

Contrato No.: 7172295

Vendedor No.: 137889

Servicios: Desarrollo del nivel de referencia REDD+ de Costa Rica

Producto: 1. Assessment of drivers of deforestation

Patrones y factores de cambio de la cobertura forestal natural de Costa Rica, 1987-2013

**Preparado para el Gobierno de Costa Rica
bajo el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF)**

por

Rodrigo Sierra, Alex Cambronero y Edwin Vega

Informe Final

14 de febrero de 2016

Preámbulo

Este reporte constituye la versión final del **Producto 1** (*Assessment of drivers of deforestation*) de la consultoría de *Carbon Decisions International* (CDI) contratada por el Banco Mundial para la construcción del nivel de referencia de emisiones y remociones forestales de Costa Rica. La preparación de este informe ha sido precedida por reuniones y talleres entre los consultores contratados por CDI y los funcionarios del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) y otras instituciones de Costa Rica. Durante dichos eventos se discutieron primero la metodología del estudio y posteriormente los hallazgos preliminares del estudio lo cual permitió generar una evaluación robusta y consensuada de los patrones y factores de cambio de la cobertura forestal natural de Costa Rica entre los años 1987 y 2013.

Agradecimientos

Este informe ha sido preparado por *Carbon Decisions International* para el Gobierno de Costa Rica bajo el contrato 7172295 con el Banco Mundial. Los autores del mismo agradecen las generosas contribuciones de los participantes del Fondo de Carbono de FCPF al financiar este trabajo y los valiosos insumos técnicos recibidos del Gobierno de Costa Rica, del equipo técnico del FCPF del Banco Mundial y de numerosas otras personas e instituciones con sede en Costa Rica, sin los cuales la evaluación de los patrones y factores de cambio de la cobertura forestal natural de Costa Rica no hubiera sido posible. Nuestros más sentidos agradecimientos para los colegas que estuvieron con nosotros en los talleres regionales. Los autores y este estudio nos beneficiamos de su experiencia y colaboración. Gracias también al equipo administrativo y técnico de FONAFIFO por su apoyo durante cada etapa del proceso.

Descarga de responsabilidades

Aunque los autores hayan hecho su mejor esfuerzo para coordinar todos los aspectos técnicos de este informe con el Gobierno de Costa Rica y los funcionarios del Banco Mundial, el contenido y las apreciaciones que se presentan en este informe son de los autores y no representan necesariamente las opiniones del Gobierno de Costa Rica, de los participantes del Fondo de Carbono de FCPF, de Carbon Decisions International y del Banco Mundial.

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO	i
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO METODOLÓGICO	2
3. TENDENCIAS DE CAMBIO DE LA COBERTURA FORESTAL NATURAL DE COSTA RICA, c. 1987-2013	4
3.1. Una visión nacional	4
3.2. Variaciones regionales de los cambios de la cobertura forestal natural de Costa Rica, 1987-2013 ..	6
4. FACTORES DE CAMBIO DE LA COBERTURA FORESTAL EN COSTA RICA, 1987-2013	11
4.1. Factores directos del cambio de cobertura de Costa Rica, 1987-2013	11
4.2. Factores indirectos del cambio de cobertura de Costa Rica, 1987-2013	11
4.2.1. Factores indirectos estructurales	21
4.2.2. Factores indirectos coyunturales	26
5. TENDENCIAS DE CAMBIO DE LA COBERTURA FORESTAL NATURAL DE COSTA RICA, c. 1987-2013	28
ZPHUS 1: Costa y estribaciones del pacífico norte	30
ZPHUS 2: Abangares	33
ZPHUS 3: Costa y estribaciones del pacífico central	36
ZPHUS 4: Costa del pacífico sur	39
ZPHUS 5: Planicie y costa caribe del norte	42
ZPHUS 6: Costa y estribaciones caribe del sur	45
ZPHUS 7: Valle central	47
ZPHUS 8: Valle central oeste	50
ZPHUS 9: Cordillera volcánica central	53
ZPHUS 10: Cordillera sur	56
6. COMENTARIOS FINALES	59
7. REFERENCIAS	60
ANEXOS	60

