



Revista de CIENCIAS AMBIENTALES

Tropical Journal of Environmental Sciences



Adopción de usos de la tierra compatibles con el servicio ecosistémico hídrico en fincas agrícolas de la región centroamericana

Adoption of compatible land uses of the water ecosystem services in farms in Central America

Víctor Meza

Ingeniero forestal, estudiante de doctorado en la Universidad de Frinburgo, Alemania,
victor.meza.picado@una.cr.

Director y Editor:

Dr. Eduardo Mora-Castellanos

Consejo Editorial:

Enrique Lahmann, UICN, Suiza
Enrique Leff, UNAM, México
Sergio Molina, Universidad Nacional, Costa Rica
Olman Segura, Universidad Nacional, Costa Rica
Rodrigo Zeledón, Universidad de Costa Rica
Gerardo Budowski, Universidad para la Paz, Costa Rica

Asistente:

Rebeca Bolaños-Cerdas

Adopción de usos de la tierra compatibles con el servicio ecosistémico hídrico en fincas agrícolas de la región centroamericana

Víctor Meza

V. Meza, ingeniero forestal, es estudiante de doctorado en la Universidad de Friburgo (Alemania) (victor.meza.picado@una.cr).

Resumen

En términos generales, la presencia de un número mayor de árboles en las fincas agrícolas es considerada una buena práctica para contribuir con la captación de agua. La adopción voluntaria de usos de la tierra considerados más compatibles con el servicio ecosistémico hídrico (bosque y café arbolado) fue analizada en Trifinio –zona entre Honduras y Guatemala–, lugar donde no se da ningún tipo de incentivo o pago por este servicio ecosistémico. Se detectó baja probabilidad de adopción de estos usos de la tierra en las fincas pequeñas, debido a que, en la práctica, la participación de estas fincas en programas de conservación está sujeta a factores fuera del control de los productores, como por ejemplo el área mínima de

Abstract

The presence of trees in the farms is typically considered a good practice in water shed management. Therefore, it was examined the voluntary adoption of land uses considered more compatible with the water ecosystem service (shade coffee and woodland) in the region of Trifinio (located in Honduras and Guatemala), where there is not given any incentives or payment for this environmental service. It was observed low adoption of these land uses on small farms. In practice, participation of small farms in conservation programs are subject to certain factors beyond the control of the producers such as minimum area of the farm. But, other factors such as perceived importance of land use has on food security and future

Introducción

Los gestores de proyectos de desarrollo consideran que los bosques naturales y los árboles individuales son prioritarios para la conservación, debido a la variedad de bienes y servicios que ofrecen a la sociedad. Entre los bienes están la madera y los productos no maderables; entre los servicios está el incremento de la infiltrabilidad (Benegas et al., 2011). En este sentido, la comunidad internacional desde hace décadas ha estado intentado aprovecharse de estos, para lo que se han diseñado convenios a escala global, por ejemplo: los mecanismos para un desarrollo limpio (MDL) y/o la reducción de emisiones por la deforestación y la degradación de bosque (REDD+). La mayoría de los intentos, sin embargo, se han centrado en mejorar el secuestro de carbono, a través de la reconversión de tierras con usos agrícolas a tierras con usos forestales, donde también el servicio ecosistémico hídrico se ve favorecido. Se entiende como

la finca. Otros factores de carácter cultural, como la percepción de la importancia que un uso de la tierra tiene sobre la seguridad alimentaria y la motivación a futuro para la adopción de un sistema de producción, pueden ser manipulados, a pesar de que en términos prácticos no siempre es posible. Entonces, para que se dé una adopción espontánea de árboles y bosque, es necesario incidir en estos factores; pero, aun así, generalmente los cambios tardarán más tiempo en ser observados que la vida útil de los proyectos de conservación.

Palabras clave: servicio ecosistémico hídrico, usos de la tierra, café arbolado, árboles aislados, bosque.

motivation for adopting a production system can be more easily manipulated, although, in practical terms it is not always possible. Thus, for a spontaneous adoption of the trees and the forest should also influence cultural factors, even if the changes in this dimension generally take longer to be observed than the lifetime of the conservation projects.

Keywords: ecosystem water supply, land use, coffee trees, isolated trees, forest.

servicio ecosistémico hídrico (HES, por sus siglas en inglés) el abastecimiento de agua, que incluye las funciones de almacenamiento, retención y regulación (Costanza, et al., 1997; de Groot, et al., 2002).

Llama la atención que, a pesar del reconocimiento de la importancia de árboles y bosque, la adopción voluntaria de la conservación forestal es poco probable en fincas pequeñas, en los actuales contextos rurales. Una razón obvia es que estas tierras son usadas para producir alimento y, cuando es posible, también para la venta de excedentes. Congruentemente, la falta de adopción (en adelante cuando se usa la palabra adopción, se refiere a “adopción de un uso determinado de la tierra”), desde un punto de vista teórico, es explicada por la posibilidad que tienen los sistemas de producción de la tierra para satisfacer las motivaciones locales (Farrington et al., 1999). Así, la producción de alimento es por excelencia la motivación más importante en la priorización del uso de las tierras; por lo tanto, la agricultura y la ganadería constituyen los principales competidores por el uso de los suelos. De hecho, la agricultura, para un importante número de sociedades, todavía sigue siendo considerada como la principal estrategia de la sobrevivencia y, además, es el mecanismo más efectivo para mantener la cohesión social de sus integrantes (Imang et al., 2008). En consecuencia, el rol inmediato que juegan los sistemas de producción para sostener los medios de vida locales es



Oswaldo Durán. Costa Rica

un importante atributo para identificar la decisión del productor (Bhandari y Grant, 2007; Petry et al., 2010).

Los sistemas de producción tienen diferentes roles y pesos, para contribuir con el suministro de alimentos, por lo tanto, entender los factores que influyen en la percepción del productor en la asignación de roles sería una poderosa herramienta para identificar cómo ellos influyen en la adopción. En primera instancia, el artículo pretende resaltar la función de los árboles sobre la recarga de aguas subterráneas en el área de estudio, según los resultados de Benegas et al. (2011) y Benegas et al. (2014). Luego, se trata de definir los vínculos y límites entre las percepciones de los agricultores y la adopción de los sistemas de producción. Para esto, se probó que la adopción de usos de la tierra estaría influenciada por tres factores críticos: (1) el área mínima disponible de tierra por finca, (2) la importancia del sistema productivo y (3) la motivación o visión a futuro del productor. La evidencia mostró un efecto positivo del factor cultural y la estructura de tenencia de la tierra sobre la adopción de árboles en las fincas. En términos objetivos, suponer que la adopción espontánea de usos de la tierra, que contribuyan con la generación de HES en la región, podría ser mejorada y conservada, sin tomar en cuenta los factores críticos que influyen en la adopción de los productores, es una posibilidad inviable (Wells y McShane, 2004). Lo anterior se debe a que, en la práctica, la participación de este tipo de fincas en programas de conservación está sujeta a ciertos factores fuera del control de los productores, los cuales son manipulados exclusivamente por actores externos. Por lo tanto, es necesario incidir en esos factores, para mejorar la adopción de nuevas propuestas de usos de la tierra, que incluyan un mayor número de árboles, y con esto promover el HES en el trópico centroamericano, inclusive, después de que un proyecto de conservación haya finalizado.

