tierra, capacidad de uso de la tierra

(pendiente, color, profundidad útil, presencia de materia orgánica, pedregosidad y drenaje) y de variables climáticas (precipitación anual, temperatura promedio y altitud). Otros elementos que se pueden tomar en cuenta son la disponibilidad, calidad y ubicación de las fuentes de agua natural, salud del cultivo o pasto, riqueza biológica, presencia de bosques, manglares, minas y yacimientos de minerales. En los sistemas de producción ganadera se debe diagnosticar el estado de la pastura; para eso se evalúa la composición botánica, el vigor, el porcentaje de cobertura del suelo y si existen asociados de leguminosas y pasturas. Del componente leñoso se evalúan las especies existentes, la densidad de árboles/ha, la distribución de los árboles y arbustos en el terreno, la forma de los árboles y la condición sanitaria. Del componente animal se revisa el tipo de explotación (doble propósito, engorde o cría), las ganancias de peso, la producción de leche/ha, la carga animal, la tasa de parición, el intervalo entre partos, el peso al destete y el periodo entre partos.

Antes de finalizar el diagnóstico se debe:

- Recorrer la finca con el productor para identificar los usos de la tierra y conocer las condiciones agroecológicas.
- Dibujar un croquis de la finca y sus componentes.
- Cuantificar el área de cada uso y el estado de los pastos y cultivos.
- Identificar dónde se ubican las fuentes de agua, su cantidad y disponibilidad.

Con estos elementos podremos construir un mapa de uso actual de la tierra (Figura 5) y conocer mejor la tecnología de manejo de los diferentes usos agrícolas y pecuarios presentes en la finca. Durante el diagnóstico es importante discutir y determinar los cambios que el productor y su familia desean implementar en la finca y las perspectivas a futuro de la familia dentro y fuera de la finca.

El diseño del plan de finca: definición de metas y plazos para alcanzarlas

Diseñar significa poner en claro lo que queremos conseguir a corto, mediano y largo plazo según los objetivos de planificación. Durante la fase de diseño, se trata de elaborar un plan de finca en el que los cambios - especialmente los relacionados con el uso de la tierra - estén acordados o cercanos con el potencial de los recursos naturales de la finca, las condiciones climáticas existentes, las posibilidades económicas y

gerenciales del productor y el entorno de la finca, para poder cumplir con los objetivos planteados y con los tiempos establecidos. El diseño debe elaborarse en conjunto entre el técnico y el grupo familiar, teniendo en cuenta las necesidades y visión del grupo familiar y la experiencia del técnico encargado. Cada uno de los cambios debe apuntar a la mayor cantidad de beneficios económicos y ambientales.