RESUMEN EJECUTIVO

Estudiamos los factores directos e indirectos que explican los cambios de la cobertura forestal natural de Costa Rica en el periodo 1987-2013. Los factores directos corresponden a los agentes y sistemas de usos del suelo asociados a los cambios de cobertura observados en paisajes productivos determinados. Los factores indirectos son las razones por las que estos agentes toman decisiones que inciden en la cobertura forestal. Identificamos factores estructurales, que cambian e inciden en las tendencias de cobertura a largo plazo y cuyo efecto es difícil de revertir, y factores coyunturales, que varían e inciden en la cobertura a corto plazo y cuyo impacto es, generalmente, reversible. Examinamos independientemente los patrones regionales y temporales de la deforestación bruta y la regeneración bruta de bosques nativos. Para cada componente desarrollamos modelos empíricos de las tendencias estructurales y coyunturales y los relacionamos con los factores identificados para construir una propuesta de relaciones funcionales que explican los patrones observados. El análisis regional se enfoca en identificar Zonas de Procesos Homogéneos de Uso del Suelo (ZPHUS). Las ZPHUS son un intento de sistematizar la variabilidad regional de las tendencias y factores de cambio de la cobertura forestal natural de Costa Rica. El objetivo es identificar regiones con paisajes productivos característicos que responden a un set común de factores preponderantes.

Comparada con las tendencias históricas, hacia fines de la década de 1980 las tasas de deforestación de Costa Rica eran bajas, manteniéndose en alrededor de 0.2% al año entre 1987 y 1997. El país pasó de perdedor neto a ganador neto de bosques nativos entre 1997 y 2008. Entre 2008 y 2013 el área forestal natural creció 0.5% al año. En términos absolutos, el área forestal nativa pasó paulatinamente de perder aproximadamente 100 Km²/año a fines de los 1980s (c. 1987-1992) a ganar alrededor de 300 Km²/año a inicios de década en curso (c. 2011-2013). De los tres tipos de bosque, los yollillales perdieron anualmente en promedio 0.34 % de su área. Los bosques de tierra firme ganaron en promedio anualmente 0.02% de su área en y los manglares 0.04%.

Identificamos tres periodos con tendencias de cambio características: Un periodo de intensificación del uso del suelo, desde fines de los 1980s (c. 1987) a fines de los 1990s (c. 1997), caracterizado por patrones de deforestación y regeneración brutas acoplados pero con diferencias decrecientes, resultando en la reducción paulatina de la deforestación neta. Un segundo periodo de transición, desde fines de los 1990s (c. 1997) hasta fines de los 2000s (c. 2008), con niveles de deforestación y regeneración brutas acoplados y similares, resultando en una estabilidad relativa del área forestal natural. Y un tercer periodo, a partir de fines de la década de los 2000 (c. 2008) hasta el presente (y posiblemente continuando al menos en el corto plazo), caracterizado por la recuperación del área forestal del país debido a que la regeneración bruta excede la deforestación bruta. La deforestación y la regeneración brutas también tienden a covariar espacialmente: donde ocurre más deforestación tiende a ocurrir más regeneración. Esto sucede porque, en periodos de expansión de la demanda de nuevas áreas productivas, los agentes de cambio prefieren destinar los recursos disponibles a crear nuevas áreas productivas cortando bosques maduros, probablemente por su mayor potencial productivo inicial, permitiendo que bosques en fases tempranas de regeneración se recuperen hasta ser detectables en las imágenes satelitales usadas para hacer los mapas de cobertura del suelo.