Beneficios de los árboles en el servicio ecosistémico hídrico: estudio de caso en Copán

En esta sección, se toma como base los resultados preliminares de un trabajo publicado por Benegas et al. (2011), quienes establecieron una relación entre los árboles y la infiltrabilidad como uno de los principales procesos de recarga de aguas subterráneas en los sistemas de pastoreo en Copán, Honduras. Sus conclusiones fueron que en terrenos de pastos en la cuenca del río Copán los árboles incrementaron la infiltrabilidad (prueba de medianas de Mood, $p = 0,009$; mediana de grupo de árboles = 146 mm/h; mediana de terreno de pastoreo abierto = 47 mm/h). En consecuencia, los árboles contribuyeron eficazmente, según los autores, al aumento de infiltrabilidad. Benegas et al. (2014) confirman el efecto positivo de los árboles sobre la infiltrabilidad, y lo vinculan a la distancia con el grupo de árboles. Por lo tanto, el efecto de los árboles sobre la infiltrabilidad es explicado como una función de la distancia al árbol.

Además, aunque de manera preliminar, los datos presentados en el mencionado estudio han mostrado que la presencia de árboles favorece la recarga de aguas subterráneas, especialmente en las tierras de pastoreo degradadas; también sugieren que el pasto (19,74 árboles/ha \pm 22) sigue siendo el uso de la tierra menos favorable para mantener árboles en el área. En contraste, el café presentó un mayor número de árboles por hectárea (107 árboles/ha \pm 100).

Condiciones para la efectiva adopción

La literatura en temas relacionados con la adopción de sistemas agrícolas es voluminosa (Sall et al., 2000); de ella podemos entender que cada factor tiene un peso diferenciado y su vigencia depende de las condiciones del contexto local (Corral y Rerdon, 2001; McGregor et al., 2001; Solano et al., 2001; Kydd, 2002; Bacon, 2005; Nascimento



Francisco Rodríguez. Costa Rica

y Tomaselli, 2005; World Bank, 2006; Bhandari y Grant, 2007; Macqueen, 2008; Pulhin y Inoue, 2008; Valbuena et al., 2008). Existe entonces un consenso sobre el hecho de que los factores que influyen en las condiciones de adopción están expuestos a cambios en el tiempo (Kant, 2000; Joshi y Arano, 2009; McGregor et al., 2001; Collier et al., 2009; Meinke et al., 2001) y, por lo tanto, en algunos casos la generalización tiende a ser un pobre predictor del comportamiento (Ajzen, 1991).

Considerando lo anterior, establecer un marco conceptual que simplifique la inmensa cantidad de factores y la forma en que estos influyen en la adopción es una tarea casi imposible de realizar. No obstante, en esta sección se plantea una contribución al entendimiento de las condiciones básicas que deben mejorarse para la adopción de los árboles en las fincas agrícolas. Estas son: (i) la expectativa de tener mejores ingresos adicionales (Kido y Kido, 2006) por la conservación; (ii) la simplicidad de requisitos de acceso y uso (que muchas veces son engorrosos), ya que menos reglas implican mayor facilidad para acceder a los recursos (Brush, 2007); (iii) la flexibilidad de los árboles para crecer en tierras marginales (Wale, 2008) que son típicas en las fincas de pequeños productores y que, además, demandan menos insumos; (iv) un mercado relativamente conocido que genera cierta confianza sobre los beneficios esperados de la comercialización de la madera; (v) bajos costos de transacción (Nascimento y Tomaselli, 2005); (vi) beneficios mayores y seguros por el uso de la mano de obra familiar (Start y Johnson, 2004) en

prácticas silvícolas, y (vii) el conocimiento de la actividad (Amacher et al., 2003) que se ajuste a como le gusta producir al agricultor.

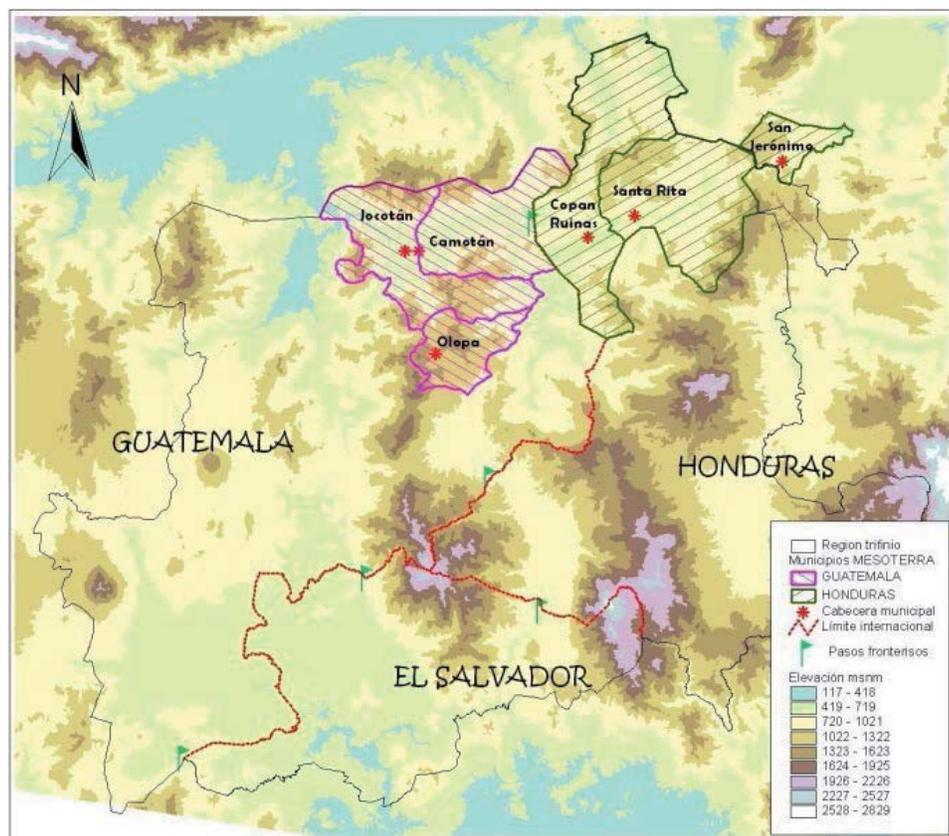
Razones para la adopción de usos de la tierra

