



Avances en la comprensión de la transición forestal en fincas costarricenses

Bastiaan Louman

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica
blouman@catie.ac.cr

Isabel Gutiérrez

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica

Jean-Francois Le Coq

Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica

Christian Brenes

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica

JD Wulfhorst

Universidad de Idaho, Estados Unidos de América

Fernando Casanoves

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica

Mariel Yglesias

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica

Sandra Rios

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica

Fecha de recepción: 11/08/2015

Fecha de aceptación: 02/06/2016

Resumen:

Este estudio evaluó cuales factores han influido la adopción de prácticas de conservación y aumento de la Cobertura Arbórea en Fincas (CAF) en tres zonas rurales de Costa Rica. Se complementó información de censos poblacionales y datos geo-espaciales con resultados de entrevistas y talleres con 163 productores, aplicando un enfoque de indagación apreciativa y el marco de capitales de la comunidad. Los resultados confirman que también utilizando indicadores de desarrollo basado en estos enfoques y trabajando con CAF en paisajes agrícolas, es válida la teoría de la transición forestal (Mather 1992). Además se sugiere que si el proceso de desarrollo pone mayor énfasis en fortalecer el capital social (capacidad de organización, intercambio de información) y humano (salud, educación, asistencia técnica), existirá mayor probabilidad que el desarrollo irá acompañado por un proceso de recuperación de la CAF. La combinación de estos factores surtió un mayor efecto sobre la CAF que la Ley Forestal de 1996 y su programa de pago por servicios ambientales (PSA).

Palabras Clave: Familias Productores, Uso de la Tierra, Deforestación, Cobertura Arbórea, Capitales de la Comunidad.

Abstract:

This study proposed to evaluate which factors have influenced the adoption of conservation practices and the increase of On-farm Tree Cover (OTC) in three areas of Costa Rica. We compared information from population census and geospatial data with results of interviews and workshops with 163 producers, applying the approaches of appreciative inquiry and the community capitals framework. The results confirm that using development indicators based on these approaches and working with OTC within agricultural landscapes, the Forest Transition theory (Mather 1992) also applies. In addition, our results suggest that when the development process emphasizes the strengthening of social (organizational capacity, sharing of information) and human capital (health, education, technical assistance), there is more probability that development will be accompanied by a process of recovery of the OTC in agricultural landscapes. The



combination of these factors had greater effect on OTC than the Forest Law of 1996 with its payment for environmental services scheme.

Key Words: Farm Household, Land Use, Deforestation, Tree Cover, Community Capitals.

JEL Codes: Q12, Q23, Q24, Q29.

1. Introducción

En el contexto del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, creció el interés de los países en vías de desarrollo con altas y medianas tasas de deforestación en lograr una transición forestal: reducir la deforestación y degradación forestal y luego aumentar el área cubierto por bosques (Mather 1992). En la práctica, sin embargo, pocos países han logrado iniciar tal transición. Brasil es una excepción, logrando una reducción de su tasa de deforestación, desde más de 27 000 km² deforestada en 2004 a menos de 5 000 km² en 2012 (Buttler 2014). En la región centroamericana, solo dos países, Costa Rica y Panamá, lograron aumentar su base forestal durante la década de 2000 a 2010, así como también otros países con los bosques de pino y los bosques secos (Redo et al. 2012). Los mismos autores atribuyen este cambio en gran parte a un incremento del Índice de Desarrollo Humano (IDH). Sus resultados confirman la teoría de la transición forestal, que proyecta que a largo plazo un mayor desarrollo (expresado en forma de IDH por Redo et al. 2012) coincide primero con una reducción de la cobertura forestal de un país, la cual paulatinamente se convierte en un aumento de esta misma cobertura de acuerdo al grado de que se reduce la dependencia de la sociedad de los recursos naturales para asegurar su bienestar.

La teoría de la transición forestal está siendo aceptada como una herramienta teórica para entender procesos de cambio de uso de la tierra (Angelsen y Rudel 2013; Rudel et al. 2010; Rudel et al. 2005), y las causas de la deforestación han sido ampliamente estudiadas (Armenteras et al. 2006; Geist y Lambin 2002; Kaimowitz y Angelsen 1998; Hyde et al. 1996). Sin embargo, las condiciones divergentes entre los diferentes países en términos de mezclas específicas de políticas, estrategias y condiciones

socioeconómicas, aún no permiten una aplicación general de la teoría en el desarrollo de mecanismos adecuados para la reducción de la deforestación ni de la recuperación de la cobertura forestal (Angelsen y Rudel 2013; Lambin y Meyfroidt 2011). Angelsen y Rudel (2013), además, proponen que el entendimiento de la transición forestal requiere análisis de factores a diferentes escalas: global (REDD+, acuerdos comerciales, mercados, flujos de migración), nacional (políticas y leyes), sub-nacional (condiciones para la intensificación de la agricultura, planificación de uso de la tierra, etc.) y local (acceso a recursos o capitales, estrategias de vida, efectividad de instituciones locales, y otros elementos de un contexto habilitador).

En el presente estudio, se toma a Costa Rica como un ejemplo de un país tropical donde se está logrando la transición forestal. Mientras entre 1960 y 1986, se perdieron 956 675 ha, o sea 2,1% al año (Sánchez Azofeifa 2015), el país logró aumentar la cobertura arbórea de 40.7% en 1987 a 48% en 2005 (Calvo 2008), y hasta 50% en 2013 (Sánchez Azofeifa 2015). Se propone contribuir a un mejor entendimiento sobre la combinación de factores que han contribuido a esta transición forestal, que en Costa Rica se realizó principalmente en tierras privadas. El objetivo del estudio es identificar las tendencias en la cobertura arbórea en fincas costarricenses y determinar cuáles factores macroeconómicos, políticos y privados influyeron en esta tendencia. Más específicamente, el estudio propone contestar la pregunta ¿si la transición forestal es consecuencia de los incentivos aplicados desde los años setenta (Barrantes 2000) y de la Ley Forestal de 1996? o más bien ¿es consecuencia de la dinámica socio-económica y poblacional de las zonas del estudio?



2. Metodología

Se trabajó en tres zonas en Costa Rica: el cantón de Hojanca, el Cantón de Sarapiquí y los distritos de Llano Grande, Tierra Blanca, Santa Cruz y Santa Teresita, denominados la zona de Irazú (Mapa 1, Cuadro 1). Las tres zonas son conocidas por la existencia de plataformas donde múltiples actores discuten estrategias de manejo sostenible de la tierra (corredores biológicos) y que difieren entre sí por su ubicación geográfica, el tiempo transcurrido desde la primera conversión de bosques a tierras agropecuarias y la tasa de reforestación o deforestación provincial durante el período del estudio (Cuadro 2). Se seleccionaron en cada región sólo productores con tenencia segura de la tierra, basándose en los registros públicos (registrados por más de 15 años) y listas de miembros de asociaciones de productores locales. Se clasificaron los productores según medios de vida principales: ganaderos, agricultores, y forestales; buscando 30 representantes de cada medio de vida presente en cada zona. Esta clasificación resultó en la selección de 60 productores en Hojanca (ganaderos y forestales), 90 en Sarapiquí y 60 en Irazú (ganaderos y agricultores) con quienes se realizaron entrevistas semiestructuradas y talleres de análisis (Figura 1).