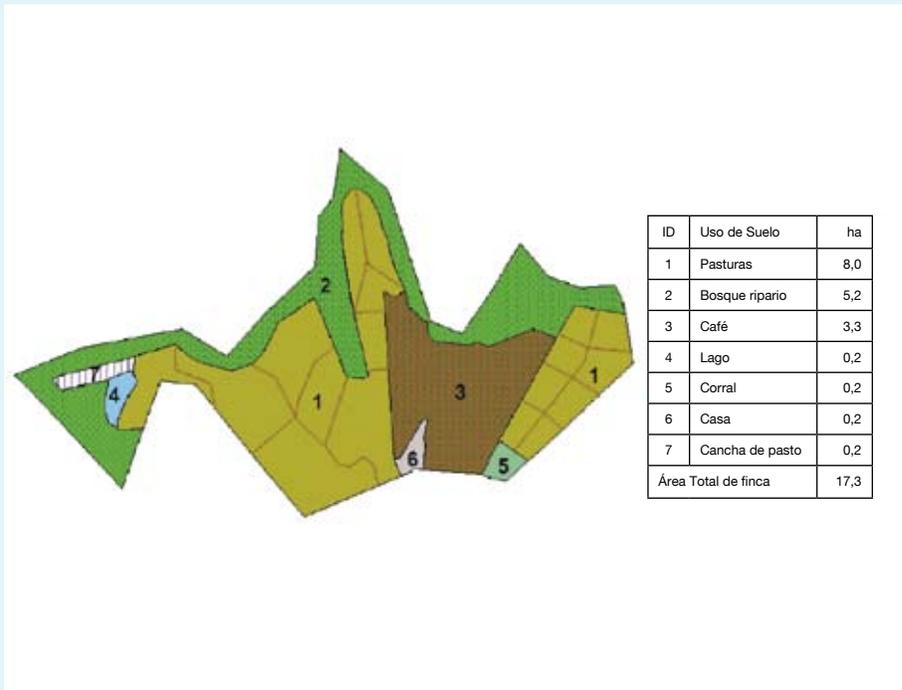


Figura 5. Usos de la tierra en una finca ganadera al momento de realizar el diagnóstico
Elaborado por Ney Ríos

Para realizar el plan es conveniente hacer un mapa y un listado de los cambios que queremos hacer en la finca; además, hay que calcular el costo de cada uno de los cambios propuestos y saber de dónde saldrán los fondos para su ejecución. Asimismo, hay que determinar si es necesario capacitar o darle asistencia técnica

al productor, asignar un orden de prioridad a los cambios y establecer el tiempo de ejecución (Cuadro 1). Este plan debe servir de guía para el trabajo en la finca durante un periodo determinado, y puede modificarse en el camino según las limitaciones u oportunidades no previstas en el plan inicial.

Ejecución del plan de finca

La puesta en práctica de las acciones que se definieron en la fase de diseño del plan de finca corresponde a la ejecución. Esta debe contemplar opciones que satisfagan las necesidades de la familia y la conservación de los recursos naturales. A continuación se ofrece un menú de opciones y la importancia de incorporarlas en la finca. Estas opciones son parte de un currículo de aprendizaje, el cual se elabora en conjunto con los productores y se desarrolla según el calendario agrícola en la finca de un productor.

El componente leñoso.- Incluye la siembra de árboles, arbustos y palmas o la facilitación para su regeneración. Los árboles pueden plantarse como cercas vivas, cortinas rompevientos, barreras en contorno, dispersos en potreros, o como plantaciones compactas. También pueden conservarse en las orillas de los ríos (bosques ribereños), facilitar la regeneración natural en potreros, liberación y protección de zonas de recarga hídrica o aquellas vulnerables a fenómenos naturales. Los árboles en las fincas ganaderas pueden aportar: madera de aserrío, postes, leña, forraje, sombra para el ganado, hábitat para los animales silvestres, almacenamiento de carbono, protección de fuentes de agua y del suelo.

El huerto casero.- El huerto y/o granja familiar proporciona a la familiar alimentos complementarios y productos como plantas medicinales, condimentos, flores, frutos, material combustible, forraje para los animales. Además, con la venta de parte de los productos se pueden generar ingresos económicos adicionales. El huerto debe tener plantas de diferentes tamaños para aprovechar al máximo el espacio, el agua y la luz.

Cuadro 1. Resumen del diseño del plan de finca para un periodo de tres años

Acción	Plazo (Prioridad)	Recursos económicos (US\$)	Observaciones
Establecer un banco forrajero de leñosas de 1 ha.	Primer año (1)	700	Se debe buscar asesoría; se hará con recursos propios del grupo familiar.
Establecimiento de 3 ha de pasto mejorado.	Primer año (2)	750	Se tiene conocimiento suficiente y se hará con recursos propios del grupo familiar.
Incorporar especies maderables de alto valor comercial en las cercas vivas de la finca.	Primer año (3)	150	Se debe buscar asesoría técnica y se hará con recursos del proyecto.
Comprar 3 vacas más.	Segundo año (1)	2700	Se tiene conocimiento suficiente y se piensa pedir un préstamo.
Establecimiento de 6 apartos con cerca eléctrica.	Segundo año (2)	250	Se debe buscar asesoría técnica y se hará con recursos propios del grupo del grupo familiar.
Reparación del sistema de cercas.	Segundo año (3)	300	Se tiene suficiente conocimiento.
Mejorar el sistema de almacenamiento y distribución del agua.	Tercer año (1)	2000	Se tiene suficiente conocimiento.
Completar la incorporación de maderables en las cercas vivas de la finca.	Tercer año (2)	150	Se debe buscar asesoría técnica y se hará con recursos del proyecto.