En contextos rurales existe una alta diversidad de opiniones acerca de cómo pueden actuar los diferentes factores (económicos, sociales, culturales y biofísicos) en los procesos de decisión para la adopción espontánea. Así, con la intención de aportar en el entendimiento de los procesos

de decisión y principalmente para mejorar la identificación de los patrones de uso que puedan contribuir con el éxito de la adopción de los árboles y del bosque en pequeñas fincas de subsistencia, se han identificado dos papeles principales desde la lógica y las prácticas habituales del productor: (1) cultivos para el comercio y (2) cultivos para la subsistencia. Por una parte, los cultivos que son para el comercio son adoptados a partir del conocimiento parcial sobre el mercado (Kydd, 2002; World Bank, 2006), y donde la evidencia muestra un efecto positivo de los precios sobre la decisión de adopción. Este efecto positivo incrementa el potencial para mejorar negocios y acceder a mejores condiciones, lo cual genera en el agricultor cierta confianza en los beneficios esperados de la comercialización.

Por otra parte, debido a que las familias en los contextos rurales de Centroamérica son altamente dependientes de los recursos naturales, la producción de alimentos es, sin lugar a dudas, uno de los criterios más importantes para identificar patrones de uso de la tierra (McGregor et al., 2001) en esta región. De hecho, la seguridad alimentaria es la función más importante que cumplen los sistemas productivos locales (Bhandari y Grant, 2007; Petry et al., 2010) en regiones con propiedades pequeñas y de bajo ingreso (Meinke et al., 2001). En este caso, siguiendo la lógica productiva de los agricultores para la adopción, los árboles, en un primer momento, van a ser valorados con las características de un cultivo para comercio y,

Figura 1. Municipios muestreados en el estudio para Guatemala y Honduras. Elaborado por MESOTERRA-CATIE.



por lo tanto, deberán responder a la necesidad de generar ingresos para la compra de alimento.

Metodología

Área de estudio

La región del Trifinio tiene una extensión aproximada de 7541 km², de los cuales corresponden el 44,7 % a Guatemala, el 15,3 % a El Salvador y el 40 % a Honduras. Está conformada por 45 municipios fronterizos, 8 de El Salvador, 15 de Guatemala y 22 de Honduras. La población del Trifinio se caracteriza por el constante intercambio comercial y cultural, así como por nexos familiares que la identifican como integracionista. El tipo de suelo de esta

área, conocida como Asociación Malcote, está clasificado como *Typic Argiustolls*, de acuerdo con el USDA (1986), definido por suelos profundos con buen drenaje, desarrollados bajo rocas intrusivas. El suelo superficial se extiende 20 a 30 cm de profundidad; sus texturas son entre francoarcillosa y arcillosa (FAO-PESA y CATIE, 2007). El clima se describe como bosque seco tropical, de acuerdo con las zonas de vida de Holdridge (1978). En esta región, la precipitación anual promedio fue de 1772 mm.

La zona se caracteriza por la alta densidad poblacional, cuyo promedio es 159 y 78 hab/km² en el área de Guatemala y Honduras, respectivamente (figura 1); valores por encima de los promedios nacionales. La población total del área supera los 150000 habitantes y se caracteriza por la alta ruralidad por sobre el 90 %, y cerca del 64 % es población indígena maya chortí. Los niveles de pobreza en los municipios de ambos países superan el 80 %. Del lado guatemalteco se encuentra Jocotán, que ocupa el primer lugar en el nivel nacional en carencias de vida, mientras que en Honduras el departamento de Copán figura entre los más pobres del país.

Los principales usos de la tierra, que compiten con el bosque, según CATIE-MESOTERRA (2000), son: ganadería, café y granos básicos. Aunque el nivel de importancia de cada uso de la tierra varía en cada país, estos sistemas de producción se caracterizan por el bajo nivel tecnológico.

Encuestas sobre los medios de vida

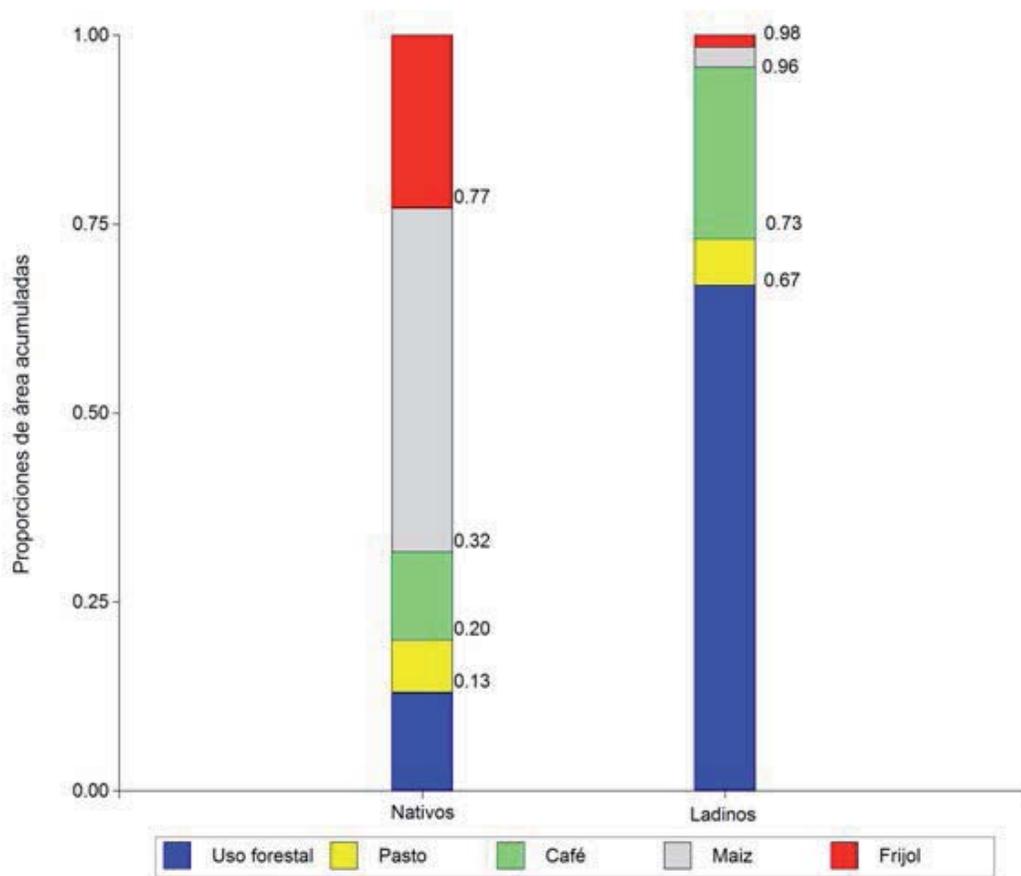
En el caso de América Central, los contextos socioambientales son muy diversos, debido a la alta variabilidad natural de las condiciones biofísicas (clima, relieve) de la región y al relativamente alto número de países (siete), cada uno con sus propias realidades socioeconómicas y políticas. En la región de estudio se utilizaron datos del proyecto MESOTERRA, un proyecto

