

## *Avances de Investigación*

# Los impactos de un proyecto silvopastoril en el cambio de uso de la tierra y alivio de la pobreza en el paisaje ganadero de Matiguás, Nicaragua

**Yuri Marín<sup>1</sup>; Muhammad Ibrahim<sup>2</sup>; Cristóbal Villanueva<sup>2</sup>; Elías Ramírez<sup>1</sup>; Claudia Sepulveda<sup>2</sup>**

**Palabras claves:** índice ecológico; margen bruto; pago por servicios ambientales; pasturas degradadas; usos de la tierra.

### RESUMEN

Se argumenta que el pago por servicios ambientales (PSA) y la asistencia técnica (AT) pueden mejorar las condiciones de vida de los productores más pobres, al introducir en sus fincas usos sostenibles de la tierra que aumentan la productividad y generan ingresos adicionales mediante la venta de servicios ambientales, por lo que resulta interesante conocer si los PSA y la AT son una buena herramienta para reducir las tierras degradadas y contribuir al bienestar de las familias ganaderas rurales. Se estudió el efecto del pago por servicios ambientales (PSA) y la asistencia técnica sobre los cambios de uso de la tierra y sus implicaciones socioeconómicas y productivas en diferentes niveles de pobreza en una zona ganadera de Matiguás. Se seleccionaron 72 fincas ganaderas que recibieron PSA, y se les aplicó una encuesta estructurada para recolectar información socioeconómica. Las fincas se clasificaron en tres estratos de pobreza (no pobres, menos pobres y más pobres) según los indicadores sociales y económicos adaptados a la zona de estudio. Las variables medidas fueron el PSA acumulado, cambios en el uso de la tierra e indicadores de productividad y financieros. En el PSA acumulado, los productores menos pobres y más pobres fueron significativamente mayores que los finqueros no pobres (63, 60 y 32 US\$ ha<sup>-1</sup> respectivamente). Los productores del estrato más pobres tuvieron cambios importantes en el uso de la tierra, reduciendo en aproximadamente 20% las pasturas degradadas hacia usos más sostenibles como pasturas mejoradas con árboles, bancos forrajeros con arbustos y/o árboles y cercas vivas. Hubo pequeñas diferencias entre grupos de productores con PSA y PSA + AT con respecto al incremento de los indicadores de productividad y financieros. En todos los niveles de pobreza se obtuvo un incremento en productividad de leche por hectárea, margen bruto por la venta de productos animales por hectárea e ingreso familiar per cápita. Se concluye que el PSA es una herramienta importante para promover usos de la tierra sostenibles en fincas ganaderas independientemente del estrato de pobreza. Los estratos de fincas pobres pueden beneficiarse de los sistemas de PSA, ya que estos mejoran los indicadores de productividad y financieros de las fincas.

**The impacts of a silvopastoral project on land use change and poverty alleviation in the cattle landscape of Matiguás, Nicaragua**

**Keywords:** ecological index; degraded pastures; gross margin; land use; payment for environmental services.

### ABSTRACT

It is argued that payments for environmental services (PES) and technical assistance (TA) may improve living conditions of the poorest producers, by introducing into their farms sustainable land uses that increase productivity and generate additional income through the sale of environmental services, and it would be useful to know whether PES and AT are good tools to reduce degraded lands and contribute to the well-being of rural families. We studied the effect of PES and TA on land use changes and their impacts on productive and socio-economic characteristics of farmers at three poverty levels in Matiguás, Nicaragua. A total of 72 cattle farms with PES were selected, and a structured survey was carried out to gather socioeconomic data. Cattle farmers were classified into three levels of poverty (non-poor, less poor and more poor) according to social and economic indicators adapted to the study zone. The variables evaluated were accumulated PES, land use change, and farm productivity and financial indicators. The accumulated PES per hectare of less poor and more poor farmers were significantly higher than those of non-poor farmers (63, 60 and 32 US\$ ha<sup>-1</sup>, respectively). The poorest farmers undertook important land use changes, including the reduction of 20% of the degraded pasture area, with an increase in the area under sustainable land uses, such as improved pasture with high tree density and fodder bank with shrubs and/or trees and live fences. There were few differences between groups of farmers with PES and PES + TA with respect to increments in productivity and financial indicators. At all poverty levels, there was an increase in milk production per hectare, gross income from sales of cattle products per hectare and household income per capita. We conclude that PES is a valuable tool to promote sustainable land uses in cattle farms irrespective of the poverty level.