Alta prioridad = 1, prioridad media 2, baja prioridad = 3.



Los árboles dispersos en potrero y cercas vivas ofrecen bienes y servicios relevantes para la economía familiar y para las funciones ecológicas del ecosistema

Fotos: C. Villanueva

El manejo del ganado.- Un manejo adecuado de los animales implica que se les proporcione:

- Una buena alimentación (pasto de calidad y en cantidad suficiente). Se debe considerar la necesidad eventual de tener fuentes suplementarias, como pastos de corte, follaje de árboles, vitaminas, sal común y sales minerales.
- Espacios adecuados para la crianza y manejo según el tamaño de la finca, cantidad de animales, calidad de pasto y recursos para la suplementación.
- Separación de grupos homogéneos (vacas en producción, secas, novillas, terneros).
- Control sanitario (vacunas, baños contra tórsalo, garrapatas y mosca de la paleta, control de parásitos internos).

La alimentación del ganado exige que se tomen en cuenta los siguientes factores:

- Selección de forrajes y suplementos que aporten los nutrientes necesarios (proteínas, energía y minerales).
- Cantidades adecuadas para satisfacer los requerimientos de mantenimiento y producción de los animales para asegurar su máximo rendimiento.

Un animal por regla general consume el 10% de su peso vivo. Por ejemplo, una vaca de 400 kg se podría comer, como máximo, 40 kg de forraje verde. Debemos asegurarnos de que el área de potreros y el alimento suplementario permitan que el animal consuma lo que requiere para su mantenimiento y producción de leche o carne. En la determinación del consumo de pasto por animal se incluye un 15 o 20% de forraje extra para favorecer la capacidad de selección.

El manejo adecuado de las pasturas abarca las tareas siguientes:

- dividir los potreros en apartos para implementar un sistema de pastoreo rotacional
- establecer pastos en asocio con leguminosas
- introducir bancos forrajeros para corte/acarreo o para ramoneo
- establecer sistemas silvopastoriles de leñosas asociadas con pasto, como pasturas en callejones de maderables o frutales.

Crianza de cerdos, cabras y gallinas.- Para algunos productores las especies menores son opciones comerciales primordiales; otros las emplean para el consumo familiar (carne, leche, huevos) y la venta de excedentes, o para la producción de biogás y abono orgánico. Es importante que todos los subsistemas de la finca estén interrelacionados para lograr una integración de flujos y evitar que desechos líquidos o sólidos se pierdan o terminen contaminando fuentes de agua. Un ejemplo es la explotación de cerdos, los cuales se pueden alimentar con recursos locales como caña de azúcar y follaje de árboles. Luego, sus desechos se depositan en un biodigestor y de allí se logran varios productos como biogas o gas metano (excelente fuente de energía de bajo costo para sustituir el uso de gas propano y electricidad en las cocinas de los productores rurales), bioabono y lixiviados que sirven de fertilizantes en agricultura o pastizales.



Banco forrajero de *Cratylia argentea* como fuente de proteína para la alimentación del ganado
Foto: Proyecto GEF-Silvopastoril

El recurso agua.- El agua es primordial para el consumo humano y la producción agropecuaria; por ello, debemos garantizar la disponibilidad del recurso en cantidad y calidad en la finca y por largo plazo. Un buen abastecimiento tiene una repercusión positiva en la producción animal, cultivos agrícolas, en la salud del hato y del grupo familiar. Para conservar el agua se deben tener en cuenta las prácticas siguientes:

- Proteger las nacientes para que los animales no contaminen el agua ni destruyan la regeneración natural.
- Conservar los bosques en franjas a lo largo de ríos y quebradas y en las zonas de recarga hídrica.
- Administrar adecuadamente el agua a los animales y a los cultivos.
- Construir obras de almacenamiento y distribución del agua (reservorios, acequias, tanques de recolección, abrevaderos, etc.). Los reservorios en forma de lagunas o aguaderos deben estar bien protegidos y tener un sistema para la distribución del agua, de preferencia por gravedad.