del CATIE que busca promover la gestión sostenible de las tierras degradadas en Centroamérica. Las comunidades fueron representadas por 218 entrevistados (n), separados en dos grupos étnicos: nativos (n = 175) y ladinos (n = 43). Esta muestra fue seleccionada porque la región tiene un alto potencial para la producción maderable en sistemas agroforestales con café y sistemas silvopastoriles. Por lo tanto, es necesario establecer diseños de usos sostenibles de la tierra para mejorar los medios de vida relacionados con seguridad alimentaria y la generación de servicios ecosistémicos.

El trabajo de campo consistió en el levantamiento de información clave para identificar los factores que influyen en las decisiones de los pequeños productores; para orientar el trabajo, se asumió la premisa de que en la actualidad se están desarrollando sistemas productivos exitosos en generar bienestar. La encuesta para recopilar datos se organizó bajo el enfoque de los medios de vida y de los capitales de la comunidad, y fue aplicada por el grupo de técnicos de MESOTERRA, en cada una de las comunidades, entre mayo y setiembre del 2010.

La percepción actual que tiene el productor sobre un uso de la tierra es determinada por el grado que cada sistema de producción tiene en satisfacer las necesidades. La percepción es, entonces, una radiografía para un momento dado, ya que los agricultores pueden sentir que las ventajas o desventajas de un sistema de producción cambian con el tiempo (Frey et al., 2012). La percepción en la entrevista fue evaluada con la pregunta ¿qué tan importante es el sistema de producción para el soporte suyo y de su familia?, de acuerdo con tres grados: (1) muy importante, (2) importante y (3) poco importante. Productores centroamericanos tienden a ser pobres, con bajos niveles de ingresos y tierras y, en su mayoría, se orientan a la subsistencia. Por lo tanto, el sistema de producción más acorde con las realidades de los productores

Figura 2. Proporción del área acumulada por uso de la tierra para nativos y locales, región de Trifinio, Guatemala y Honduras



es considerado más importante. Para evaluar la visión a futuro de los agricultores, se empleó la herramienta metodológica del plan de fincas de Palma y Cruz (2010). Este es una descripción de las actividades por considerar en la finca durante un período determinado, para solventar una o varias limitaciones que tiene la familia y/o para aprovechar algunas de las oportunidades que ofrece el entorno, con el objetivo de hacer la finca más productiva y sostenible (Palma y Cruz, 2010).

Análisis de los datos

La adopción del bosque y la del café son las variables de respuesta de interés, que fueron evaluadas desde el punto de vista

cuantitativo a través del área actual total de ocupación, según el área disponible por finca. Desde un punto de vista cualitativo, la variable de respuesta se evaluó mediante la percepción del productor acerca de la importancia que tiene cada cultivo para satisfacer sus medios de vida. Se seleccionaron 47 factores con el objetivo de analizar la relación entre la cantidad de bosque (variable de interés) y otras variables que representan el capital natural, humano, construido, social, cultural y financiero de las comunidades. Se aplicó un análisis estadístico multivariado

con el fin de identificar los principales factores que sustentan las decisiones de los agricultores de mantener bosques en sus fincas. A través de los análisis de tablas de contingencia, pruebas de chisquadrado y análisis de árboles de clasificación se presentan las variables que explican la presencia del bosque y de café en las fincas estudiadas: área mínima de la finca, niveles de importancia por sistema de producción y la motivación para la adopción a futuro de un sistema productivo, se muestran los niveles de significancia de las tablas de contingencia. Se utilizó el software estadístico *InfoStat* para analizar los datos.

Resultados

Factores críticos en la adopción de árboles y de bosque

La adopción actual del bosque: área de ocupación de los sistemas de producción

En términos prácticos, el área física que actualmente usa un sistema productivo es un importante criterio para considerar el éxito en la adopción (figura 2), pero en este caso, también es considerado el número de árboles presentes en las fincas como un criterio de adopción de un uso de la tierra más compatible con el servicio ecosistémico hídrico. Por lo tanto, con base en estos criterios se determinó que los granos básicos constituyen el sistema más adoptado por los nativos, quienes dedican el 68 % de la tierra disponible a esta actividad. La ganadería es más adoptada por los ladinos, ya que representó el 80 % del área. Sin embargo, estos dos usos de la tierra son los menos compatibles con el número de árboles por hectárea (Benegas et al., 2011). Menos adoptados son la ganadería, en el caso de los nativos, con el 7 %; y los granos básicos, para los ladinos, con apenas el 1 % del área. El café representó el 12 % y el 5 % del área para los nativos y ladinos, respectivamente. Este último fue el cultivo agrícola que presentó el mayor número de árboles por hectárea (Benegas et al., 2011). De acuerdo con la lógica de esta sección, el uso forestal (con 13 % del uso actual en las