Uno de los patrones más importantes del cambio de la cobertura forestal natural en Costa Rica es la fuerte tendencia a concentrarse en áreas accesibles. Desde fines de la década de los 1980s hasta fines

de la década de los 1990s (c. 1987-1997) la pérdida neta de área forestal fue intensa sobre todo lejos de áreas urbanas. La mayor parte de la caída de la deforestación anual de éste al siguiente periodo (c.1997-2008) ocurrió también en estas áreas, manteniéndose estable en áreas con accesibilidad alta y media. Desde fines de la década de los 2000 (c. 2008), el área deforestada bruta y regenerada bruta tendió a incrementar y concentrarse en áreas accesibles, cercanas a zonas urbanas y bajo un régimen de tenencia privado particular. La expansión de la red de áreas protegidas, incluyendo áreas con regímenes mixtos de propiedad comunal y reserva natural, probablemente contribuyeron a la reducción y concentración de la deforestación en Costa Rica, al expandir el área con usos de suelo no forestales restringidos y disminuir el área sin estas restricciones.

El uso principal de las áreas deforestadas entre 1987 y 2013 fue pastos. Entre seis y ocho de cada 10 hectáreas deforestadas anualmente en Costa Rica fueron incorporadas a paisajes y sistemas productivos ganaderos. Los cultivos para mercados domésticos y para exportación captaron dos de cada 10 hectáreas deforestadas, las plantaciones forestales alrededor de 1 de cada 10, y áreas urbanas e infraestructura 3 de cada 100 hectáreas. En términos absolutos, el área deforestada anualmente dedicada a pastos se redujo casi 50% desde fines de la década de los 1980s hasta fines de la siguiente década. Por otro lado, también la mayoría, entre seis y siete de cada 10 hectáreas, del bosque natural recuperado anualmente ocurrió en áreas ganaderas. Con el tiempo, la importancia de los cultivos para la regeneración forestal tiende a incrementarse. A fines de los 1980s (c. 1987), dos de cada 10 hectáreas de bosque nativo recuperadas provinieron de cultivos. A inicio de la presente década (c. 2013) los cultivos dieron paso a más de tres de cada 10 hectáreas regeneradas. Esto contrasta con las plantaciones forestales, cuya importancia como fuente de regeneración de bosques naturales cayó de entre 15 y 20 de cada 100 hectáreas de bosque natural recuperadas hasta fines de la década pasada (c. 1987-2008) a 3 de cada 100 hectáreas a inicios de esta década (c. 2011-2013).

La mayoría de la deforestación bruta afecta a bosques regenerados después de 1987, pero la proporción varía por sistema de uso. El 63% del área deforestada dedicada a pastos entre el 2011 y el 2013 correspondió a bosques regenerados en algún momento después de 1987. En este período casi 90% del área deforestada para dar paso a cultivos afectó a bosques regenerados, 77% en el caso de plantaciones forestales y 48% para urbano e infraestructura.

Tendencias estructurales explican la mayor parte de la variación del área deforestada y regenerada observada entre 1987 y 2013 en Costa Rica. En términos generales, la transición de perdedor a ganador de bosque empieza cuando la tendencia a largo plazo de la regeneración se revierte a mediados de la década de 1990. La caída de la deforestación en Costa Rica fue impulsada por factores que promovieron la reestructuración de los sistemas de uso del suelo del país, incluyendo la reubicación de las presiones de cambio de cobertura del suelo de áreas con accesibilidad limitada a áreas de mejor accesibilidad. El crecimiento a largo plazo de los precios agropecuarios, sobre todo industriales, y de su demanda urbana e internacional fomentó la expansión de la producción agropecuaria. Al mismo tiempo, una creciente escasez de mano de obra rural incentivó la intensificación de los sistemas de uso del suelo como una alternativa a la expansión geográfica de un sector agropecuario que hasta entonces había dependido de la disponibilidad mano de obra rural. En algunas zonas, como las regiones Huetar Norte y Huetar Atlántica, donde existió un reservorio importante de mano de obra rural no calificada, en la forma de una población migrante principalmente extranjera, la deforestación se redujo menos que en el resto del país. La transferencia de la población