Los desechos orgánicos.- En la mayoría de fincas, la acumulación de estiércol (en especial en sistemas donde el ganado es confinado para el ordeño) constituye un serio problema ambiental. En otros casos, el pasto de corte rechazado u otros alimentos que se ofrecen en comederos también causan problemas si son enviados a fuentes de agua. En algunas fincas el estiércol es lavado hacia las quebradas, lo que ocasiona contaminación física y biológica aguas abajo. En otras fincas, el estiércol se acumula en los corrales, lo cual causa malos olores, favorece la proliferación de moscas, o contamina la leche. Hay varias estrategias para mitigar este problema de la contaminación de sólidos orgánicos. Por ejemplo, los biodigestores, composteras y lombricomposteras (lombriz roja californiana) transforman un contaminante ambiental en abono orgánico de alta calidad para ser utilizado en la finca o para la venta. Los biodigestores, especialmente utilizan el estiércol, y además del bioabono y lixiviados generan otro producto importante como el gas metano que se comentó en un párrafo anterior. En algunas fincas se recoge el estiércol del corral y se deposita en tanques, donde lo mezclan con agua y luego lo distribuyen en los potreros por gravedad. Una manera fácil de reducir los volúmenes de desechos por alimentos en finca (especialmente forrajes), es ofrecer a los animales las cantidades que consumirán.

El monitoreo: evaluación y uso de registros

En ocasiones las metas y los plazos se logran cumplir sin contratiempos, pero en otras ocurren condiciones adversas que hacen que la meta planeada no se logre alcanzar según lo establecido en el plan y hay que hacer modificaciones. No olvide que al menos cada año se debe hacer un balance del desempeño de las mejoras; para ello se debe dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Las mejoras están funcionando?
- ¿Se ha incrementado el ingreso de la finca?
- ¿Qué ajustes debo realizar?
- ¿Estoy valorizando mi finca?
- ¿Estoy conservando el ambiente?
- ¿Qué otras familias se están beneficiando?

Para hacer una buena evaluación es imprescindible que el productor maneje un sistema básico de registros en la finca y que utilice esa información en la toma de decisiones. Todos los movimientos que generan ingresos o egresos a la finca



Reserva de agua protegida como parte del manejo correcto
Foto: C. Villanueva



Reserva de agua no protegida que muestra un manejo incorrecto del recurso agua en fincas ganaderas
Foto: C. Villanueva

se deben registrar; asimismo, se debe incluir información de ingresos familiares fuera de la finca, como jornales, remesas, comercio, etc. También, se debe anotar la producción diaria de leche y llevar un inventario del hato por categorías de animales. Entre más y mejor información se registre, se podrán tomar decisiones más oportunas y eficientes.

Una tarea básica del equipo de técnicos que acompañan a los productores es enseñarles a llevar el sistema de registros - desde el diseño del formato del cuaderno de campo, el levantamiento de la información, la organización de la información, el análisis e interpretación de los datos – y motivarlos para que implementen esta importante herramienta para la toma de decisiones.

Experiencia en la planificación agroecológica de fincas con ganaderos de Copán, Honduras

A finales del 2005 se seleccionaron doce fincas ganaderas de diversos tamaños y condiciones socioeconómicas, con el fin de convertirlas en modelos de producción sostenible por medio de sistemas silvopastoriles y buenas prácticas de conservación de los recursos naturales. Las fincas pilotos recibieron semilla de pasto mejorado (en su mayoría *Brachiaria* spp.) para establecer una parcela demostrativa de aproximadamente 0,7 ha y un máximo de 222 dólares estadounidenses por el establecimiento de 1000 postes vivos en las cercas. La idea era que dichas fincas sirvieran como centros de capacitación a productores vecinos para promocionar tecnologías de producción amigables con el ambiente. En las fincas seleccionadas se realizaron talleres de sensibilización para explicar los objetivos y compromisos de las fincas pilotos, y talleres de planificación de fincas con los productores y sus familias para elaborar un plan de finca que mejore los ingresos y la conservación de los recursos naturales.