<sup>1</sup> Instituto NITLAPAN – Universidad Centroamericana, Nicaragua. Correo electrónico: iatanitla@ns.uca.edu.ni

<sup>2</sup> Investigadores CATIE, sede central. Correos electrónicos: mibrahim@catie.ac.cr, cvillanu@catie.ac.cr

## INTRODUCCIÓN

En América Central, un alto porcentaje de las pasturas están degradadas y asociadas a bajos indicadores de productividad, así como a una alta degradación ambiental (Pezo et ál. 1999, Szott et ál. 2000). Por otro lado, una proporción mayoritaria de los pobres rurales vive en áreas de bajo potencial productivo, incluyendo zonas degradadas (Espinoza et ál. 1999). Se está fomentando la implementación de sistemas silvopastoriles para revertir los procesos de degradación de pasturas debido a su capacidad de mejorar la productividad y la generación de servicios ambientales (Chagoya 2004). Sin embargo, los altos costos de establecimiento de estos sistemas son una barrera importante para su adopción (Jansen et ál. 1997). En este sentido, se ha diseñado un sistema de pago por servicios ambientales (PSA) para incentivar la adopción de los sistemas silvopastoriles en paisajes fragmentados predominantemente ganaderos (Pagiola et ál. 2004).

En los programas de PSA se espera encontrar respuesta algunas preguntas: ¿los PSA permiten la conservación de los recursos naturales que generan beneficios ambientales globales y locales? ¿Pueden los pobres beneficiarse de un sistema de PSA? Algunos autores, como Pagiola et ál. (2005) e Ibrahim et ál. (2005), argumentan que los PSA pueden contribuir a mejorar las condiciones de vida de los productores más pobres al introducir en sus fincas usos sostenibles de la tierra que incrementen la productividad y generen ingresos adicionales por medio de la venta de servicios ambientales. Este artículo explora la relación entre el PSA y la asistencia técnica con los cambios de uso de la tierra y sus implicaciones para los indicadores socioeconómicos y productivos en familias ganaderas pobres. Por otro lado, explica en qué condiciones las familias menos favorecidas realizan cambios de usos de la tierra en sus fincas y cuáles son las políticas que podrían contribuir a generar dichos cambios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio

Este estudio se realizó en las microcuencas ganaderas de Bul Bul y Paiwas, en Matiguás, Nicaragua, zona de intervención del proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas (GEF-Silvopastoril), ejecutado por Nitlapan, CATIE y CIPAV. El proyecto GEF-Silvopastoril se implementó en la zona de estudio en el 2003 con el objetivo de evaluar el impacto del PSA sobre la adopción de sistemas silvopastoriles y otros usos de la tierra amigables

con el ambiente para generar servicios ambientales globales y mejorar las condiciones socioeconómicas de los ganaderos.

El sitio de estudio se localiza a 140 km de Managua, Nicaragua. La altitud varía entre 200 y 400 m y la precipitación entre 1200 y 1800 mm anuales, distribuidos de mayo a diciembre (Ruiz 2002). La ganadería extensiva es el principal uso de la tierra en ambas microcuencas (aproximadamente el 60% del área total) y la mitad de estas son pasturas degradadas con baja cobertura arbórea. Otro uso de la tierra importante son los bosques (parches de bosques secundarios y riparios; 20% del área total). El tamaño de las fincas va de 10 a 70 ha, en las cuales predomina la ganadería bovina de doble propósito. La mayoría de las familias son relativamente pobres; sus fincas carecen de servicios básicos como energía eléctrica y agua potable (Levard et ál. 2000).

### Selección de fincas y clasificación de los estratos de pobreza

Se seleccionaron al azar 72 fincas del programa de PSA, las cuales fueron caracterizadas productiva y socioeconómicamente por medio de una encuesta estructurada. Las fincas seleccionadas se agruparon según los esquemas de intervención del proyecto GEF-Silvopastoril: fincas sujetas solamente a PSA (19) y fincas que recibieron PSA y asistencia técnica (PSA + AT, 53). Las familias de las fincas seleccionadas se clasificaron en distintos estratos de pobreza (no pobres, menos pobres y más pobres) empleando la metodología propuesta por Munk (2004). Esta metodología se basa en un conjunto de indicadores sociales y económicos adaptados a la zona de estudio: (i) activos (tenencia de tierra, ganado, equipos e infraestructura); (ii) nivel de escolaridad; (iii) condiciones de vida (calidad de la vivienda y acceso a servicios de agua y electricidad); (iv) diversificación de las fuentes de ingresos; y (v) condiciones de acceso al mercado (Cuadro 1). A cada indicador se le asignó un puntaje de acuerdo con una escala previamente establecida (Cuadro 1), y con estos indicadores se construyó un índice de pobreza, el cual varía entre 0 (menor pobreza) y 1 (mayor pobreza). El valor del índice de pobreza para cada productor resulta del promedio ponderado de puntos obtenidos de los indicadores sociales y económicos. Se establecieron tres categorías de pobres rurales: no pobres (15 fincas), menos pobres (26 fincas) y más pobres (31 fincas), con base en el valor del índice para cada finca.