El esquema de la metodología se presenta en la Figura 1. De todas las fincas seleccionadas se consiguieron los planes catastrales para lograr ubicarlas en fotografías aéreas de escala 1:40 000 (Hojanca y Irazú), imágenes Landsat y un imagen de Rapideye (Sarapiquí; 1 en la Figura 1). Una vez ubicadas geográficamente, procedimos a comparar la cobertura arbórea en estas fincas para los años 1984-86, coincidiendo con la época de menor cobertura forestal en el país; 1994-1998, época inmediatamente antes de la aplicación de la Ley Forestal de 1996 que prohíbe el cambio de uso de tierras forestales y establece el sistema de Pagos por Servicios Ambientales (PSA); y 2005¹, 10 años después de la implementación de la Ley

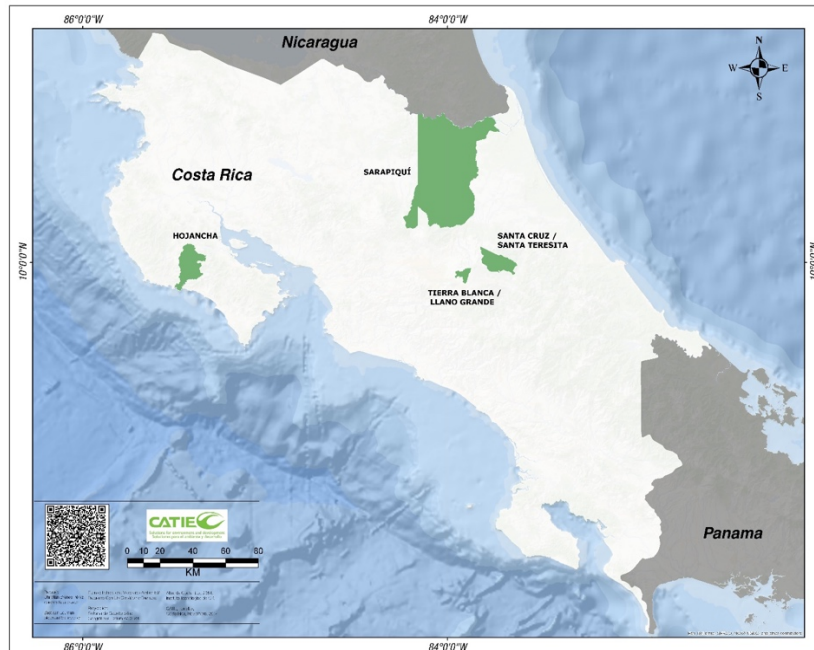
Forestal. Los análisis de cambio de cobertura de la tierra se realizaron sobre el área que tenía la finca en la primera medición. Para cada finca se hicieron mapas de coberturas de la tierra: bosque (incluyendo bosques secundario), plantación, charral (cobertura irregular con claros, árboles pequeños (<5m) o arbustos), árboles fuera del bosque (sistemas agroforestales y silvopastoriles), otras coberturas (<30 árboles por hectárea), aplicando una escala de 1:5 000. Estos se compararon entre los períodos para estimar el área cambiada. Por la resolución de las imágenes, las unidades mínimas de medición fueron 0.001 ha en Irazú, 0.05 ha en Hojanca y 0.4 ha en Sarapiquí. Las resoluciones de las imágenes difieren entre Landsat y Rapideye, por lo cual se realizó un ajuste siguiendo la metodología descrita en GOFC-GOLD (2009).

En las entrevistas con los dueños (2 de la Figura 1), se preguntó por la historia de uso de la tierra en su finca y alrededores, resaltando factores que influyeron cambios

¹ Para Sarapiquí se tuvo que utilizar una imagen Rapideye de 2011, ajustando los cambios en forma lineal a un período de 20 años.



Mapa 1: Ubicación de los sitios de estudio.



Cuadro 1: Descripción general de las zonas de estudio. † INEC 2011, * Madrigal Cordero et al. 2012, **Chassot et al. 2005, *** Canet Desanti 2008.

Zona y provincia	Hojancha* Guanacaste	Sarapiquí** Heredia	***Irazú Cartago
No. de habitantes†	7 197	57 883	17 397
Superficie (ha) †	26 140	214 054	22 287
Uso de tierra dominante	Ganadería, Plantaciones forestales, Agricultura, Apicultura y Viveros forestales	Banano, palmito, piña, raíces y tubérculos, ganadería, actividad turística y actividad forestal	Papas, cebollas, zanahorias, fresas, café, y ganadería de doble propósito
Población económicamente activa en el sector agrícola†	33%	48%	13% (promedio cantones)

Cuadro 2: Tasa de cambio de cobertura forestal provincial para el período 1986-2005 en las provincias de ubicación de las zonas de estudio y para el país (Calvo 2008).

Costa Rica		Cartago		Guanacaste		Heredia	
% cobertura en inicio del período	% cambio anual	% cobertura en inicio del período	% cambio anual	% cobertura en inicio del período	% cambio anual	% cobertura en inicio del período	% cambio anual
40,7	0,8	66,8	-0,1	23,4	3,5	62,3	-1,0



significativos en el uso. Las entrevistas también fueron utilizadas para hacer un diagnóstico de cada familia en cuanto a su acceso a los diferentes capitales del marco de Capitales de la Comunidad: humano, social, natural, físico, financiero, político y cultural (Flora et al. 2016).

La información fue triangulada combinando los resultados de las entrevistas, los planes catastrales y los resultados de la interpretación de las imágenes de sensores remotos. Esta triangulación permitió identificar algunas inconsistencias y para evitar estas inconsistencias, se tomó la decisión de reducir la muestra de fincas a ser analizadas a 163 (de las 210 inicialmente seleccionadas).

Luego de un análisis preliminar de correspondencia entre respuestas de los dueños y cambios de cobertura arbórea sobre el período del estudio (1986-2005), se convocó a los entrevistados a talleres locales para validar los resultados obtenidos e identificar cuáles de los factores influyeron más sobre sus decisiones de cambio del uso de la tierra (3 en Figura 1). En cinco talleres participaron 96 de los productores entrevistados, formando 16 grupos de acuerdo a su percepción sobre el cambio de la cobertura arbórea en su finca durante las últimas dos décadas. Cada grupo valoró la importancia de los factores distribuyendo un total de 133 puntos entre estos factores.

Los resultados de las entrevistas y talleres se complementaron con datos de los censos de población y vivienda de 1984 y 2011 (INEC 1984, 2011; 4 en Figura 1) y con información secundaria (5 en la figura 1). La propuesta inicial fue relacionar los resultados de cambio de la cobertura en fincas al IDH por cantón, para aumentar la comparabilidad con los resultados de los análisis regionales de Redo et al. (2012) y de Mather (1992). Esta información no está disponible para los censos previos al 1990 (UNDP 2013), por lo cual se utilizaron siete indicadores proxis para los cuales se encuentra información a nivel cantonal en ambos censos: % de haciendas²

² Aquí se refiere a casas de habitación, terminología aplicada en los censos de INEC (1984, 2011).

hacinadas, % de haciendas sin teléfono, % de haciendas sin servicio público sanitario, % de haciendas sin servicio público de agua, % de viviendas no en buen estado, % de personas en edad productiva que son económicamente activas, y % de personas sin atender a educación primaria.