económicamente activa del sector agropecuario a otros sectores productivos rurales y urbanos fue facilitada por políticas estatales, entre ellas de educación, salud, electrificación, y la creación de zonas francas, que tuvieron un efecto determinante en las opciones de empleo rural disponibles fuera del sector agropecuario, incluyendo en turismo, a migrantes y generaciones rurales recientes en sus lugares origen y de destino cuando migraron. La tendencia hacia la expansión del área deforestada bruta desde mediados de la década pasada (c. 2001-2008) posiblemente refleja límites a la capacidad de incrementar la producción en base a usos más intensivos del suelo. En general las ganancias en productividad decayeron fuertemente a partir de este periodo, sobre todo en cultivos, cuya importancia en la deforestación bruta disminuyó mucho menos que los pastos.

A fines de la década de los 1990s el marco regulatorio que se desarrolló a partir de la Ley Forestal 7575, que prohibió el cambio del uso del suelo, revertió las tendencias estructurales de la regeneración pero no incidió de la misma manera en las tendencias de la deforestación bruta. Los propietarios de bosques desarrollaron estrategias para continuar expandiendo las áreas de cultivo en respuesta a incentivos del mercado. Por este motivo en el 2002 el Ministerio de Ambiente y Energía replanteó la política forestal para romper el ciclo generado inicialmente, simplificando los requisitos y facilitando el acceso legal a madera comercial, en especial entre pequeños propietarios.

A corto plazo la deforestación y la regeneración varían con los precios de los productos generados en las áreas deforestadas: crecen cuando sus precios han mostrado una tendencia a mejorar en los años anteriores, y caen cuando los precios han mostrado una tendencia a caer. Los agentes de cambio reaccionan a los cambios con un retraso de varios años (2-4), posiblemente por la incertidumbre de la variación anual y la complejidad de revertir los procesos de uso del suelo de un año para otro. Las tendencias a corto plazo sugieren además que los sectores ganaderos y agrícolas respondieron en distinta forma al marco regulatorio que surgió a mediados de los 1990s. A partir de entonces, el sector ganadero redujo la demanda de nuevas áreas productivas, incluso en periodos de precios favorables, mientras el sector agrícola tendió a mantener los niveles de deforestación anteriores.

Identificamos 10 ZPHUS con dinámicas de cambio de la cobertura forestal y factores directos e indirectos particulares (Tabla A). El análisis presentado resalta la variabilidad geográfica de los sistemas de uso del suelo, de los costos de oportunidad del bosque y la necesidad de desarrollar políticas y programas con enfoque regional para influenciar las decisiones productivas de los dueños de la tierra para optimizar los esfuerzos de reducción de emisiones por deforestación o la captación de emisiones por regeneración. Desde un punto de vista REDD+, es importante además tomar en cuenta la estrecha relación que existe entre la decisión de deforestar y la decisión de dejar, con o sin el propósito de hacerlo, que el bosque se regenere. Políticas o estrategias que solo se enfocan en una de las dimensiones podrían incidir, aunque no lo quieran, en la otra dimensión. Bajo ciertas condiciones, las tendencias actuales podrían resultar en la pérdida neta de los balances de carbono al reemplazar bosques maduros o en fases avanzadas de regeneración con bosques jóvenes, en fases tempranas de regeneración. Por lo tanto, estrategias que buscan reducir las emisiones que se originan en la deforestación deben también tomar en cuenta las dinámicas de regeneración asociadas para producir un resultado neto deseable. Nuestros resultados también resaltan la necesidad de desarrollar políticas y programas con enfoque regional que reconozcan la variabilidad geográfica de los costos de oportunidad del bosque para optimizar estrategia que busquen robustecer las tendencias a de recuperación del área forestal nativa del país en tierras privadas.