**Cuadro 1.** Indicadores y sistema de puntaje utilizado para la clasificación de las categorías de pobreza de las familias rurales participantes en el proyecto GEF-Silvopastoril en Matiguás, Nicaragua

Indicadores	Puntaje
Tenencia de la tierra	0,33: más de 50 ha propias 0,67: entre 10 y 50 ha propias 1,00: menos de 10 ha propias
Tenencia de ganado	0,33: más de 30 vacas 0,67: entre 10 y 30 vacas 1,00: menos de 10 vacas
Tenencia de equipos e infraestructura	0,33: tiene picadora de pastos, vehículo propio, galera 0,67: tiene al menos uno de los anteriores equipos/infraestructura 1,00: no tiene ninguno de los equipos anteriores
Nivel de escolaridad	0,33: la mano de obra familiar tiene en promedio más de 6 años de escolaridad 0,67: la mano de obra familiar tiene en promedio 4-6 años de escolaridad 1,00: la mano de obra familiar tiene en promedio menos de 4 años de escolaridad
Acceso a servicios públicos básicos	0,33: la vivienda tiene buenas condiciones de servicios básicos (agua potable y energía eléctrica) 0,67: la vivienda tiene acceso a al menos uno de los servicios básicos 1,00: la vivienda no tiene acceso a servicios básicos
Diversificación de fuentes de ingresos	0,33: alguien de la familia se dedica a actividades no agropecuarias de mediana y gran escala que generan ingresos (tienda, comercio, servicios, etc.) 0,67: alguien de la familia se dedica a actividades de pequeña escala que generan ingresos (pequeño comercio, artesanía, etc...) o recibe remesas. 1,00: la familia no tiene ingresos provenientes de otras actividades no agropecuarias, ni remesas, salvo la venta de fuerza de trabajo asalariada
Condiciones de acceso al mercado	0,33: vende leche a un centro de acopio/directo consumidor 0,67: vende leche a queseras/intermediarios a menos de 1 hora de la carretera 1,00: vende leche a queseras/intermediarios a más de una hora de la carretera

Fuente: adaptado de Munk (2004).

### Variables evaluadas

El PSA acumulado se calculó como la sumatoria de los pagos anuales recibidos por los productores ganaderos en el período 2003 a 2006. El PSA acumulado por hectárea se estimó dividiendo el PSA acumulado entre el área total de la finca. El PSA se calculó con base en un índice ecológico, herramienta establecida para aproximar los servicios ambientales generados por los diferentes usos de la tierra a nivel de finca. El PSA recibido por cada finca se calculó con base en los cambios realizados en el uso de la tierra después de la línea base establecida en el año 2003<sup>3</sup>.

Los cambios de usos de la tierra en el período 2003 – 2006 se estimaron a partir de la base de datos de monitoreo de uso de la tierra del proyecto GEF-Silvopastoril. Se estimó la tasa neta de cambio en porcentaje para cada uso de la tierra durante ese período, dividiendo la diferencia de área de cada uso entre el área total de la

finca y multiplicado por 100. Para los análisis se seleccionaron los usos de la tierra más dinámicos: pasturas degradadas, pasturas naturales sin árboles, pasturas naturales con árboles, pasturas mejoradas sin árboles, pasturas mejoradas con árboles, cercas vivas, bancos forrajeros y bosques (tacotales, bosques secundarios y bosques riparios).

Los cambios en los indicadores de productividad y financieros fueron obtenidos de la información de línea base (2003) y del monitoreo socioeconómico del año 2006 realizados por el proyecto GEF-Silvopastoril. Los indicadores de productividad fueron productividad anual de leche ( $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ ) y carga animal ( $\text{UA ha}^{-1}$ ; UA = unidad animal equivalente a 400 kg de peso vivo). Los indicadores financieros fueron el margen bruto ganadero y el ingreso familiar per cápita, los cuales se estimaron mediante las siguientes ecuaciones, propuestas por Gobbi (2002):

<sup>3</sup> Más detalles acerca de la metodología de la operatoria de PSA en fincas ganaderas se encuentran en Murgueitio et ál. (2003) y Casasola et ál. (2007, esta edición).

$$\text{MBG} = \text{PBG} - \text{CVG} \quad [1]$$

donde

MBG = margen bruto ganadero (US\$ ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>)

PBG = producto bruto ganadero (US\$ ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>)

CVG = costos variables ganaderos (US\$ ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>)

$$\text{IPF} = (\text{MBG} + \text{OI}) / \text{TF} \quad [2]$$

donde

IPF = ingreso familiar per cápita (US\$ año<sup>-1</sup>)

MBG = margen bruto ganadero (US\$ año<sup>-1</sup>)

OI = otros ingresos de la finca (US\$ año<sup>-1</sup>)