Para el análisis estadístico de los resultados de las 163 entrevistas, se eliminaron todas las variables con cinco o menos respuestas, y se aplicaron análisis de regresión (modelos lineales mixtos) por capital. Las variables con mayor significancia (utilizando $p < 0,20$ como límite) fueron luego agregadas para un análisis de regresión incluyendo todos los capitales. Los análisis de regresión se realizaron para los tres sitios en forma conjunta, repitiendo estos análisis por sitio. Los resultados de los talleres fueron transformados a variables binomiales (1 si valor mayor al promedio para esta variable y 0 si igual o menor). Luego se aplicó un análisis de correspondencia con el cambio en CAF declarado por los grupos y un análisis de componentes principales utilizando los factores que salieron significativo ($p < 0,10$) del análisis de correspondencia. Los resultados de estos análisis se compararon y triangularon con la información cualitativa de los talleres y entrevistas con personas clave³ para revisar consistencia y explicar diferencias. La relación entre las proxis para el índice de Desarrollo Humano y cambios en CAF se analizó asignando a cada productor los valores de las variables de acuerdo al cantón donde está ubicado. Luego se agruparon los productores en siete grupos de acuerdo al porcentaje de cambio en CAF y se realizó una comparación múltiple de medias (LSD Fisher) entre los grupos para cada indicador. Todos los análisis estadísticos se hicieron utilizando el programa Infostat (Di Rienzo et al. 2008).

³ Personas conocedoras de la temática en las zonas de estudio, incluyendo extensionistas (3), alcaldes (1), representantes de organizaciones no-gubernamentales (3), asociaciones de productores (4), académicos (3) y un representante de una institución nacional.



3. Resultados

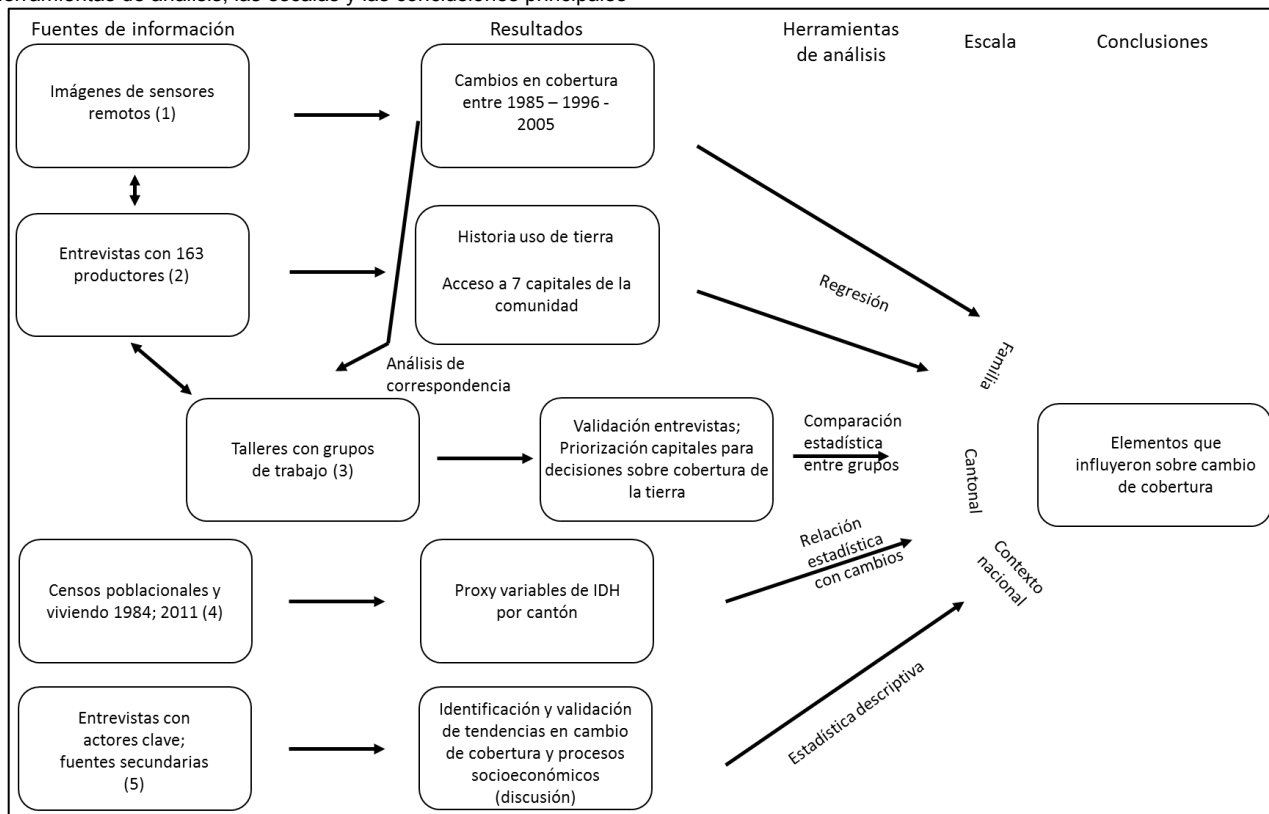
3.1 Diversidad de dinámica en cambios de cobertura

En contraste con el aumento de la cobertura forestal del país desde 1985 (Calvo 2008), el conjunto de familias productoras entrevistadas para este estudio ha perdido cobertura arbórea, aún más después de la Ley forestal de 1996. Esta tendencia no es igual para los sitios (Cuadro 3) ni para los productores dentro de los sitios (Cuadro 4).

A diferencia de estudios anteriores (Morse et al. 2009, Calvo 2008, Sánchez-Azofeifa et al. 2007), en este estudio se incluyeron árboles fuera del bosque y en pequeñas áreas (<2 ha) con charrales, plantaciones y fragmentos

de bosque. Para entender mejor la reducción en CAF encontrada (Cuadro 3) también se estimaron los cambios en cada cobertura por aparte en cifras absolutas (Cuadro 5). El análisis confirma que la pérdida de bosques desacelera después de la Ley Forestal de 1996, de 510,8 ha antes, a 141,8 ha después de la Ley forestal. Sin embargo, los resultados muestran que la creación de nuevas plantaciones se desacelera, y que la reducción en área de charrales se duplica después de 1996. Un análisis más detallado de los resultados mostró que este último fenómeno corresponde a un cambio de charral a áreas agrícolas, y no a una evolución de charral a bosque

Figura 1: Diagrama de la metodología presentando las relaciones entre las diferentes fuentes de información, sus resultados, las herramientas de análisis, las escalas y las conclusiones principales⁴



⁴ Se podría agregar a este proceso un análisis Delphi (Okoli y Pawlowski 2004), donde expertos y otros actores involucrados en el proceso validan en forma reiterativa los resultados obtenidos en diferentes fases de la investigación (por ejemplo los elementos influyentes al final del proceso) hasta llegar a un consenso sobre la importancia y los valores de los factores evaluados. También se podría insertar en un proceso de investigación acción más largo, permitiendo que los resultados retroalimentan las diferentes fases de la investigación buscando una adaptación de comportamientos y una mejora continua del bienestar (Prins et al. 2015).



Cuadro 3: Tasa de cambio en cobertura arbórea en las fincas (CAF) de las tres zonas del estudio entre los períodos 1985-1996 (antes de la Ley Forestal) y 1997-2005 (después de la Ley). Datos propios basados en análisis de imágenes fotográficas (Hojancha y Irazú) y satelitales (Sarapiquí). Tamaño promedio de las fincas analizadas respectivamente 34,3 ha; 2,1 ha; 29,6 ha; y 56,6 ha.