Los productores participantes recibieron capacitación en temas como: establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles (árboles en potreros, cercas vivas y bancos forrajeros con leñosas), manejo de pasturas, liberación de áreas para regeneración natural en zonas de recarga hídrica y vulnerables a deslizamientos, manejo del recurso agua, sistemas de alimentación, importancia de la genética animal, salud animal, higiene en el ordeño, uso de registros y manejo de desechos orgánicos en fincas. Durante la ejecución del plan, los finqueros participantes y vecinos interesados recibieron capacitación por medio de metodologías participativas para lograr una efectiva y eficiente implementación de las tecnologías.

Como era de esperarse, los productores enfocaron sus cambios en pasturas mejoradas y cercas vivas; hubo poco interés en los bancos forrajeros de leñosas y en la liberación de zonas para regeneración natural (Cuadro 2). Esta tendencia es similar a la encontrada por Casasola et ál. (2007) en fincas ganaderas de Costa Rica y Nicaragua que participaron en un programa de pagos por servicios ambientales promovido por el proyecto GEF-Silvopastoril. Esto refleja que los productores ganaderos están racionalizando sus recursos hacia usos de la tierra como pasturas mejoradas arborizadas y cercas vivas complejas (en estructura y diversidad) que favorecen la productividad animal (principal función de los recursos

naturales para el productor) y, paralelamente, generan servicios ambientales.
Cuadro 2. Principales usos de la tierra adoptados en las fincas ganaderas en la subcuenca Copán en el periodo 2006 y 2007

Usos de la tierra	Año 2006	Año 2007	Total
Pasturas mejoradas con árboles (ha) [†]	23,1 (7)	26,6 (21)	49,7
Cercas vivas (km) ^{**}	6,0 (9)	20,1 (17)	26,1
Bancos forrajeros (ha) ^{***}	0,74 (3)	0,3 (5)	1,04
Regeneración natural	5,65 (3)	0	5,65

[†]*Brachiaria brizantha* ^{**}*Gliricidia sepium, Erithryna* spp. y *Bursera simaruba* ^{***}*Gliricidia sepium*
El valor entre paréntesis es el número de fincas que ejecutaron dicho cambio.

Los productores han descubierto y están convencidos de la influencia positiva de las pasturas mejoradas con árboles y las cercas vivas en los ingresos de la finca (Cuadro 3). Las pasturas mejoradas incrementan la productividad animal (leche y/o carne) en comparación con las pasturas naturales (*Paspalum* spp.) o naturalizadas (*Hiparrhenia rufa*), con diferencias en el rango de 30-50% (Holmann et ál. 2004). Además, los pastos naturalizados tienen una baja tolerancia a la sombra, lo que implica una cobertura arbórea muy baja o nula. En cuanto a las cercas vivas, los productores de Copán tienen percepciones similares a los ganaderos de otras regiones de Centroamérica: estos sistemas son más económicos que las cercas muertas y previenen daños por el robo de postes muertos. Otra ventaja de las cercas vivas es que pueden compensar la ausencia o baja densidad de árboles dispersos en potreros, situación muy común en fincas con sistemas de pastoreo rotacional intensivo. Es necesario rescatar el valor económico y ecológico de las cercas vivas con mayor complejidad estructural y diversidad. En estas condiciones, es posible masificar este sistema silvopastoril sin necesidad de incentivos compensatorios, ya que el impacto en la productividad de la finca es tangible. Sin embargo, algunos pequeños y medianos productores podrían necesitar algún tipo de crédito para acelerar la adopción del sistema en sus fincas.