TF = tamaño de la familia

### Análisis de datos

Se realizaron análisis de varianza para evaluar las diferencias estadísticas de las variables PSA acumulado, tasa neta de cambio de uso de la tierra, indicadores de productividad y financieros en los diferentes estratos de pobreza a nivel general (72 fincas) y a nivel de los grupos de intervención del proyecto: (i) PSA y (ii) PSA + AT. Además, se realizaron comparaciones generales entre los grupos de fincas intervenidas por el proyecto. Cuando el análisis de varianza fue significativo ( $p <$

0,05) se llevaron a cabo comparaciones de medias por medio de la prueba de Duncan ( $p < 0,05$ ) con el programa InfoStat (InfoStat 2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características de los diferentes estratos de pobreza

Los productores de los estratos más pobres tuvieron un tamaño de finca, capital fijo y porcentaje de vacas en ordeño significativamente menor ( $p < 0,05$ ) que los estratos no pobres. Asimismo, los estratos más pobres presentaron un menor nivel de escolaridad, mayor tamaño de la familia y un acceso menor a servicios básicos (electricidad), crédito y asistencia técnica en relación a los estratos no pobres (Cuadro 2).

La baja disponibilidad de activos, el bajo nivel de escolaridad, el mayor tamaño de la familia y el deficiente acceso a servicios básicos son los factores que más condicionan los niveles de pobreza en las zonas rurales (PNUD 2000). Sin embargo, los productores ganaderos más pobres de Matiguás no se encuentran en condiciones de extrema pobreza, debido a que cuentan con activos importantes como la tierra y el ganado; incluso, tienen un ingreso familiar per cápita superior a US\$ 2 día<sup>-1</sup>, un indicador utilizado para categorizar a las

**Cuadro 2.** Características productivas y socioeconómicas de los diferentes estratos de pobreza que acceden al pago por servicios ambientales en Matiguás, Nicaragua (promedio  $\pm$  error estándar)

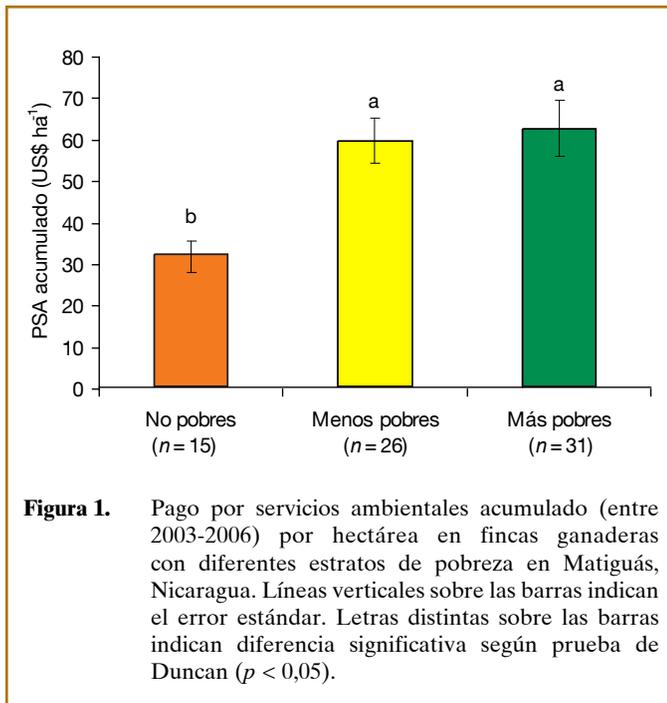
Indicadores	No pobres (n = 15)	Menos pobres (n = 26)	Más pobres (n = 31)
<b>Productivos</b>			
Tamaño de finca (ha)	89,6 $\pm$ 7,9 a	42,6 $\pm$ 3,8 b	18,1 $\pm$ 1,39 c
Capital fijo por hectárea (US\$ ha <sup>-1</sup> )	46,621 $\pm$ 8235,0 a	23,080 $\pm$ 2513,0 b	9,375 $\pm$ 1046,4 c
No. de vacas en ordeño (UA finca <sup>-1</sup> )	36 $\pm$ 4 a	18 $\pm$ 2 b	9 $\pm$ 1 c
Carga animal por año (UA ha año <sup>-1</sup> )	0,97 $\pm$ 0,1 a	1,1 $\pm$ 0,1 a	0,96 $\pm$ 0,08 a
<b>Socioeconómicos</b>			
Escolaridad (años)	7,9 $\pm$ 1,4 a	3,8 $\pm$ 0,8 b	1,7 $\pm$ 0,4 b
Tamaño de la familia (no. personas)	3,7 $\pm$ 0,4 a	5,4 $\pm$ 0,4 b	5,7 $\pm$ 0,4 b
Acceso a energía eléctrica (%)	53%	35%	12%
Acceso a crédito (%)	73%	66%	65%
Asistencia técnica (%)	89%	88%	76%
Ingreso familiar/año (US\$ per capita año <sup>-1</sup> )	5006 $\pm$ 2220 a	2607 $\pm$ 2036 b	1371 $\pm$ 1004 c

Nota: letras distintas en cada fila indican diferencias significativas según la prueba de Duncan ( $p < 0,05$ ).

personas que viven por debajo del umbral de pobreza extrema (UNCTAD 2002). Es importante señalar que muchos productores ganaderos incorporan la actividad ganadera en sus fincas como una estrategia de capitalización para con ello superar condiciones de pobreza.