	Tres zonas juntas	Irazú	Hojancha	Sarapiquí
% cobertura arbórea de fincas en 1986	66,4	34,5	38,5	78,3
% cambio en CAF 1986-2005	-0,8	-2,6	2,2	-1,6
% cambio en CAF antes de la Ley Forestal (11 años)	-0,4	-1,7	2,8	-1,2
% cambio en CAF después de la Ley Forestal (9 años)	-1,0	-3,4	1,4	-1,9

Cuadro 4: Cambio (ha) en área con cobertura arbórea (1986-2005) por finca en los tres sitios de estudio y por tipo de cambio (negativo: de un uso de tierra con más árboles a uno con menos árboles por hectárea; positivo: al revés).

	Irazú		Hojancha		Sarapiquí	
	n	cambio (ha)	n	cambio (ha)	n	cambio (ha)
Cambio negativo	19	-13,77	19	-57,07	40	-762,09
Sin cambio	15	0	8	0	17	0
Cambio positivo	4	2,62	31	305,27	10	88,64
Net cambio por sitio		-11,15		248,2		-673,45

Cuadro 5: Cambio en la cobertura (ha) por período de análisis para cinco tipos de cobertura arbórea (AFB = árboles fuera de bosque) en las fincas del estudio (n=161).

	1986	cambios		2005
	área inicio	1986-1996	1996-2005	área final
Bosques	3223	-510,8	-141,8	2570,4
Plantaciones	7	434,5	122,1	563,6
Charral	487	-107,9	-227,6	151,5
AFB	13	17,6	10,9	41,5
Otros	1807	166,7	236,4	2210,1



3.2 Factores explicativos de la dinámica en cobertura de árboles: dotación de capitales de la familia

3.2.1 General

Tomando los tres sitios en conjunto, se resalta que la dinámica de la CAF en las fincas individuales fue influida por factores del capital humano, social, natural, financiero y cultural (Cuadro 6), mostrando la necesidad de tener un acercamiento integral hacia los procesos de uso sostenible en fincas privadas. Los resultados destacan la alta relevancia (basado en sus coeficientes de regresión y el P) del tipo de educación que reciben los dueños y sus hijos (capital humano); existencia de organizaciones locales (social); cultivar más de 4 especies, disponibilidad de agua y tener un uso tangible de los árboles (leña y cerca) (natural); tener ahorros (financiero) y estar satisfecho con su trabajo y buscar apoyo con los vecinos en tiempo de crisis (cultural). Productores que se caractericen por estos factores tienen más probabilidad de aumentar su CAF. La educación de los hijos, por otro lado, está relacionada con una disminución de la CAF: más de un productor ha indicado que corta árboles para su venta o para aumentar el área de producción agrícola en tiempo de necesidad financiera, por ejemplo para financiar la educación de su hijo. Factores como tener una esposa trabajando fuera de la finca (humano), indicando que buscan más ingresos de los que logran de la finca (financiero); recibir poca asistencia técnica (humano); tener cercas vivas y mayor superficie de CAF en 1986 (natural); sentirse bien en el lugar; y un manejo de la finca más a corto plazo (cultural) también se relacionan en forma negativa con la dinámica de la CAF, aunque algunos de ellos no son causa, sino consecuencia de la reducción en CAF (cercas vivas: buscan reemplazar árboles perdidos; sentirse bien: tienen un sentido de seguridad y satisfacción con lo que han logrado).

Destaca la ausencia de una relación significativa entre PSA u otros incentivos y la dinámica de CAF. Se debe a la interacción de PSA con otros factores con efectos más amplios: Un análisis estadístico de correspondencia entre recibir PSA y los otros

factores, seguido por un análisis de regresión (REML con "backward elimination", $R^2 = 0,62$) indicó que el recibir PSA está fuertemente relacionado con ya tener bosque maduro y con otros factores con relación positiva con CAF (fincas con poco área de producción, conocer otros con prácticas similares de producción, acceso a medios de producción por medio de otros, ser dirigente en una organización local, utilizar árboles para leña y tener ahorros). Estos otros factores tienen una relación más fuerte con la dinámica de la CAF que el PSA mismo.

Basado en la información colectada en las entrevistas, el capital político no incide sobre diferencias en la dinámica de la CAF entre sitios ni entre productores. Para Hojanca, sin embargo, hay varios estudios destacando la voluntad política a diferentes escalas, el liderazgo local vinculado a procesos políticos nacionales y la acción colectiva como determinante para la restauración del paisaje en el cantón (Madrigal Cordero et al. 2012, Yglesias et al. 2011). Es una combinación de factores que no se encuentra con el mismo nivel de compromiso, dedicación y organización en las otras zonas. En el taller que se llevó a cabo en Hojanca, por ejemplo, los participantes indicaron la importancia de las relaciones de los pobladores con proyectos e iniciativas externas y expresaron su deseo que el estudio les proveería con información útil para llevar una propuesta a autoridades municipales y nacionales.

3.2.2 Por sitio

Las zonas de estudio difieren en dinámica de CAF (Cuadro 3) y también dentro de cada zona existen productores que han aumentado, mantenido o reducido su CAF (Cuadro 4). Análisis de regresión por sitio, vinculando el acceso a capitales de la comunidad por parte de las familias productoras a cambios en sus CAF, ayuda a explicar las diferencias dentro de los sitios. El comportamiento con la relación a la CAF de los productores está influido por diferencias en este acceso a los capitales de la



comunidad, pero en forma distinta en las tres zonas del estudio (Cuadro 7).

Cuadro 6; Resultados de análisis de regresión (modelos generales lineales-REML; utilizando el procedimiento backward elimination en R en infostat) de las entrevistas sobre el acceso de productores a los capitales de la comunidad con relación a la extensión de la cobertura arbórea en sus fincas. Se presentan solo los factores con resultado significativo, indicando el coeficiente de regresión, error estándar y valor de p. N = 163; R² = 0,60.

Características del modelo: N = 163; R² = 0,60				
	Factor	Coef	Error	P
	(Intercepto)	-39,01	46,86	0.4066
Capital humano	Salud esposa es regular	47,8	24,51	0,0532
	Esposa es de muy buena salud	52,88	29,43	0.0746
	Jefe de familia tiene educación a nivel superior	137,63	31,09	<0,0001
	Hijos solo tienen educación primaria	-47,77	26,22	0,0707
	Hijos tienen educación técnica	-108,73	32,43	0,001
	Hijos con educación superior	-61,01	34,98	0,0835
	Esposa trabaja fuera de finca	-64,97	32,03	0,0445
	Reciben poca asistencia técnica	-70,31	38	0,0665
	Migración ha afectado la viabilidad de la finca	45,66	26,24	0,0842
Capital social	Existen más de 5 organizaciones locales	39,19	20,65	0,0599
Capital natural	Área con cobertura arbórea en 1986	-0,62	0,22	0,0056
	Buen acceso a agua	93	31,02	0,0032
	Disponibilidad de agua para cultivos	55,16	24,37	0,0252
	Cultiva 4 especies	78	31,85	0,0156
	Cultiva 5 o mas especies	87,39	27,89	0,0021
	Tiene cercas vivas	-61,38	25,29	0,0166
	Utiliza árboles para leña	89,99	23,49	0,0002
	Utiliza árboles para cercar área	116,38	26,01	<0,0001
Capital financiero	Ahorra mas de USD 20 000	95,18	45,86	0,0399
Capital cultural	Factores afectando satisfacción con trabajo			
	Ingresos	123,93	36,44	0,0009
	Apego	74,4	29,07	0,0116
	Es propio	145,95	37,16	0,0001
	Poder suportar familia	74,4	41,44	0,0749
	Factores afectando satisfacción con lugar			
	Se siente bien en el lugar	-67,96	28,53	0,0186
	Le gusta el clima del lugar	63,97	22,66	0,0055
	Forma de toma de decisiones			
	En crisis, buscara consejo profesional	-89,08	21,67	0,0001
	En crisis, buscará apoyo de vecinos	60,49	23,59	0,0115
	Maneja su finca de acuerdo a situación diaria	-68,83	22,97	0.0033
	Otro	Factores considerados afectando viabilidad finca		
Temperatura		-52,45	21,82	0,0176



Cuadro 7; Rango de aportes de elementos de los diferentes capitales a la tendencia en CAF por sitio. 0 = aporte insignificante; -- = negativa muy significativa; - = negativa significativa; + positivo significativa; ++ positivo muy significativa. Por ejemplo: ++/--, elementos de este capital influyen la CAF en este sitio desde muy positivamente hasta muy negativamente.