Patrones y factores de cambio de la cobertura forestal natural de Costa Rica, 1987-2013

ZONA DE PROCESOS HOMOGÉNEOS DE USO DE LA TIERRA	% de DEF BRUTA ANUAL total en Costa Rica			% de REG BRUTA ANUAL total en Costa Rica			FACTORES DIRECTOS			FACTORES INDIRECTOS (En orden de relevancia)	
	1987-1997	1997-2008	2008-2013	1987-1997	1997-2008	2008-2013	Más importante (% de deforestación)	Segundo más importante (% de deforestación)	Tercero más importante (% de deforestación)	Estructurales (A largo plazo)	Coyunturales (A corto plazo)
	Costa y estribaciones del pacífico norte	33.0	28.1	20.3	34.3	29.1	29.4	Ganadería - Pastos (80%)	Silvicultura - Plantac. For. (14%)	Agricultura - Cultivos (6%)	Turismo (diversificación del empleo, valor de la tierra), caída de la capacidad de carga ganadera,
Abangares	2.1	1.9	1.7	1.2	1.7	0.8	Ganadería - Pastos (81%)	Silvicultura - Plantac. For. (17%)	Agricultura - Cultivos (1%)	Contexto ecológico propicio para ganadería, caída de la capacidad de carga ganadera en regiones vecinas, incremento del costo de la tierra en la costa del pacífico norte,	Ciclos de precios de productos claves en la zona, disponibilidad de mano de obra rural
Costa y estribaciones del pacífico central	3.4	6.1	5.9	8.7	6.5	6.9	Ganadería - Pastos (81%)	Silvicultura - Plantac. For. (9%)	Agricultura - Cultivos (8%)	Transformación productiva hacia sistemas agroindustriales, turismo y migración internacional (e incremento del precio de la tierra), cambios en la estructura de empleo (empleo urbano y turismo)	
Costa del pacífico sur	6.2	4.7	7.3	9.0	11.1	6.7	Ganadería - Pastos (69%)	Silvicultura - Plantac. For. (17%)	Agricultura - Cultivos (14%)	Incremento de la demanda urbana de productos derivados (aceite de palma), turismo (empleo, precio de la tierra)	Ciclos de precios de productos claves en la zona, en especial banano y palma africana
Planicie y costa caribe del norte	30.4	25.3	27.2	20.7	23.2	23.2	Ganadería - Pastos (86%)	Agricultura - Cultivos (9%)	Silvicultura - Plantac. For. (4%)	Incremento del costo de la tierra, crecimiento de mercados urbanos	Ciclos de precios de productos claves en la zona (en especial piña y banano), mano de obra extranjera
Costa y estribaciones del caribe sur	5.2	9.0	5.4	6.2	3.5	4.8	Agricultura - Cultivos (46%)	Ganadería - Pastos (39%)	Silvicultura - Plantac. For. (14%)	Sistemas productivos indígenas, cambios en la estructura de empleo (turismo), controles forestales (veda)	Ciclos de precios de productos claves en la zona (en especial banano)
Valle central	2.7	2.3	3.6	1.7	2.7	3.2	Asentamientos Urbanos e Infraestruct. (54%)	Ganadería - Pastos (25%)	Agricultura - Cultivos (21%)	Migración rural-urbana, incremento de la demanda de espacios urbanos (e incremento del precio de la tierra), cambios en la estructura de empleo (empleo urbano y turismo)	Ciclos de precios de productos claves en la zona (en especial café, carne)
Valle central oeste	3.1	2.8	4.2	1.4	3.0	3.3	Ganadería - Pastos (50%)	Agricultura - Cultivos (41%)	Asentamientos Urbanos e Infraestruct. (9%)	Acceso al valle central (control, precio de la tierra), migración rural-urbana y el incremento de la demanda de espacios urbanos (e incremento del precio de la tierra), cambios en la estructura de empleo (a urbano y turismo).	Ciclos de precios de productos claves en la zona (en especial café, carne)
Cordillera volcánica central	6.9	10.1	13.1	10.1	12.5	15.8	Ganadería - Pastos (65%)	Agricultura - Cultivos (30%)	Asentamientos Urbanos e Infraestruct. (3%)	Incremento de la demanda urbana de productos de la ganadería (posiblemente productos lácteos en particular), cercanía al valle central (control, precio de la tierra)	Ciclos de precios de productos claves en la zona (en especial café, carne, piña)
Cordillera sur	6.9	9.7	11.3	6.5	6.7	5.9	Ganadería - Pastos (90%)	Agricultura - Cultivos (5%)	Silvicultura - Plantac. For. (4%)	Incremento de la demanda urbana de productos de la ganadería, acceso al valle central (control forestal, precio de la tierra)	Ciclos de precios de productos claves en la zona (en especial piña)
Costa Rica	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	Ganadería - Pastos (76%)	Agricultura - Cultivos (13%)	Silvicultura - Plantac. For. (9%)	- Transiciones demográficas (Rápida caída de la población rural) - Transiciones productivas (diversificación del empleo, intensificación) - Contexto Institucional (leyes y regulaciones, acceso y control de la tierra) - Contexto biofísico	Ciclos de precios de cultivos claves en la zona, disponibilidad de mano de obra rural extranjera, disponibilidad de mano de obra extranjera en servicios