### Los estratos de pobreza y el pago por servicios ambientales

Los productores ganaderos de los estratos más pobres y menos pobres tuvieron un PSA acumulado por hectárea estadísticamente similar ( $p > 0,05$ ), pero significativamente mayores que el estrato no pobres ( $p < 0,05$ ; Figura 1). A nivel de grupos de fincas no se encontró diferencia significativa para el PSA acumulado por hectárea; no obstante, el grupo de fincas con PSA + AT tuvo el mayor promedio comparado con el grupo de fincas con solo PSA ( $57,2 \pm 4,8$  frente a  $52,5 \pm 6,1$ ).



La tendencia de los resultados refleja que los grupos de fincas pobres tienden a aprovechar la oportunidad del PSA, ya que las fincas pequeñas tienden a la diversificación con usos de la tierra arborizados, lo cual les permite tener ventajas de producción y conservación de los recursos naturales en comparación con las fincas grandes (familias no pobres). Este enfoque de las fincas pequeñas (menores a 20 ha) concuerda con lo reportado por López et ál. (2004) en una zona de trópico seco de Nicaragua, en donde las fincas pequeñas son las más diversificadas y con fuerte presencia del componente

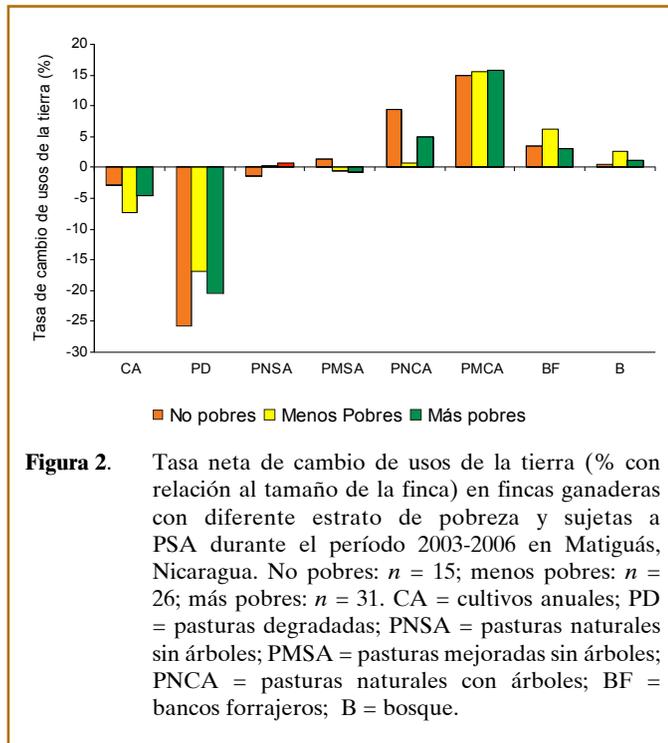
arbóreo como parte del enfoque de producción sostenible. Los finqueros más pobres tienden a realizar cambios más rápidos cuando conocen los beneficios de los sistemas silvopastoriles y cuando confían en el esquema de PSA. Adicionalmente, es importante fomentar el establecimiento de estos sistemas con otros incentivos como créditos blandos, asistencia técnica y un mejor acceso al mercado. Por otro lado, la asistencia técnica no tuvo un impacto sobresaliente, lo cual posiblemente se deba a la cercanía de los productores intervenidos en la misma zona y a las actividades de capacitación y asistencia técnica ofrecidas por otras instituciones antes y durante el transcurso del proyecto GEF- Silvopastoril (Casasola et ál. 2007, esta edición). Sin embargo, es muy probable que la mayor efectividad de la asistencia técnica del proyecto esté más relacionada con el tipo y la calidad de los cambios que con la magnitud de estos.