Sitio	Irazu	Hojancha	Sarapiquí	Combinados
CAF 1986-2005	reducción	aumento	reducción	reducción
Capital natural	+/-	++/-	++/-	++/-
Capital financiero	++/--	++/-	++/--	+
Capital físico	+	+/-	0	0
Capital cultural	0	++	++/--	++/--
Capital social	0	+	++/-	+
Capital humano	0	0	++/--	++/--
Capital político	0	0	0	0

Los capitales natural y financiero son importantes en las tres zonas, y en cada zona hay aspectos de estos capitales que promueven, y otros que obstaculizan un aumento en CAF. Entre los factores del capital natural identificados como significativos y positivos, se encuentran: la presencia de sombra en Irazú; el acceso a agua y disponibilidad de agua para cultivos (combinado), las múltiples funciones de los árboles en Hojancha, y el uso de árboles para leña, postes (combinado) o el secuestro de carbono en Sarapiquí. Otros factores del capital natural han sido un limitante. Por ejemplo, en Sarapiquí, ampliar las plantaciones forestales ha sido realizado a costo de bosques naturales, en particular antes de 1996. Esto fue confirmado por el análisis de las imágenes satelitales de las fincas.

El capital financiero influye en forma muy significativa en cada sitio, pero su influencia puede ser positiva (acceso a ahorros, crédito/deudas/subsidios, asistencia técnica) o negativa (hipoteca, tramitología, disponibilidad de trabajadores agrícolas). Los productores dan importancia a fuerzas de mercado y consideraron que la baja del precio de ganado en los años 80 fue un factor

impulsor en el cambio hacia un aumento en CAF. Sin embargo, afectó a todos y la distancia al mercado, considerado como uno de los factores determinantes para decidir sobre el uso de la tierra (Hyde et al. 1996), en este caso no tuvo relación directa con la expansión o reducción de la CAF.

De los otros capitales, destaca el papel del capital cultural, político y social, particularmente en Hojancha, donde los productores en fincas con un aumento en cobertura arbórea se sintieron más satisfechos con su trabajo que los que mantuvieron o redujeron la CAF y tenían buen acceso a información. El efecto de este último, sin embargo, dependerá del tipo de información, ya que en Sarapiquí esta relación era al revés: buen acceso a información (recibido de extensionistas agrícolas) se relaciona negativamente con cambios en CAF. En Sarapiquí varios productores dijeron no tener acceso a la asistencia de una ONG ambiental, debido a sus criterios de priorización para orientar sus esfuerzos de asistencia. Hojancha también destaca por tener dirigentes locales al frente de la recuperación de la CAF que además tienen buenos vínculos políticos a diferentes niveles, mientras en Sarapiquí los promotores



de la recuperación a menudo vienen desde afuera.

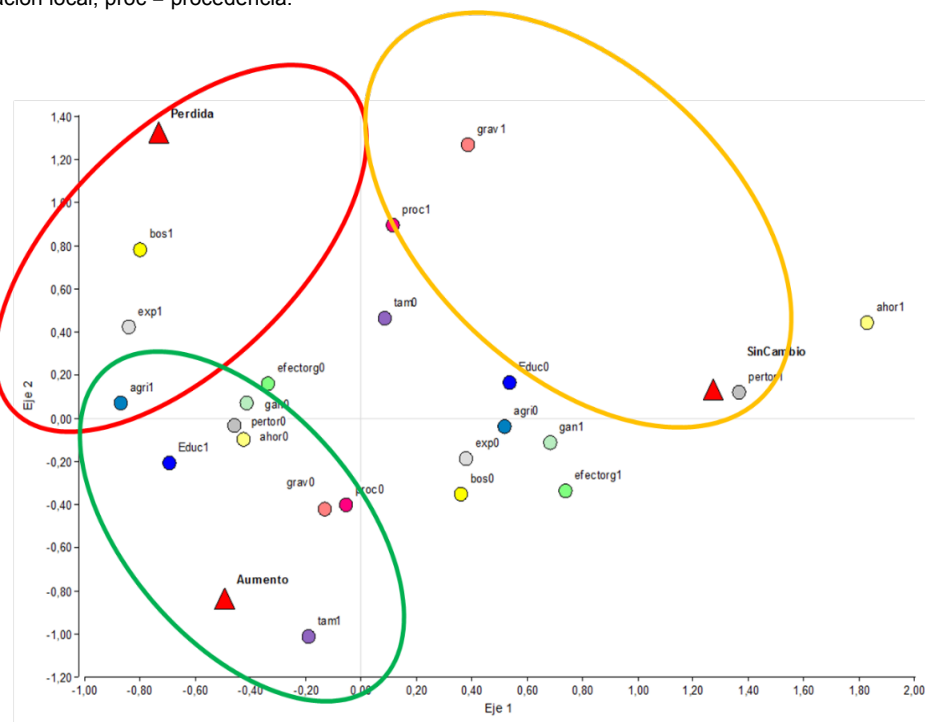
influencia en Sarapiquí, por ejemplo la salud de la esposa y de los hijos. Productores con familias saludables, han aumentado su CAF más que los que tienen esposa o hijos con mala a muy mala salud. También sólo en Sarapiquí, el tener una pareja con educación superior está relacionado a una reducción en CAF: se requiere producir más o cortar y vender madera para poder pagar servicios esenciales como la educación y salud.

3.3 Percepción de importancia de los factores para la toma de decisiones sobre el uso de la tierra

En los grupos de trabajo durante los talleres, los productores en su conjunto indicaron que consideran, en orden de importancia, el acceso al mercado, salud, el estado del

camino, satisfacción personal, acceso al crédito, experiencia, la asistencia técnica, el tamaño de la finca y acceso a agua como los más importantes para la toma de decisiones sobre el uso y cobertura de la tierra. Los grupos que dieron más importancia a la presencia local de una organización efectiva, a pertenecer a una organización y a tener ahorros, mantuvieron o aumentaron su CAF (Figura 2), los que dieron mayor importancia a educación y tamaño de finca aumentaron su CAF y los grupos cuyo principal factor para la toma de decisiones era ingreso de bosque y experiencia, perdieron CAF. Tener gravámenes fue considerado un impedimento a aumentar la CAF e ingresos agrícolas son importantes para la dinámica en CAF, pero tanto para los grupos que perdieron, como para los que aumentaron CAF.