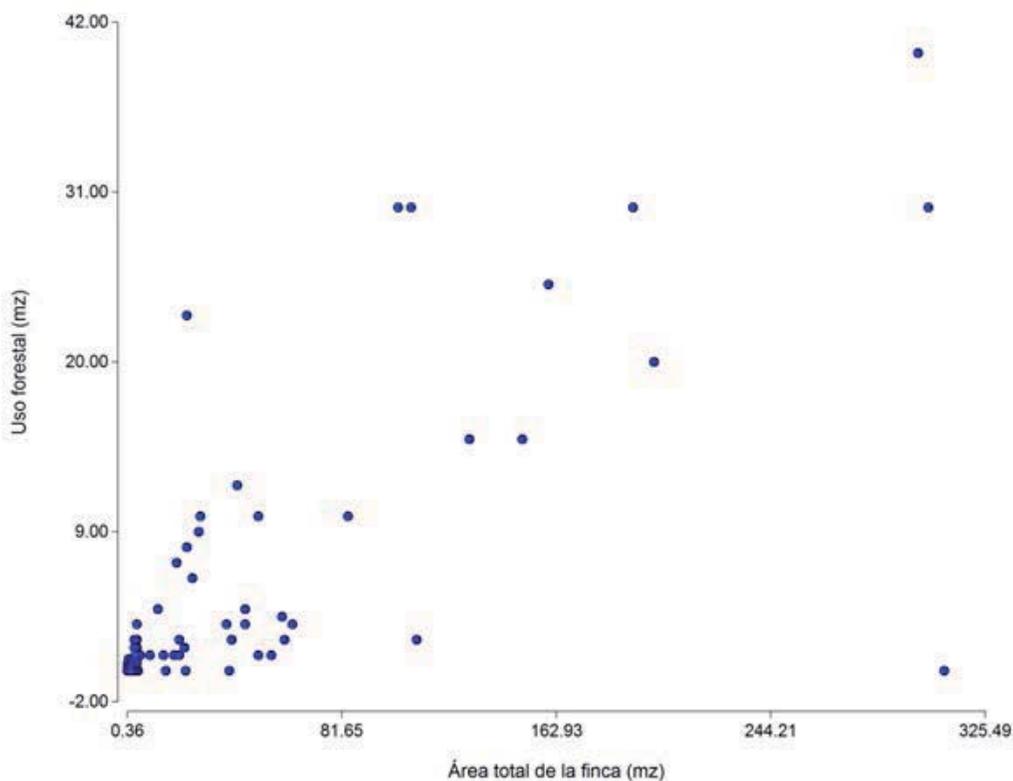
fincas para los nativos y el 14 %, para los ladinos) es el segundo sistema de producción más adoptado e inclusive mostró valores por encima de los reportados por el café.

No obstante, el segundo lugar que el bosque presenta, según el área de ocupación, en comparación a los otros sistemas de uso de la tierra, sugiere que ha existido una fuerza externa que ha influido en su permanencia. Esta es relacionada con una serie de consideraciones legales que limitan el cambio de uso del bosque, en Honduras y Guatemala, a otros usos agrícolas.

El tamaño de la finca

En el análisis del tamaño de la finca, los granos básicos (maíz con $p < 0,0001$, frijoles con $p < 0,0001$ y pasto con $p < 0,0001$) presentaron una asociación con el tamaño de la finca. Este patrón

Figura 3. Área de bosque por tamaño de la finca, región de Trifinio, Guatemala y Honduras



Cuadro 1. Percepción de los agricultores sobre el nivel de importancia de los usos de la tierra para sostener los medios de vida locales, región de Trifinio, Guatemala y Honduras

¿Qué tan importante es para el soporte suyo y de su familia?	Nativos (n = 175)				Ladinos (n = 43)			
	Ganado	Café	Granos básicos	Bosque	Ganado	Café	Granos básicos	Bosque
Muy importante	1 (1 %)	25 (14 %)	143 (82 %)	6 (3 %)	42 (98 %)	1 (2 %)	NR	NR
Importante	53 (30 %)	57 (33 %)	23 (13 %)	3 (2 %)	1 (2 %)	19 (44 %)	3 (7 %)	NR
Menos importante	13 (7 %)	18 (10 %)	NR	5 (3 %)	NR	23 (53 %)	1 (2 %)	41 (95 %)
No produce	108 (62 %)	75 (43 %)	9 (5 %)	161 (92 %)	NR	NR	39 (91 %)	2 (5 %)

NR: no fue asignada ninguna respuesta.

se repite en los casos del café y del bosque, ambos con $p < 0,0001$. Esta asociación, en el caso del bosque (figura 3), presenta una tendencia positiva, con un aumento en el área de bosque cuando el tamaño de la finca es mayor. Obsérvese que para las fincas de menor tamaño la presencia del bosque es casi nula.

Niveles de importancia por sistema de producción

Complementaria al criterio del área ocupada por los sistemas de producción, la adopción desde la percepción del agricultor es asignada de acuerdo con rangos de importancia para satisfacer necesidades. Nativos y ladinos difieren en cuanto a su punto de vista acerca de los papeles que juegan los diferentes cultivos para satisfacer sus medios de vida. Así, la percepción para el 5 % de los nativos fue que el bosque es importante y muy importante; sin embargo, los ladinos encuestados no asignaron ningún valor de importancia al uso del bosque. En otras palabras, el 95 % de los nativos y el 100 % de los ladinos consideraron que el uso del bosque es poco o nada importante (cuadro 1). Esta baja percepción de importancia asignada al bosque teóricamente es

contraria al segundo lugar que ocupa el bosque, en cuanto a una mayor cantidad de área presente en las fincas. Así, para la mayoría de los encuestados, el bosque no es asociado a un enfoque de mercado. Esto quiere decir que el bosque, en la práctica, no está contribuyendo con el mejoramiento de los medios de vida locales, por lo tanto, en términos generales, no está siendo percibido como un uso importante de la tierra. No obstante, esta afirmación es el resultado de la percepción de los entrevistados. En tal caso, la percepción es un asunto que podría asociarse a los roles relativos que pueden jugar los sistemas productivos en una finca, ya que, por ejemplo, en la producción de leña, un par de árboles podría ser más importante para fincas pequeñas; mientras que, en una finca grande que cuente con áreas de bosque, un par de árboles es solo una pequeña proporción del potencial de producción de leña que puede tener esa finca.

Por otra parte, existen sistemas de producción percibidos como realmente necesarios para satisfacer necesidades locales. Así, para el 95 % de los nativos, quienes son los dueños de las fincas pequeñas, los granos básicos son

Cuadro 2. Motivación de los agricultores por los usos de la tierra en el futuro inmediato (cinco años plazo), región de Trifinio, Guatemala y Honduras

La visión a futuro: ¿cómo quiere que esté su finca dentro de cinco años?	Sistema de producción ³	Grupo étnico	
		Nativos ¹	Ladinos ²
Comercializar	Café	15	0
	Café y diversificar	12	1
	Café procesado	12	0
	Café y granos básicos	4	0
	Café y ganadería	5	1
	Ganadería	2	4
Diversificar	Comercializar	40	0
	Ganadería	0	10
	Diversificar	32	8
Mejorar infraestructura		2	10
Subsistencia	Granos básicos y ganadería	21	0
	Granos básicos	5	0
	Otros	20	8
	Total	170	42

importantes y muy importantes; mientras que para el 7 % de los ladinos los granos básicos fueron importantes y muy importantes, solamente. La ganadería es muy importante e importante para el 100 % de los ladinos y para el 31 % de los nativos. El café es muy importante e importante para el 47 % y el 46 % de los nativos y criollos, respectivamente.