Tabla A. Sistematización de la dinámica y factores de cambio de cobertura forestal natural de las Zonas de Procesos Homogéneos de Uso del Suelo de Costa Rica, 1987-2013.

1. INTRODUCCIÓN

En este estudio identificamos los factores que determinaron la dinámica y distribución de los cambios en la cobertura forestal nativa de Costa Rica en el periodo 1987-2013. Estudios anteriores sugieren que la superficie forestal está recuperándose dentro de áreas protegidas, que asignan protección a los ecosistemas naturales de una quinta parte del país, y también en tierras privadas (FAO 2012, Aide et al. 2013, Andam et al. 2013, Sierra y Russman 2006). Detrás de estas tendencias estarían varios factores, incluyendo cambios estructurales productivos, como la rápida expansión del turismo, la migración de la población rural hacia centros urbanos, y políticas de conservación (Sierra y Russman 2006, Kull et al. 2007). Por otro lado, Fagan et al. (2013) concluyeron que a pesar de la prohibición de la deforestación de Costa Rica en 1996, el éxito de políticas para impulsar el crecimiento agrícola en el área que ya está bajo uso y un programa de pago para proteger los bosques, los bosques maduros del país han seguido disminuyendo en ciertas áreas. Nalin et al. (2004) sugieren que esto puede atribuirse, al menos en parte, a una prohibición nacional de las exportaciones de madera y la consiguiente reducción de los incentivos para la expansión de las plantaciones, poniendo así presión sobre bosques maduros para la producción de madera para los mercados nacionales. La extracción de madera de bosques maduros, generalmente aislados, requiere la construcción de caminos, lo que habría facilitado el establecimiento de nuevas áreas agropecuarias en este periodo.

Los sistemas de usos de la tierra que dan forma a los patrones de cobertura forestal actuales posiblemente se iniciaron en el valle central en el Siglo XIX, con la expansión de plantaciones de café para exportación¹. A principios del Siglo XX, el cultivo de banano se expandió en la región Atlántica y, más tarde, en las regiones del Pacífico Central y Sur (donde fue sustituido por la palma aceitera en las últimas décadas). A partir de la década de los 1940s el área deforestada anualmente creció paulatina pero consistentemente hasta la década de los 1970, impulsada por la expansión de mercados externos (café, banano) e internos (carne frijol, maíz) y un contexto institucional propicio (por ejemplo, leyes aprobadas en 1909, 1924 y 1934), que permitió a ciudadanos reclamar tierras forestales que estaban bajo control del Estado (Locher 1997). La deforestación en Costa Rica posiblemente alcanzó su punto más alto en la década de los 1970s, llegando según FAO (1990) a 3.2% al año. Sader y Joyce (1988) estimaron que la cubierta forestal de Costa Rica se redujo 50% entre 1940 y 1984, equivalente a una tasa anual compuesta de -1.6% durante 44 años. La Figura 1 es un modelo simple de la dinámica de la cobertura forestal de Costa Rica a partir de c. 1940 generado en base a la información disponible.