Cuadro 3. Cambios de usos de la tierra acumulados en fincas ganaderas en la subcuenca Copán en el periodo 2006-2007

Uso de la tierra	Carlos López	Edgardo Guillén	José Guillén	JR Rosa	Luis Godoy	Manuel Guillén	Manuel López	MA Torres	Osman Fuentes
Área de finca (ha)	14	42	18,2	60	900	28	112	35	40
Pastura mejorada (ha)	3,15	6,3	1,05	5,95	4,2	1,05	4,55	4,2	1,05
Cercas vivas (km)	1,36	2,22	0,6	2,64	2,75	0,91	2,2	2,26	0,65
Bancos forrajeros (ha)	0,175	0	0	0	0	0	0	0,56	0
Regeneración natural (ha)	0	1,75	0	0	0	2,5	0	1,4	0

Los bancos de proteína no han tenido mucha aceptación entre los productores, a pesar de que se les ha hecho propaganda en las capacitaciones y asistencia técnica en finca desde el inicio del proyecto en el año 2005. Los productores reconocen las bondades de este sistema silvopastoril, ya que especies con potencial como el madriado (*Gliricidia sepium*) se encuentran en las fincas y son consumidas por el ganado. La escasa adopción de esta tecnología pudiera deberse a que en la zona no se da una época seca crítica, a diferencia de otras regiones de Centroamérica; entonces, los productores pueden resolver el problema alimentario de su ganado con una cierta disponibilidad de pasto y suplementos de acceso rápido, como concentrados y pollinaza. Las zonas secas de Nicaragua tienen periodos de sequía de más de seis meses; en estas zonas es precisamente donde se han dado las mayores adopciones de bancos de proteína y bancos de energía (pastos de corte) en Centroamérica (López 2005). La baja adopción en Copán también se podría atribuir a que aún no existen modelos de fincas con bancos de proteína en funcionamiento durante varios años. El proyecto espera desarrollar modelos exitosos en las pocas fincas que han establecido bancos de proteína, de manera que con datos generados *in situ* se demuestren las bondades económicas y ecológicas de este sistema silvopastoril. Asimismo, se pretende impulsarlo como una alternativa para reducir el uso de fuentes de proteína de origen externo a las fincas (con el alza en los precios de los concentrados y la sanción de leyes que prohíban el uso de pollinaza en la alimentación animal podría crecer el interés en el futuro), o como elemento diferenciador de productos producidos sin contaminantes, y con ello acceder a precios diferenciados o a mercados más estables.

Para lograr la liberación, protección y estabilidad de zonas críticas, como las áreas de recarga hídrica y las vulnerables a los efectos de fenómenos naturales (inundaciones o deslizamientos), sí es necesario hacer uso de formas de compensación a largo plazo. Las fincas piloto de la subcuenca Copán, especialmente las pequeñas o medianas, señalan la actividad ganadera como la principal fuente de ingresos para el hogar; entonces, con tal de lograr mayores volúmenes de leche, los productores podrían ampliar sus áreas de pasturas en detrimento de los pocos parches de bosques. Algunos productores estarían anuentes a liberar y mantener áreas de bosques si se diera un incentivo; por ejemplo, créditos con tasas de interés privilegiadas. En este sentido, cobra importancia el grupo de ganaderos asociados al Centro de Acopio de Leche (Sociedad Jorge Buezo Arias). Por medio de este grupo, que está en proceso de consolidación, se podría ofrecer algún tipo de incentivo (especialmente créditos y, eventualmente, un valor agregado a la leche producida y/o sus derivados) para desarrollar un módulo de producción animal sostenible. Actualmente la demanda por leche está creciendo a nivel mundial; en la región, la empresa Sula (que recibiría la leche del centro de acopio de la subcuenca Copán) ocupa un espacio importante en el mercado nacional y centroamericano.

La adopción y adaptación de tecnologías en fincas ganaderas es un proceso que conlleva varios años. Este proceso exige monitoreo y reflexión sobre lo que se está haciendo, ajustes metodológicos y de herramientas, pruebas y validaciones de las tecnologías con los productores, aprendizaje e implementación participativa. El proceso de cambio puede ser relativamente rápido si se tienen tecnologías que mejoran sustantivamente los ingresos de las fincas —esto si el productor cuenta con los recursos económicos para la inversión. Pero no sucede lo mismo si los beneficios no son tangibles; por ejemplo, externalidades positivas para el ambiente o para la sociedad, como la protección de la biodiversidad y de zonas de recarga hídrica, o el secuestro de carbono. Sin embargo, si se tienen incentivos (pago por servicios ambientales, créditos verdes, exención del impuesto territorial, mercados solidarios o preferenciales, etc.), la probabilidad de cambio es mayor para los productores pobres y menos pobres. En este sentido, la experiencia del proyecto GEF-Silvopastoril en Colombia, Nicaragua y Costa Rica ha demostrado que el pago por servicios ambientales es un incentivo para impulsar cambios en el uso de la tierra para la producción y conservación en fincas ganaderas.