El rol de un sistema productivo está asociado al tamaño de la finca. Hay una relación entre el grado de importancia de la ganadería y el tamaño de la finca ($p < 0,0001$). De igual manera, existe una asociación entre la importancia de los granos básicos y el tamaño de la finca ($p < 0,0001$). Ambas asociaciones reflejan una relación significativa entre cultivos y tamaños de la finca. En la práctica, los granos básicos se relacionan con tamaños pequeños de fincas y la ganadería con tamaños más grandes.

Es importante recalcar que, en el caso del café, con $p < 0,1142$, no se encontró una asociación con el tamaño de la finca, por lo tanto, su rol no se encuentra asociado a un tamaño específico. Bajo el mismo supuesto, el bosque, con $p < 0,7963$, no presentó una asociación con el tamaño de la finca. Por ende, ambos usos pueden ser encontrados en diferentes tamaños de finca.

Motivación para la adopción a futuro de un sistema productivo

Cuando la intención es que se adopten usos de la tierra compatibles con los procesos de infiltración, de manera espontánea, la motivación que una familia tenga sobre su finca definirá en gran medida el éxito de la adopción, lo cual se presenta en el cuadro 2. Sobre la pregunta "¿cómo quiere que esté su finca dentro de cinco años?", ningún entrevistado manifestó interés por dejar la finca. Esto plantea una perspectiva de continuidad, es

decir, el productor tiene el deseo de seguir siendo productor. Pero, se plantea el agravante de que ningún entrevistado visualizó al bosque como un sistema de producción importante para el soporte de los medios de vida a futuro, lo que complicaría su adopción.

1. *Los nativos tienen una dominancia por los granos básicos y el café.*
2. *Los ladinos tienen una dominancia por la ganadería.*
3. *Las intenciones se agrupan según los roles de importancia que juegan los sistemas productivos.*

Al suponer que todos los productores quieren seguir produciendo en sus fincas, la proyección de cuándo un cultivo podría ser exitosamente adoptado debería ser más realista. Así, la importancia de los granos básicos, del café y de la ganadería, los tres con $p < 0,0001$, presenta relación con la visión a futuro de los usos que debería tener la finca. La norma, entonces, es que los usos a futuro sean los mismos que se encuentran produciendo actualmente. Por lo tanto, al ser la intención a futuro concordante con el uso actual de la finca, teóricamente, se estaría expresando una decisión de adopción basada en la práctica habitual de mantener luego el mismo uso de la tierra que corresponde al actual. No obstante, para no caer en la trampa de aceptar como una verdad absoluta la afirmación de que los usos a futuro van a ser invariables, es necesario tomar en cuenta que, en apariencia, si se dieran cambios donde los finqueros conocieran usos alternativos más eficaces en generar mayores beneficios, la posibilidad de adoptar nuevos sistemas de producción es altamente factible.

Existe una expectativa por seguir generando ingresos y, tanto para los nativos como para los ladinos, la norma es proyectar una mejora en la comercialización y un aumento en la producción.

Los nativos apuestan en la comercialización del café, en combinación con la ganadería de subsistencia y los granos básicos. Como estrategia complementaria a sus intenciones, ven en la diversidad de la finca una oportunidad para mejorar su bienestar. En el caso de los ladinos, el aumento en la producción de la ganadería es la principal alternativa para mejorar ingresos.

Por otra parte, aunque los granos básicos y la ganadería son considerados sistemas de subsistencia para los nativos ($n = 26$), se percibe una mayor expectativa en la comercialización del café para mejorar los ingresos a futuro. Dado que el café juega un rol de comercio importante, su adopción será altamente probable. Esta positiva disposición por adoptar en el futuro el café es considerada una práctica beneficiosa también para mejorar los procesos de infiltración del agua. El hecho de que el café tradicionalmente se trabaja bajo sombra implica un mayor número de árboles, al compararlo con los otros usos agrícolas analizados.

Discusión

Con el fin de aumentar los sistemas productivos sostenibles, los proyectos de desarrollo actuales y pasados han estado promoviendo el incremento de árboles en los sistemas agrícolas, donde las técnicas agroforestales y silvopastoriles son los cambios más comunes asociados con las mejores prácticas de manejo de cuencas hidrográficas. La inclusión de árboles en el sistema agrícola facilita la prestación de servicios ecosistémicos, en particular, aquellos de cultivos perennes como el café o el cacao, que están bastante extendidos en el Neotrópico (Rapidel et al., 2011). Pero los árboles en los contextos centroamericanos todavía tienen que competir por espacios con varios sistemas agrícolas que tradicionalmente evitan su inclusión en la finca. Son ejemplos de sistemas que evitan la inclusión de árboles la ganadería extensiva,

las plantaciones de piña y palma de aceite, entre otros, en la región, los cuales están provocando que en muchos casos la adopción espontánea de árboles sea una tarea muy difícil por lograr.

La percepción que tienen los agricultores sobre los sistemas de producción es un concepto que ha sido propuesto para analizar las estrategias exitosas en el uso de la tierra (Lykke, 2000). Es el momento cuando el productor se centra en evaluar cuál sistema es más o menos exitoso en satisfacer las necesidades. El proceso consiste, entonces, en valorar la adopción de un sistema de acuerdo con el grado de satisfacción, basado en las percepciones individuales de los agricultores. Estas indican que, por el momento, la escogencia del bosque como uso de la tierra no sería posible, si no es capaz de ofrecer al menos los mismos beneficios que las otras alternativas pueden brindar (Dolisca et al., 2007). Consecuentemente, una baja percepción es el resultado de la confrontación del aporte que tienen el bosque, el maíz, el café y la ganadería, de manera individual, al sustento familiar.

La presencia del maíz es identificada como uno de los principales patrones de uso en las fincas pequeñas de los chortis. Allí se siembra maíz y café; como consecuencia, no queda espacio para el bosque. En el caso de los ladinos, el patrón de uso más importante es la ganadería y, en un segundo lugar, el café. La percepción del productor, más positiva hacia estos sistemas de uso de la tierra, aclara por qué el área de bosque, situado en un segundo lugar de ocupación (según el área disponible de la finca), no puede explicar por sí sola la efectiva adopción del bosque. Esta afirmación es congruente con lo mencionado por Kant (1999), quien indica que el nivel de percepción de importancia asignado a cada sistema dependerá del rol que tiene este para satisfacer las necesidades de los productores, lo que motiva a que el principal uso de la tierra, sea la agricultura. Tal aseveración puede ser aclarada, desde

un punto de vista práctico, por la condición de mutua dependencia (Gray, 1998) entre las fincas y los productores, para la subsistencia. De hecho, en el caso de los chortis, existe una alta dependencia por el maíz y el café, lo que constituye, en términos generales, un factor clave para entender la teoría social de uso del suelo (Barra-Bassols et al., 2006), el cual es considerado por Chen y colegas (2010) como relevante en la identificación de patrones de uso.