Figura 2; Análisis de componentes principales de los factores considerados importantes para la toma de decisiones que influyen la CAF. Se presentan los factores para los cuales los grupos la importancia varía entre los grupos de trabajo, agrupados de acuerdo a un aumento, pérdida o sin cambio en su CAF. Dígitos indican si los grupos dieron más (1) o menos (0) importancia a este factor que el promedio de los grupos; agri = ingresos de agricultura, bos = ingreso de bosque, gan = ingresos de ganadería, ahor = tener ahorros, grav = gravámenes, tam = tamaño finca, exp = experiencia, educ = educarse, pertor = pertenecer a una organización, efectorg = efectividad organización local, proc = procedencia.



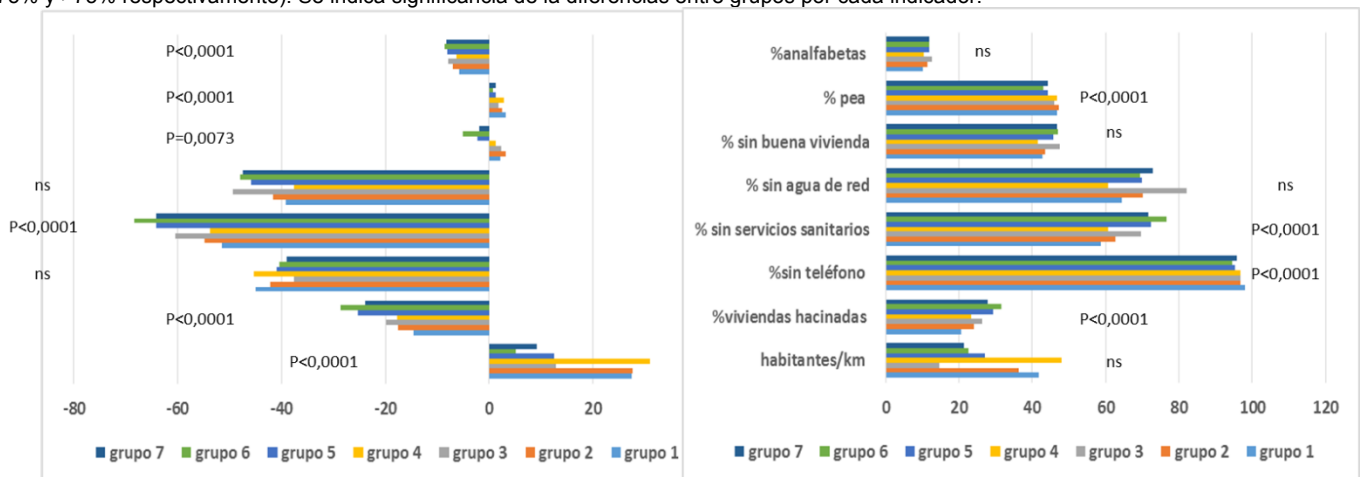


3.4 Factores explicativos de la dinámica en cobertura de árboles: factores de desarrollo

Comparación a escala cantonal entre las variables proxis al DHI de los censos y los cambios a nivel de finca confirman que también a nivel local aparece una relación positiva entre factores de desarrollo y un aumento en la cobertura arbórea, apoyando la teoría de la transición forestal (Mather 1992). Particularmente productores que viven

en sitios con i) un menor crecimiento poblacional, ii) un menor aumento en el porcentaje de la población económicamente activa, iii) un mayor crecimiento en servicios sanitarios, y iv) una mayor reducción en el porcentaje de analfabetas se relaciona a un aumento en CAF (Figura 3). Estos resultados sugieren que educación y mayor urbanización de las zonas rurales tienen un efecto positivo sobre la CAF. También sugieren que más que el estado de desarrollo, es su dinámica que influye la transición forestal.

Figura 3; Valores de indicadores de desarrollo en 1984 (derecha) y sus cambios absolutos hasta 2011 (izquierda) por grupo de productor. Grupos 1, 2, y 3 perdieron CAF (75-100%, 25-75% y <25% respectivamente), grupos 5, 6 y 7 aumentaron CAF (<25%, 25-75% y >75% respectivamente). Se indica significancia de las diferencias entre grupos por cada indicador.



4. La transición forestal revisitada

Los resultados de este estudio confirman el vínculo entre factores de desarrollo, sean expresados en indicadores relacionados al Índice de Desarrollo Humano (proxis) o en términos de los Capitales de la Comunidad, y tendencias en la CAF entre 1985 y 2005 en Costa Rica. Esta relación, sin embargo, es compleja y está influida por factores en diferentes escalas geográficas (por ejemplo Ley Forestal a escala nacional versus presencia de una organización efectiva a escala local) y de tiempo (por ejemplo efecto positivo de educación superior a largo plazo y su efecto negativo a corto plazo). Otros factores que juegan un papel en las tendencias de CAF son la ubicación geográfica - diferentes áreas del país ofreciendo diferentes oportunidades de

desarrollo y uso de tierra sostenible -, y la historia de asentamiento en la zona - en Sarapiquí, por ejemplo, los agricultores han sido los mismos que ocuparon las tierras para convertirlas en área agrícolas. Su complejidad aumenta porque algunos factores pueden tener efectos contrarios sobre mantener o restaurar una CAF. Particularmente es el caso con la asistencia técnica, dependiendo del rubro en lo cual se provee la asistencia, y con el acceso y tipo de la información.

Los resultados sugieren que los siguientes cambios en zonas rurales facilitarían aumentar o mantener la CAF: mayor educación, migración, tendencia hacia la urbanización, organización y liderazgo local, mayor reconocimiento de las funciones de los árboles, cambio hacia usos menos extractivos como el ecoturismo o usos no vinculados



directamente a las tierras agrícolas, el tener ahorros, y preocupaciones por salud y satisfacción personal.

4.1 La nueva ruralidad, los capitales de la comunidad y la transición forestal

Algunos de estos cambios coinciden con lo que otros autores han llamada la nueva ruralidad (Hecht 2010; Echeverri Perico y Ribero 2002): territorios rurales donde los cambios en la forma de hacer agricultura como respuesta a los mercados globales han transformado el territorio rural de un territorio agrícola a un territorio multisectorial. En estos, el conocimiento, la información y la tecnología están ganando rápidamente un espacio en la economía. Mientras estos factores, en combinación con influencias de ideologías internacionales de conservación y uso sostenible, promueven una transición forestal (Hecht 2010, Kull et al. 2007); son factores locales adicionales, como la existencia de liderazgo, organizaciones, redes sociales y la procedencia de los actores locales (activos de los capitales humano, social y cultural respectivamente), la CAF inicial y las oportunidades locales de uso de la tierra (capital natural) y el acceso a una combinación de fuentes de ingreso y a tierra (capital financiero) los que influyen la implementación en un territorio específico.