Sin embargo, antes de pensar en incentivos compensatorios para promover una mayor adopción de usos de la tierra exclusivos para conservación, protección de fuentes de agua y zonas de recarga hídrica en cuencas ganaderas, se deben contestar varias interrogantes, como por ejemplo:

- ¿Que tipo de mecanismo compensatorio es el más apropiado? ¿Cómo lograr su sostenibilidad en el tiempo?
- ¿Cómo definir las zonas críticas prioritarias en cuencas ganaderas?
- ¿Se debe pagar por el conjunto de los usos de la tierra en la finca, o por usos específicos?
- Si la compensación es por usos específicos, ¿cuáles serían los favorecidos?

Los productores ganaderos necesitan conocer nuevas tecnologías que ayuden a aumentar la productividad por unidad de superficie bajo el marco de sostenibilidad. En este sentido, otro detalle que se debe considerar es la capacitación y asistencia técnica en producción sostenible en las fincas y el seguimiento a los productores. Este servicio es determinante en las fincas que participan en los programas de incentivos compensatorios en áreas bajo conservación o áreas de alta prioridad en cuencas porque les permite diseñar un plan de intensificación en las áreas productivas de la finca. Bajo esta perspectiva, las instituciones locales públicas y privadas podrían jugar un rol importante, con la rectoría de la Mancomunidad de Municipios Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo (MANCORSARIC) como autoridad y gestora del plan de desarrollo de ordenamiento del territorio. Entre las preguntas que se deben responder están las siguientes:

- ¿En el ámbito local, hay instituciones con capacidad de ofrecer capacitación, seguimiento y monitoreo a las fincas ganaderas?
- ¿Hay disponibilidad de recursos económicos para un periodo mínimo de cambio en la forma de producción, hasta que los productores ganaderos logren asumir el costo total de la capacitación y asistencia técnica?
- ¿Qué tipo y número de productores son la masa crítica para incidir en la conservación de los recursos naturales?

Lecciones aprendidas

- La planificación de la finca ganadera es una herramienta útil para el ordenamiento territorial, tomando la finca como unidad fundamental de desarrollo para mejorar la producción de carne y/o leche, generar servicios ambientales y mejorar el ingreso familiar y, en consecuencia, el bienestar de la comunidad rural. Todos los cambios deben hacerse en función de la capacidad de la tierra y de las características del hogar y su interacción con el entorno social, político y ambiental.
- Las pasturas mejoradas arboladas y las cercas vivas causan un impacto visible en la productividad de la fincas, por lo que son adoptadas por los productores sin necesidad de un incentivo financiero. Sin embargo, si se usaran incentivos, como créditos privilegiados, se podría acelerar y masificar el uso de tecnologías amigables con el ambiente.
- Para lograr una mayor liberación, protección y conservación de zonas críticas prioritarias (áreas de recarga hídrica, fuentes de agua, sitios vulnerables a fenómenos naturales) es importante que se empleen incentivos compensatorios permanentes o a largo plazo (pago por servicios ambientales, exención de impuestos) para impulsar cambios en los sistemas productivos de las fincas ganaderas.
- En la zona se podría incrementar la producción de leche a expensa de reducir el área de bosques; por ello es aconsejable diseñar sistemas de producción sostenibles desde la perspectiva económica, social y ambiental, acompañados con algún instrumento financiero compensatorio; por ejemplo, créditos verdes con baja tasa de interés. De no ser así, el impacto negativo en los bosques en la zona sería aun más grave.
- Se debe diseñar una estrategia de capacitación, seguimiento, monitoreo y evaluación del enfoque de producción sostenible a largo plazo con la participación de instituciones locales públicas o privadas bajo la rectoría de la MANCORSARIC.