Evaluar la compatibilidad de las visiones que los productores tienen sobre sus fincas también brinda una oportunidad para definir los patrones de uso (Start y Johnson, 2004). Las visiones a futuro de los productores, en general, son enmarcadas en las posibilidades de mejorar la comercialización y aumentar la producción de sus fincas, así como reiteran las diferentes necesidades de acuerdo con su tradición agrícola y cultural. Estas visiones a futuro corroboran el interés por seguir dependiendo de los recursos naturales para sostener medios de vida (Collier et al., 2009; Ostrom et al., 1999). De esta manera, los chortis son caracterizados por querer continuar con la siembra del maíz y del café, este último beneficioso para el establecimiento de árboles. Los ladinos, sin embargo, quieren seguir siendo ganaderos, lo que disminuye las posibilidades de una adopción espontánea de la forestería. Desafortunadamente, ninguno de los entrevistados manifestó que el bosque llegaría a ocupar en el futuro algún papel relevante en el soporte de sus medios de vida.

Bajo las condiciones de subsistencia observadas en el área de estudio, se requiere que los sistemas de producción sean más eficaces para soportar los medios de vida (Bhandari y Grant, 2007; Petry et al., 2010) y jueguen un papel más relevante en mejorar tanto la seguridad alimentaria como la producción de ingresos. Entonces, la evaluación de éxito, en el caso de los chortis, se centra en la capacidad que cada sistema productivo tiene para generar alimento o para generar

ingreso en un área limitada. Por lo tanto, mientras el bosque no aporte o no quede área disponible, la posibilidad de adopción del bosque de manera espontánea es casi nula. La asignación de tierras para el uso forestal por parte de los ladinos corresponde, generalmente, a las menos productivas, con el fin de que no compita con la producción de ganado y café. En consecuencia, el chance que tiene el bosque para ser conservado, en este caso, es asociado con el mayor tamaño de las fincas. Pero, también, sería necesario incluir en el análisis de la adopción del bosque: (1) los incentivos disponibles y (2) los costos de transacción (regentes, planes de manejo, permisos, etc.), con el objetivo de tomar en cuenta las leyes y los reglamentos como variables de discriminación.

Conclusiones

- Los factores que explican las causas de adopción de usos de la tierra no siempre son fácilmente extrapoladas a otros contextos ajenos a los estudiados. El tamaño de la finca es un factor que puede ser poco modificado por los pequeños productores, debido a la falta de capital financiero y a la tenencia de la tierra. Los mecanismos de tenencia de la tierra, para el caso de los nativos, fijan un área mínima de la finca por integrante de la comunidad, lo que se convierte en un factor indirecto que restringe la posibilidad de adquirir más tierra. Por lo tanto, los patrones de uso para las fincas de los chortis pueden ser explicados por el área limitada con la que ellos cuentan; a pesar de que el derecho de tenencia de la tierra es claro y respetado en ambos países, no constituye la única condición para mejorar la adopción de sistemas de producción. Debido a que, también, es necesaria más tierra, como consecuencia, cuando el tamaño de la finca es menor, la presencia del bosque es casi inexistente.
- La percepción de la importancia de los sistemas productivos y la motivación son dos factores que pueden ser modificados por el productor y definirán, en gran medida, el éxito de la adopción de algún sistema de uso de la tierra, que se relacione con las características de los cultivos para cumplir con la subsistencia y/o venta. Así, el uso prioritario de la tierra en la zona estudiada del Trifinio es para ganadería, en el caso de los ladinos, y para la agricultura de subsistencia (producción de granos básicos y café), en el de los nativos. De este modo, un uso estrictamente forestal del suelo no es una alternativa factible, al menos en las fincas pequeñas. De hecho, el área de ocupación de un sistema es un buen indicador de adopción, pero no explica la importancia que dicho sistema tiene para el productor; ya que el bosque no fue percibido como importante para mantener medios de vida locales, a pesar de que reporta un área mayor a la del café.
- La motivación es consistente con las necesidades actuales de cada productor, la norma entre los chortis es mejorar la comercialización del café asociado a los granos básicos y a la ganadería, ambos de subsistencia. Los ladinos, por su parte, siguen viéndose como ganaderos. Así, la perspectiva del uso a futuro de las fincas es congruente con el uso actual; por tal motivo, reitera la visión contraria por adoptar la forestería, ya que el uso forestal no es valorado como un sistema de producción importante para contribuir en el sustento familiar. Por lo tanto, la práctica local de incluir sombra en el café, y aumentar la cantidad de árboles en combinación con los cultivos agrícolas en las fincas, sigue siendo, sin lugar a dudas, la opción más sensata y realista para la generación de servicios ecosistémicos (entre ellos el hídrico).

- La visión contraria de los productores sobre la adopción de la forestería es un factor crítico que debe ser considerado en los programas de conservación. La posibilidad de la adopción del bosque y de árboles en el contexto de un pequeño productor trasciende a los aspectos de índole técnica y legal, y más bien se debe a factores socioeconómicos de los diferentes actores que participan en el uso de los recursos; por ejemplo, la compra de tierra, como alternativa para aumentar el número de árboles, es una solución altamente onerosa, que obviamente no puede ser asumida por los productores. En consecuencia, nuevos modos de gobernanza del uso de la tierra, que mejoren la producción de bienes y servicios en pequeñas fincas, deben basarse más en modificar los factores que influyen en las decisiones de los productores y menos en las exigencias de instituciones externas que son ajenas a las comunidades.