### Cambios en los usos de la tierra

El porcentaje de área con pasturas degradadas disminuyó significativamente en todas las fincas ganaderas que recibieron PSA, independiente del estrato de pobreza. La tasa de reducción de las pasturas degradadas fue más alta en los productores de los estratos no pobres en comparación con los estratos menos y más pobres (25, 18 y 20%, respectivamente); esto demuestra que el PSA estimula la realización de cambios sostenibles en el uso de la tierra y que los finqueros más pobres pueden participar activamente. La reconversión de las tierras ganaderas degradadas fue principalmente mediante el establecimiento de pasturas mejoradas con árboles, seguidas de las pasturas naturales con árboles y los bancos forrajeros (Figura 2). Esto concuerda con la racionalidad de los productores ganaderos, ya que estos privilegian los usos de la tierra más productivos que posibilitan un ingreso más inmediato a la finca. Además, con el fin de lograr mayores beneficios económicos mediante la venta de servicios ambientales, los productores enfocaron sus esfuerzos en retener y aumentar la cobertura arbórea en las pasturas mejoradas y naturales.

Las cercas vivas tuvieron crecimiento en todas las fincas que recibieron PSA; no hubo diferencia significativa entre estratos de pobreza ( $p > 0,05$ ), pero los estratos más y menos pobres lograron los mayores incrementos en comparación con las fincas del estrato no pobres (110, 100 y 30 m ha<sup>-1</sup> respectivamente; Figura 3). Este resultado se podría atribuir a que las cercas vivas constituyen un elemento de amplio uso en fincas ganaderas debido al incremento en el costo de las cercas muertas.

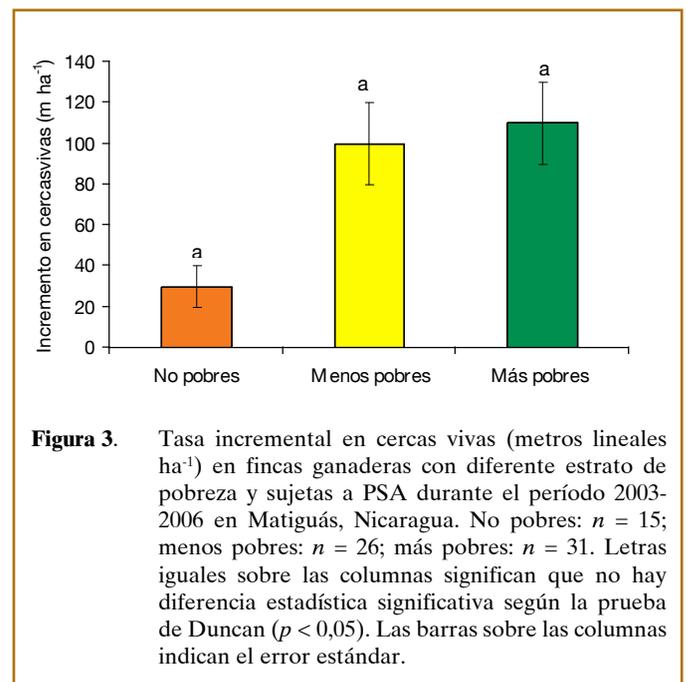
En este sentido, Harvey et ál. (2005) encontraron que más del 80% de las fincas ganaderas en diferentes zonas agroecológicas de Centroamérica manejan cercas vivas, las cuales forman parte de la cultura y el conocimiento de los productores sobre las bondades productivas y



ecológicas de estas para las fincas. Los cambios en los usos de la tierra demuestran que el PSA ha sido exitoso en promover cambios hacia usos sostenibles de la tierra en estratos ganaderos con menos recursos de capital. Estos cambios han incluido la conservación de áreas de bosque en fincas con más limitaciones de área. El PSA ha sido un estímulo para la reconversión de usos de la tierra que mejoran la producción y conservación de la finca. Esto es completamente racional, sobre todo para los productores más pobres, quienes tienen una menor dotación de tierra, y se ubican en un entorno donde las áreas de conservación son presionadas por las actividades agropecuarias.

**Productividad e indicadores financieros de las fincas**  
El PSA influyó en las fincas ganaderas con diferentes estratos de pobreza en el mejoramiento de los indicadores de productividad de leche, margen bruto e ingreso familiar per cápita; las variaciones de cambio variaron entre 6,5 y 111,6; y 6,8 a 105,8% para el grupo de fincas sujetas a PSA y aquellas con PSA + AT, respectivamente. La asistencia técnica no tuvo un efecto claro en

los cambios de los indicadores, ya que solamente en la productividad de leche el grupo de fincas sujetas a PSA + AT logró mayores cambios que el grupo de fincas con solo PSA; en los indicadores de margen bruto e ingreso familiar per cápita pudo haber influido la línea base alta de las fincas de este grupo. En ambos grupos de finqueros, los estratos menos y más pobres presentaron el mayor cambio para los indicadores evaluados en comparación con el estrato no pobre, excepto en el grupo de fincas con solamente PSA, donde el cambio del ingreso familiar per cápita fue mayor en el estrato no pobre que el estrato más pobre. Igualmente, para ambos grupos de fincas, el ingreso familiar per cápita fue el único indicador con diferencia significativa entre



estratos de pobreza ( $p < 0,05$ ; Cuadro 3). Los incrementos logrados en los indicadores de productividad de leche, margen bruto e ingreso familiar per cápita por los finqueros pobres durante el período del estudio se explican por los cambios positivos en productividad de leche y carga animal y por aumentos importantes en los precios de los productos lácteos y de la carne. Los mejores indicadores están relacionados con el incremento de la oferta forrajera y el establecimiento de mejores prácticas de manejo como producto de cambios en los usos de la tierra, además de los ingresos adicionales obtenidos por medio de la venta de servicios ambientales. El indicador de margen bruto ganadero encontrado en el presente estudio fue hasta dos veces menor al reportado por López et ál. (2007, esta edición)