Literatura citada

- Aldy, JE; Hrubovcak, J; Vasavada, U. 1998. The role of technology in sustaining agriculture and the environment. *Ecological Economics* 26:81-96.
- Betancourt, H; Pezo, D; Cruz, J; Beer, J. 2007. Impacto bioeconómico de la degradación de pasturas en fincas de doble propósito en El Chal, Petén, Guatemala. *Pastos y Forrajes* 30(1):169-176.
- Casasola, F; Ibrahim, M; Ramírez, E; Villanueva, C; Sepúlveda, C; Araya, JL. 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* 45:79-85.
- Decker, M. 2007. Diversidad funcional de epifitas y su rol en la conservación de aves en la subcuenca Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE.
- DFID (Department for International Development, GB). 1999. Sustainable livelihoods guidance sheets. Consultado 20 feb. 2008. Disponible en <http://www.livelihoods.org>
- Enríquez, ML; Sáenz, JC; 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.
- Flora, CB; Emery, M; Fey, S; Bregendahl, C. 2004a. Community capitals: A tool for evaluating strategic interventions and projects (en línea). North Central Regional Center for Rural Development. Iowa State University. Consultado 18-06-2006. Disponible <http://www.ncrcrd.iastate.edu/projects/commcap/7-capitalshandout.pdf>
- _____; Flora, JL; Fey, S. 2004b. Rural communities: Legacy and change. Boulder, CO, Westview Press. 2 ed. pp 17-20.
- Florian, E. 2005. Tropical bird assemblages in coffee agroforestry systems: exploring the relationship between landscape context, structural complexity and bird communities in the Turrialba – Jimenez Biological Corridor, Costa Rica. Mag. Sc. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. 126 p.
- Gutiérrez Montes, IA. 2005. Healthy communities equal healthy ecosystems? Evolution (and breakdown) of a participatory ecological research project towards a community natural resource management process, San Miguel Chimalapa (Mexico). Thesis Ph.D. Ames, US, Iowa State University. 185 p.
- Harvey, CA; Villanueva, C; Villacís, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; Ibrahim, M; Taylor, R; Martínez, JL; Navas, A; Sáenz, J; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B; Pérez, A; Ruiz, F; López, F; Lang, I; Kunth, S; Sinclair, FL. 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes in Central America. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 111:200-230.
- Holmann, F; Rivas, L; Argel, P; Pérez, E. 2004. Impacto de la adopción de pastos *Brachiaria*: Centroamérica y México. Cali, CO, CIAT. 32 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 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.

- _____. Villanueva, C; Sáenz, J. 2007. Umbrales de cobertura de árboles en potrero que beneficien la productividad animal y la conservación de la biodiversidad. *In* III Congreso Iberoamericano sobre Desarrollo y Ambiente (CISDA) [Oct. 1997, Heredia, CR]. 1 disco compacto, 8 mm.
- Kaimowitz, D. 2001. Will livestock intensification help save Latin America's Tropical Forest? *In* Angelsen, A; Kaimowitz, D. eds. Agricultural technologies and tropical deforestation. Wallingford, UK, CABI. p 1-20.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. Sistemas Silvopastoriles. CATIE, Turrialba, CR. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. 276 p. (Materiales de Enseñanza no 44).
- 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 trópico seco en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 41-42:29-36.
- 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.
- 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.
- 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. PhD. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. *p. irr.*
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hangover: cattle pasture land degradation and alternative land use in Central America. Serie Técnica, Informe técnico no. 313. Turrialba, CR, CATIE. 71 p.
- Wassenaar, T; Gerber, P; Verburg, PH; Rosales, M; Ibrahim, M; Steinfeld, H. 2007. Projecting land use changes in the Neotropics: The geography of pasture expansion into forest. *Global Environmental Change* 17(1):86-104.
- Zapata, A; Murgueitio, E; Mejía, C; Zuluaga, A; Ibrahim, M. 2007. Efecto del pago por servicios ambientales en la adopción de sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos de la cuenca media del río La Vieja, Colombia. *Agroforestería en las Américas* 45:86-92.