Esta combinación de factores explica por qué tres zonas en Costa Rica, sujetas a las mismas presiones internacionales y nacionales, muestran comportamientos diferentes en términos de su CAF. Hojancha tenía problemas en capital natural (deforestación) que redujeron la resiliencia de la población ante los problemas causados por el mercado de carne y su dependencia de ello. Bajo liderazgo local, construyendo sobre las experiencias locales y con el apoyo de proyectos con fondos externos (Madrigal Cordero et al. 2012, Campos et al. 1992), logró fortalecer sus activos humanos y sociales para mejorar la institucionalidad local y diversificar luego sus activos financieros. En Sarapiquí el capital natural fue mayor durante los años 80, mientras sus activos humanos, sociales y culturales se formaron en menor

grado que en Hojancha. A nivel de familia en Sarapiquí, el capital natural es una fuente importante para fortalecer activos del capital humano (salud y educación). Por otro lado, en Irazú el principal limitante para lograr una transición forestal está en el tamaño de la finca. En las palabras de un productor: “para incorporar árboles en mi finca tendrían que darme más tierra”. Mientras en Hojancha la falta de tierra se logró resolver comprando en forma colectiva áreas abandonadas en la cuenca alta del río Nosara, para crear la Reserva Monte Alto (Madrigal Cordero et al. 2012), en Irazú el abandono de la tierra es mucho menor, el precio de la tierra es más alto y aún no existe la organización local con intereses en el territorio como un todo para lograr un resultado similar.

4.2 La Ley forestal de 1996, el PSA y la transición forestal

En contraste al impacto positivo de la Ley Forestal de 1996 y su sistema de Pagos por Servicios Ambientales sobre la deforestación a nivel nacional, al nivel local su impacto ha sido variado, con un saldo negativo sobre las plantaciones y charrales (Cuadro 5). Estas últimas no son sujetas a la prohibición de uso contemplado en la Ley, por lo cual los productores a menudo las quitan antes de que se convierten en bosques sujetos a esta prohibición.

En este contexto, el impacto del PSA es limitado, sobretodo porque solo el 16% de los productores entrevistados habían sido beneficiados por ello, la mayoría en Sarapiquí (25 de los 27 participantes con PSA). Su impacto sobre la transición forestal en estas fincas es complejo y está vinculado a otros factores, dejando la inquietud si el PSA ha tenido una influencia positiva sobre la generación de estos otros factores, o que estos factores facilitan obtener el PSA. La correlación entre PSA y otros factores puede explicar las diferencias en resultados de los diferentes estudios en el pasado (Arriagada et al. 2012, Morse et al. 2009, Pfaff et al. 2008, entre otros) y fortalece la llamada de Daniels et al. (2010) para replantear las preguntas que hacemos en cuanto a la evaluación de



PSA. Sin embargo, aunque el impacto directo del PSA sobre el tamaño de la cobertura arbórea no es significativo, varios productores han indicado tener la esperanza de aumentar sus ingresos de las CAF, viendo el PSA como una opción futura.

4.3 El ausentismo como característica de la nueva ruralidad

La pérdida de cobertura arbórea encontrada en este estudio en Sarapiquí e Irazú para el periodo 1985 a 2005, no implica que no hay una transición forestal, ni que la Ley Forestal de 1996 no ha tenido efecto o que ha tenido un efecto negativo. Morse et al. (2009), por ejemplo, estudiaron los cambios en cobertura de suelos en Sarapiquí, y Salazar et al. (2007) en Hojancha. En los dos casos encontraron efectos positivos de las políticas forestales del país sobre las tasas de deforestación (Sarapiquí) y reforestación (Hojancha y Sarapiquí) a escala cantonal. En este sentido, cabe destacar que en Hojancha, los productores participantes en el taller señalaron que conocieron varios vecinos quienes compraron tierra y la utilizaron para plantaciones forestales o regeneración, pero no vivieron en Hojancha (y entonces no fueron incluidos en el presente estudio). La diferencia entre la tasa de pérdida de la CAF encontradas en este estudio (Cuadro 3) y las tasas de pérdida de cobertura forestal para las provincias en donde se ubican las fincas del estudio (Cuadro 2) parcialmente se puede deber al no incluir nuevos dueños en el estudio, quienes más a menudo viven fuera de la finca, dependen menos de la producción de la finca y están más dispuestos a dejar parte de su tierra para la regeneración natural o artificial. Es parte de la nueva ruralidad en Costa Rica y podría ser un gran motor para la transición forestal. Sin embargo, esto requiere investigación adicional para su confirmación ya que por ejemplo Chassot (2010), en su estudio en cuatro cantones en el norte de Costa Rica, encuentra una tendencia contraria: hacia una relación positiva entre años de posesión y cobertura arbórea.

4.4 Implicaciones para estrategias de conservación y uso sostenible

Estrategias que promuevan la conservación y uso sostenible de la CAF a nivel nacional requieren, entonces, planificar acciones en diferentes escalas: a nivel nacional la Ley Forestal, con su zanahoria (PSA) y garrote (prohibición de conversión de bosque a otros usos), ha sido muy importante para los bosques naturales, pero para evitar efectos negativos sobre plantaciones y charrales será importante también fortalecer las condiciones de desarrollo a nivel cantonal. Basado en los resultados del presente estudio, se recomienda mejorar las capacidades locales para organizarse (capital social); para atender a la salud y la educación de los hijos (capital humano); y para acceder a información adecuada, acompañada de asistencia técnica orientada a promover buenas prácticas agropecuarias y de conservación y uso sostenible de los recursos arbóreas en las fincas (capitales social y financiero orientado a fortalecer el capital humano). Estos factores también están relacionados con una mejora en indicadores de desarrollo humano, sugiriendo que en Costa Rica esfuerzos orientados a mejorar el desarrollo humano en zonas rurales, como en Hojancha, conllevan a una nueva ruralidad dentro de lo cual también existen grandes oportunidades para mantener o aumentar la CAF.

5. Conclusión

Este estudio muestra que la dinámica de la CAF es compleja y que no se puede identificar un solo factor a lo cual se puede atribuir un aumento de la CAF (transición forestal) en Costa Rica. La Ley Forestal ha sido un factor importante para reducir la deforestación en tierras privadas, pero no es el único factor y no aplica a charrales, cuyas superficies aún se están reduciendo después de la Ley Forestal. Condiciones que habilitan el desarrollo y relacionadas con las dinámicas socioeconómicas de las zonas de estudio han tenido efecto positivo sobre la CAF, confirmando la teoría de la transición forestal en escala local. Mientras factores de los capitales natural, financiero, humano, cultural



y social influyen el grado de conservación de la CAF en general, diferencias entre las zonas se explican mejor con factores de los capitales sociales y culturales mientras dentro de las zonas los factores que explican diferencias en grado de conservación de CAF varían. En Irazú, zona más cercana a los centros poblados de Costa Rica, fueron factores financieros y naturales que explicaron una gran parte de esta diferencia. En Sarapiquí y Hojancha, por otro lado, también los factores sociales, humanos y culturales influyeron las diferencias en el grado de conservación de CAF entre sus productores. Los resultados de este estudio sugieren que estrategias nacionales orientadas a conservar o ampliar la CAF serían más efectivas si consideran diferencias regionales en los factores impulsores para esta conservación.

Reconocimiento

Agradecemos el apoyo financiero del programa de Cambio Climático y Cuencas, del proyecto colaborativo de mitigación y adaptación al cambio climático en la gestión forestal sostenible (MIA) y del proyecto FINNFOR del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Educación (CATIE). También extendemos nuestra gratitud a Alejandra Ospina Pedraza por su apoyo en los análisis y a las familias productoras sin cuya participación la investigación no hubiera sido posible. Esperemos que el proceso en lo cual participaron les apoye a lograr sus metas familiares.

REFERENCIAS

Angelsen, A. y T.R. Rudel., 2013. Designing and implementing effective REDD+ Policies: a forest transition approach. *Review of Environmental Economics and Policy* Vol. 7 (1): 91–113.