**Cuadro 3.** Indicadores de productividad y financieros de las fincas en los diferentes estratos de pobreza según los grupos con pago de servicios ambientales y asistencia técnica en Matiguás, Nicaragua.

Indicadores	Pago por servicios ambientales			Pago por servicios ambientales + asistencia técnica		
	2003	2006	Variación %	2003	2006	Variación %
<b>Productividad de leche (kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>)</b>						
No pobres	517,1 ± 123,2 a	550,5 ± 43,1 a	6,5	673,1 ± 131,5 a	719,1 ± 76,6 a	6,8
Menos pobres	585,5 ± 252,7 a	687,9 ± 155,7 a	17,5	674,2 ± 89,8 a	908,4 ± 84,5 ab	34,7
Más pobres	610,7 ± 128,5 a	816,0 ± 89,5 a	33,6	648,0 ± 66,1 a	911,9 ± 69,4 b	40,7
<b>Margen bruto ganadero (US\$ ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>)</b>						
No pobres	62,8 ± 14,1 a	70,3 ± 3,2 a	12,0	69,7 ± 12,9 a	73,3 ± 9,7 a	5,2
Menos pobres	64,9 ± 18,9 a	80,9 ± 16,1 a	24,7	71,3 ± 9,0 a	92,1 ± 9,6 a	29,1
Más pobres	71,7 ± 8,6 a	86,2 ± 12,1 a	20,2	87,4 ± 8,1 a	98,5 ± 9,0 a	12,7
<b>Ingreso familiar per cápita (US\$ año<sup>-1</sup>)</b>						
No pobres	2639,2 ± 590,6 a	4921,4 ± 1100,4 a	86,5	3462,4 ± 651,5 a	5043,9 ± 672,0 a	45,7
Menos pobres	1011,8 ± 151,4 b	2141,6 ± 852,5 b	111,6	1313,9 ± 189,6 b	2703,5 ± 426,2 b	105,8
Más pobres	808,7 ± 478,8 c	1490,5 ± 301,4 c	84,2	800,0 ± 142,6 c	1316,4 ± 196,6 c	64,5

*Nota:* grupos con PSA: no pobres = 5, menos pobres = 5 y más pobres = 10; grupo con PSA + asistencia técnica: no pobres = 10, menos pobres = 21 y más pobres = 21. Los datos son el promedio ± error estándar. Letras distintas en la misma columna para cada indicador indican diferencia significativa según prueba de Duncan ( $p < 0,05$ ).

para fincas ganaderas del trópico seco y subhúmedo de Nicaragua. La diferencia se debe a que el estudio señalado consideró dentro del margen bruto los productos pecuarios, agrícolas y forestales.

El PSA tiene potencial para favorecer a los estratos de finqueros más pobres para lograr cambios de uso de la tierra en fincas, que mejoran los indicadores de productividad animal y financieros y paralelamente contribuyan con la generación de servicios ambientales. Sin embargo, existen dificultades en crear un sistema de financiamiento sostenible de PSA e incentivos para las buenas prácticas agrícolas que permitan reducir el período de recuperación de la inversión, que sean rentables y que contribuyan con la generación de servicios ambientales. Otra opción podría ser el diseño de un sistema de incentivo temporal de PSA mientras los sistemas implementados comienzan a ser rentables. Esto implica definir el lapso mínimo de incentivo económico y su monto en diferentes zonas agroecológicas (Chagoya 2004).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El pago por servicios ambientales parece ser un catalizador de cambios en los usos de la tierra y su impacto en el incremento de los indicadores de productividad y financieros en estratos de fincas ganaderas pobres y no pobres. Los cambios fueron orientados a sistemas como las pasturas mejoradas arborizadas, cercas vivas

y bancos forrajeros que mejoran la productividad de la finca y generan servicios ambientales. La asistencia técnica no tuvo una relación definida en los resultados logrados, lo cual se puede deber a que en la zona los productores de manera directa o indirecta han venido participando en programas de capacitación y asistencia técnica con diversos organismos y proyectos. Sin embargo, los eventos de capacitación podrían ejercer un efecto en la calidad del establecimiento y el manejo de los sistemas implementados más que en la magnitud de los cambios, lo cual es deseable en términos de la persistencia de estos en el largo plazo. En este sentido, es importante que dentro de la parte de monitoreo y evaluación de los cambios realizados en la fincas se establezcan patrones de la relación entre la magnitud de los diferentes cambios de uso de la tierra y su calidad de establecimiento y manejo e identificar los factores que participan para lograr un mejor balance entre magnitud y calidad.