Referencias

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 50 (2), 179-211.
- Amacher, G., Koskela, E., Ollikainen, M. y Conway, C. (2003). Bequest Intentions and Forest Landowners: Theory and Empirical Evidence. *American Journal of Agricultural Economics* 84, 1103-1114.
- Bacon, C. (2005). Confronting the coffee crisis: can fair trade, organic, and specialty coffees reduce small-scale farmer vulnerability in Northern Nicaragua? *World Development* 33 (3), 497-511.
- Barrera-Bassols, N., Zinck, J. y Van Ranst, E. (2006). Symbolism, knowledge and management of soil and land resources in indigenous communities: Ethnopedology at global, regional and local scales. *Catena* 65, 118-137.
- Benegas, L., Meza, V., Malmer, A. y Pokorni, B. (2011). Linking farmer's livelihoods with trees and soil-water processes for good catchment management practices. En: Tarte, A., Soto, E. y Messina, E. (Eds.) *Second International Symposium on Building knowledge bridges for a sustainable water future* (p. 206). Panama: Canal Authority and UNESCO.
- Benegas, L., Ilstedt, U., Roupsard, O., Jones, J. y Malmer, A. (2014). Effects of trees on infiltrability and preferential flow in two contrasting agroecosystems in Central America. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 183, 185-196.
- Bhandari, B. y Grant, M. (2007). Analysis of livelihood security: A case study in the Kali-Khola watershed of Nepal. *Journal of Environmental Management* 85, 17-26.
- Brush, S. (2007). Farmers' Rights and Protection of Traditional Agricultural Knowledge. *World Development* 35 (9), 1499-1514.
- CATIE-MESOTERRA. (2009) *Informe Final - Línea de Base Territorio Trifinio*. Turrialba, Costa Rica.
- Chen, S., Bhagowalia, P. y Shively, G. (2010) Input Choices in Agriculture: Is There A Gender Bias? *World Development* 39(4), 561-568.
- Collier, N., Boedhihartono, A. y Sayer, J. (2009) *Indigenous livelihoods and the global environment: Understanding relationships. Proceedings of 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia*. pp. 7
- Corral, L. y Reardon, T. (2001). Rural Nonfarm Incomes in Nicaragua. *World Development* 29 (3), 427-442.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P. y van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387 (6630), 253-260.
- de Groot, R., Wilson, M. y Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41 (3), 393-408.
- Dolisca, F., Joshua, M., Lawrence, D. y Curtis, M. (2007). Land tenure, population pressure, and deforestation in Haiti: The case of Forêt des Pins Reserve. *Journal of Forest Economics* 13 (4), 277-289.
- Farrington, J., Carney, D., Ashley, C. y Turton, C. (1999). Sustainable livelihoods in practice: Early applications of concepts in rural areas. *Natural Resources Perspectives* 42.
- Holdridge, L. R. (1978) *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
- Imang, N., Inoue, M. y Sardjono, M. (2008). Tradition and the influence of monetary economy in Swidden agriculture among the kenyah people of east Kalimantan, Indonesia. *International Journal of Social Forestry* 1, 61-82.
- Joshi, S. y Arano, K. (2009). Determinants of private forest management decisions: A study on West Virginia NIPF landowners. *Forest Policy and Economics* 11, 118-125.

- Kanel, K. y Dahal, G. (2008). Community forestry policy and its economic implications: an experience from Nepal. *International Journal of Social Forestry* 1 (1), 50-60.
- Kant, S. (1999). Endogenous rate of time preference, traditional communities, and sustainable forest management. *Journal of Social and Economic Development* 2, 65-87.
- Kant, S. (2000). A dynamic approach to forest regimes in developing economies. *Ecological Economics* 32, 287-300.
- Kido, M. y Kido, A. (2006). Análisis comparativo de costos para el manejo y uso de suelo en la cuenca alta del río Cacaluta en Oaxaca, México. *Agrociencia* 41(3), 355-362.
- Kydd, J. (2002). Agricultura y estrategias de vida rural: ¿es la globalización una vía para salir de la pobreza rural o para entrar a ella? *Odi* 21, 28.
- Lykke, A. (2000). Local perceptions of vegetation change and priorities for conservation of woody-savanna vegetation in Senegal. *Journal of Environmental Management* 59, 107-120.
- Macqueen, D. (2008). Supporting small forest enterprises: A cross-sectoral review of best practice. London: IIED Small and Medium Forestry Enterprise.
- McGregor, M., Rola-Rubzen, M. y Murray-Prior, R. (2001). Micro and macro-level approaches to modeling decision making. *Agricultural Systems* 69, 63-83.
- Meinke, H., Baethgen, W., Carberry, P., Donatelli, M., Hammera, G., Selvaraju, R. y Stocklee, C. (2001). Increasing profits and reducing risks in crop production using participatory systems simulation approaches. *Agricultural Systems* 70, 493-513.
- Nascimento, J. y Tomaselli, I. (2005) *Cómo medir el clima para inversiones en negocios forestales sostenibles*. Washington, DC: Inter-American Development Bank. (Serie de Estudios Económicos y Sectoriales. RE2-05-004).
- Ostrom, E., Burger, J., Field, C., Norgaard, R. y Policansky, D. (1999). Revisiting the Commons: Local Lessons, Global Challenges. *Science* 284, 278-284.
- Palma, E. y Cruz, J. (2007) *¿Cómo elaborar un plan de finca de manera sencilla?* Costa Rica: CATIE.
- Petry, R., Fadeeva, Z., Fadeeva, O., Hasslo, H., Mochizuki, Y. y Sonesson, K. (2010). For sustainable production and consumption and sustainable livelihoods: learning from multi-stakeholder networks. *Integrated Research System for Sustainability Science* 6, 83-96.
- Pulhin, J. y Inoue, M. (2008). Dynamics of devolution process in the management of the Philippine forests. *International Journal of Social Forestry* 1, 1-26.
- Rapidel, B. (2011) *Ecosystem services from agriculture and agroforestry: measurement and payment*. London-Washington, D.C.: Earthscan.
- Sall, S., Norman, D. y Featherstone, A. (2000). Quantitative assessment of improved rice variety adoption: the farmer's perspective. *Agricultural Systems* 66 (2), 129-144.
- Solano, C., Leo, H., Pérez, E. y Herrero, M. (2001). Who makes farming decisions? A study of Costa Rican dairy farmers. *Agricultural Systems* 67, 181-199.
- Start, D. y Johnson, C. (2004). Livelihood Options? The Political Economy of Access, Opportunity and Diversification. Working Paper 233. Overseas Development Institute.
- Valbuena, D., Verburg, P. y Bregt, A. (2008). A method to define a typology for agent-based analysis in regional land-use research. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 128, 27-36.
- Wale, E. (2008). A study on financial opportunity costs of growing local varieties of sorghum in Ethiopia: Implications for on-farm conservation policy. *Ecological Economics* 64 (3), 603-610.
- Wells, M. y McShane, T. (2004). Integrating Protected Area Management with Local Needs and Aspirations. *Ambio* 33 (8).
- World Bank. (2006) *Stakeholders, Power Relations, and Policy Dialogue: Social Analysis in Agriculture Sector Poverty and Social Impact Analysis*. Washington D.C.