Armenteras, D., G. Rudas, N. Rodríguez, S. Sua y M. Romero., 2006. Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological Indicators* Vol. 6: 353-368.

Arriagada, R.A., P.J. Ferraro, E.O. Sills, S.K. Pattanayak y S. Cordero-Sancho., 2012. Do payments for environmental services affect forest cover? A farm

level Evaluation from Costa Rica. *Land Economics* Vol. 88 (2): 382-399.

Barrantes, G., 2000. Aplicación de incentivos a la conservación de la biodiversidad en Costa Rica. San José, Costa Rica. Instituto de Políticas para la Sostenibilidad.

Buttler, R.E., 2014. Deforestation in the Brazilian Amazon 1988-2013. Consultado en: http://photos.mongabay.com/06/braz_defor_88-05-lrg.jpg.

Calvo, J., 2008. Bosque, cobertura y recursos forestales 2008. Informe Final. Decimoquinto Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José, Programa Estado de la Nación. Consultado en http://biblioteca.catie.ac.cr:5050/repositorioforestal/bitstream/123456789/6583/1/Calvo_Estado_Nacion_Bosques_2008.pdf.

Campos, O., E. Rodríguez y L. Ugalde., 1992. Desarrollo agropecuario sostenible en la región de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica, informe técnico no. 195. 36 p.

Canet Desanti, L., 2008. Corredor Biológico Volcánico Central – Talamanca. Perfil técnico. Programa de Investigación y Gestión de Corredores Biológicos, Turrialba, Costa Rica, CATIE/TNC. 97 p.

Chassot, O., 2010. Diseño de un paisaje funcional de conservación para el Caribe Norte de Costa Rica. Disertación PhD. Heredia/San José/ Cartago, Costa Rica, programa de Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo (DOCINADE). 156 p.

Chassot, O., G. Monge, A. Ruiz y L. Valerio., 2005. Corredor Biológico El Castillo-San Juan-La Selva, Nicaragua-Costa Rica. Ficha técnica binacional. Managua, Nicaragua; San José, Costa Rica: Comisión binacional del Corredor Biológico El Castillo-San Juan-La Selva, 64 p.

Daniels, A.E., K. Bagstad, V. Esposito, A. Moulart y C.M. Rodríguez., 2010. Understanding the impacts of Costa Rica's PES: Are we asking the right questions? *Ecological Economics* Vol. 69: 2116-2126.

Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada y C.W. Robledo., 2008. InfoStat, versión 2008. Argentina. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.

Echeverri Perico, R. y M.P. Rivero., 2002. Nueva ruralidad; Visión del territorio en América Latina y el Caribe. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 207 p.

Flora, C. B, J.L. Flora y S.P. Gasteyer, 2016. *Rural Communities: Legacy and Change*. 5th Edition. Westview Press. Boulder, Colorado

Geist, H.J. y E.F. Lambin., 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *Bioscience* Vol. 52 (2): 143-150.



GOFC-GOLD (Global Observation of Forest and Landcover Dynamics), 2009. GOFC-GOLD REDD sourcebook (4th version). GOFC-GOLD Report version COP15. Alberta, Canada. GOFC-GOLD Project Office, Natural Resources Canada.

Hecht, S., 2010. The new rurality: Globalization, peasants and the paradox of landscapes. *Land Use Policy* 27: 161-169.

Hyde, W., G. Amacher y W. Magrath., 1996. Deforestation and forest land use: theory evidence and policy implications. *World Bank Research Observer* Vol. 11 (2): 223-248.

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) 2011. X censo nacional de población y VI de Vivienda, censo 2011. Consultado en: <http://www.inec.go.cr/anda4/index.php/catalog/113>

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) 1984. VIII censo nacional de población y IV de Vivienda, censo 1984.

Kaimowitz, D. y A. Angelsen., 1998. Economic models of tropical deforestation. A Review. Jakarta, Indonesia. Center for International Forestry Research.

Kull, C.A., C.K. Ibrahim y T.C. Meredith., 2007. Tropical Forest Transitions and Globalization: Neo-Liberalism, Migration, Tourism, and International Conservation Agendas. *Society & Natural Resources: An International Journal*, 20:8, 723-737, DOI: 10.1080/08941920701329702

Lambin E.F. y P. Meyfroidt., 2011. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* Vol. 108 (9): 3465-3472.

Madrigal Cordero, P., V. Solís Rivera e I. Ayales Cruz., 2012. La experiencia forestal de Hojancha: más de 35 años de restauración forestal, desarrollo territorial y fortalecimiento social. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica boletín técnica no 50. Gestión integrada de recursos naturales a escala de paisaje publicación no. 10. 95 p.

Mather, A.S., 1992. The forest transition. *Area* Vol. 24: 367-379.

Morse, W.C., J.L. Schedlbauer, S.E. Sesnie, B. Finegan, C.A. Harvey, S.J. Hollenhorst, K.L. Kavanagh, D. Stoian y J.D. Wulforst., 2009. Consequences of environmental service payments for forest retention and recruitment in a Costa Rican Biological Corridor. *Ecology and Society* Vol. 14 (1): 23.

Okoli, C. y Pawlowski, S.D., 2004. The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information and management* 42 (1): 15-29.

Pfaff, A., J.A. Robalino, y G.A. Sánchez-Azofeifa., 2008. Payments for environmental services: empirical analysis for Costa Rica. Durham, NC, USA. Terry Sanford Institute of Public Policy, Duke University.

Prins, K., A. Cáu Cattán, N. Azcarrúnz, A. Real, L. Villagrón, G. Leclerc, R. Vignola, M. Morales y B. Louman., 2015. Creating and sharing new knowledge through joint learning on water governance and climate change adaptation in three Latin American model forests: The Ecoadapt case. *IUFRO Occasional paper* no 30.

Redo, D.J., H.R. Grau, T.M. Aide y M.L. Clark., 2012. Asymmetric forest transition driven by the interaction of socioeconomic development and environmental heterogeneity in Central America. *Proceedings of the National Academy of Sciences* Vol. 109 (23): 8839-8844.

Rudel, T.K., L. Schneider y M. Uriarte., 2010. Forest transitions: An introduction. *Land use policy* Vol. 27: 95-97.

Rudel, T.K., O. Coomes, E. Moran, F. Achard, A. Angelesen, J.C. Xu y E.F. Lambin., 2005. The forestry transition: Towards a global understanding of land cover change. *Global Environmental Change* Vol. 15: 23-31.

Salazar, M., J.J. Campos, C. Prins y R. Villalobos., 2007. Restauración del paisaje en Hojancha, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica, informe técnico no 357. Gestión integrada de recursos naturales a escala de paisaje, publicación no. 4. 51 p.

Sánchez-Azofeifa, G.A., 2015. Análisis de la cobertura forestal de Costa Rica entre 1960 y 2013. *Ambientico* 253: 4-11

Sánchez-Azofeifa, G.A., A. Pfaff, J.A. Robalino y J.P. Boomhower., 2007. Costa Rica's payment for environmental services program: intention, implementation and impact. *Conservation biology* Vol. 21 (5): 1165-1173.

UNDP (United Nations Development Programme), 2013. UNDP International human development reports web-site. Table 2: human development index trends. Consultado en: <https://data.undp.org/dataset/Table-2-Human-Development-Index-trends/efc4-gjvq>

Yglesias, M., B. Louman y C. Brenes-Pérez., 2011. La restauración y conservación del bosque y los procesos sociales en Hojancha, Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente* 63: 15-20.