Una política ganadera basada en el incremento de la producción, sin preocuparse de la sostenibilidad de los recursos, podría enfrentar problemas graves de sostenibilidad en el mediano plazo y a su vez desembocar en un aumento de la pobreza. Los PSA pueden contribuir a una producción ganadera más sostenible, diversificada y competitiva, donde los pobres rurales y sus familias alcancen un mayor bienestar.



El PSA como herramienta para mejorar el bienestar de familias rurales (foto: Y. Marín)

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Casasola, F; Ibrahim, M; Ramírez, E; Villanueva, C. 2007. Influencia del pago por servicios ambientales en los cambios de uso de la tierra en fincas ganaderas: la experiencia del proyecto GEF-Silvopastoril en Costa Rica y Nicaragua. *Revista Agroforestería en las Américas (esta edición)*.
- 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; Vílchez, 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.
- Chagoya, JL. 2004. Investment analysis of incorporating timber trees in livestock farms in the sub humid tropics of Costa Rica. Mag. Sc. Thesis, Turrialba, CR, CATIE. 93 p.
- Espinoza, N; Gatica, J; Simyle, J. 1999. El pago por servicios ambientales y desarrollo rural sostenible. San José, CR, Serie de Publicaciones RUTA. 91. p
- Gobbi, J. 2002. Enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas en Colombia, Costa Rica y Nicaragua: Análisis económico-financiero ex-ante de la inversión en los SSP propuestos para cada país. Turrialba, CR, CATIE. 30 p.
- Ibrahim, M; Chacón, M; Mora, J; Zamora, S; Gobbi, J; Llanderal, T; Harvey, CA; Murgueitio, E; Casasola, F; Villanueva, C; Ramírez, E. 2005. Opportunities for carbon sequestration and conservation of water resources on landscapes dominated by cattle production in Central America. *In Wallace conference: Integrated Management of Environmental Services in Human-Dominated Tropical Landscapes* (4, Turrialba, CR, 2005). Memoria. Turrialba, CR, CATIE. p. 27-34.
- InfoStat. 2004. InfoStat, versión 2004. Manual del usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina, Editorial Brujas. 318 p.
- Jansen, HGP; Ibrahim, M; Nieuwenhuyse, A; Mannetje, L'T; Joenje, M; Abarca, S. 1997. The economics of improved pasture and silvopastoral Technologies in the Atlantic Zone of Costa Rica. *Tropical Grasslands* 31:588-598.
- Levard, L; Marín, Y; Navarro, I. 2000. Potencialidades y limitantes para el desarrollo agropecuario del municipio de Matiguás. Nicaragua, Nitlapán-UCA. 63 p. (Cuaderno de Investigación No. 11).
- 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. *Revista Agroforestería en las Américas (esta edición)*.
- Munk, H. 2004. Pobreza y degradación ambiental en las Laderas de Nicaragua. *In Escobar, G. ed. Pobreza y deterioro Ambiental en América Latina*. Chile, RIMISP. 107-129 p.
- Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Zapata, A; Mejía, C; Casasola, F. 2003. Usos de la tierra en fincas ganaderas. Cali, CO, CIPAV. 97 p.
- Pagiola, S; Agostini, P; Gobbi, J; Haan, C de; Ibrahim, M; Murgueitio, E; Ramírez, E; Rosales, M; Ruíz, JP. 2004. Paying for biodiversity conservation services in agricultural landscapes. Washington, US, World Bank. 39 p. (Paper No. 96.)
- \_\_\_\_\_; Arcenas, A; Platais, G. 2005. Can payments for environmental services help reduce poverty? An exploration of the issues and the evidence to date from Latin America. *World Development* 33:237-253.
- Pezo, D; Ibrahim M; Beer J; Camero, LA. 1999. Oportunidades para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en América Central. Turrialba, CR, CATIE. 47 p.
- PNUD. 2000. El Desarrollo Humano en Nicaragua 2000: Equidad para superar la vulnerabilidad. Managua, NI, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 87 p.
- Ruiz, GA. 2002. Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles y competitividad económica en Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 106 p.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hanger: cattle pasture land degradation and alternative land use in Central America. Turrialba, CR, CATIE, DANIDA, GTZ. 71p.
- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). 2002. The Least Development Countries Report. Escaping the Poverty Trap. Nueva York, UNCTAD. 42 p.