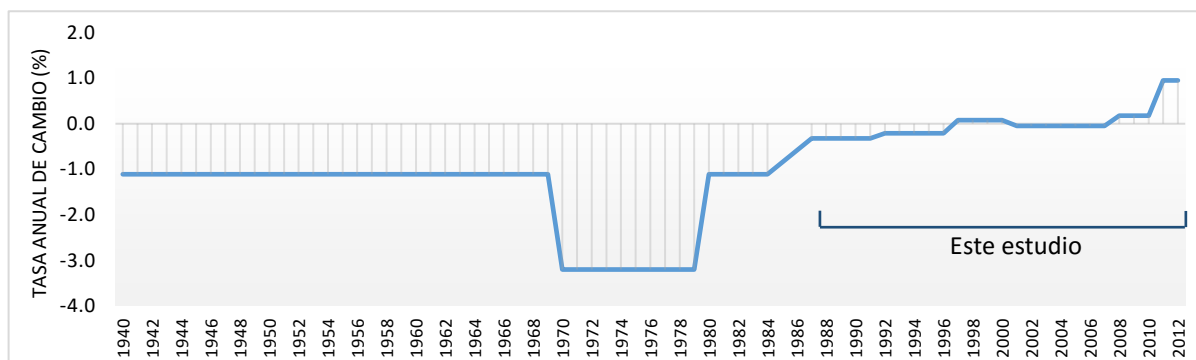


Figura 1. Modelo simple de las tendencias de cambio de la cobertura forestal nativa de Costa Rica, expresada como la tasa compuesta (%) de cambio anual. Fuente: Modificado de Sader y Joyce (1988), FAO (1990) y este estudio.

¹ Sin duda, antes Costa Rica debe haber tenido sistemas indígenas con un claro impacto en la cobertura forestal. Creemos, sin embargo, que esos patrones eran distintos a los que se empezaron a formar en esta época.

El incremento de la deforestación en la década de 1970 coincide con el rápido crecimiento de la población de Costa Rica, y la promulgación de las leyes de Poseedores Precarios (1942) y de Tierras y Colonización (1961)², que promovieron la expansión del área agropecuaria mediante la legalización de tierras en base a la conversión de bosques a tierras agrícolas (Locher 1997, Rosero y Palloni 1998)³. El rápido crecimiento poblacional fue la consecuencia de programas de salud y educación pública exitosos. En una primera fase, la caída de las tasas de mortalidad impulsó el crecimiento de la población en 1960 a casi 4% anual, uno de los más rápidos del mundo. En la siguiente década, los mismos programas promovieron una caída drástica de la fecundidad urbana y rural. Entre 1960 y 1975, la tasa de fertilidad se redujo 47%, de 7.2 a 3.8 por mujer (Wulf 1978). Factores educativos y culturales, como sustancial autonomía femenina y una sociedad sin una estructura de clases rígida, catalizaron los cambios en el sistema de salud de Costa Rica y complementaron a programas nacionales de salud bien financiados (Stycos 1978, Caldwell 1986). A pesar de esto, el momento poblacional mantuvo las tasas de crecimiento en niveles altos, rondando 3% por año, hasta la década de 1980. Uno de los efectos claves en la cobertura forestal del país fue el rápido crecimiento de establecimientos agropecuarios, que, entre 1950 y 1984, aumentaron más de 210%, y del área bajo usos agropecuarios, que se expandió 170%, pasando de 1.8 hectáreas a 3.1 millones (INEC 2015a). A partir de inicios de la década de los 1980s, el sector agropecuario de Costa Rica entra en un proceso de reestructuración importante, que coincide con el periodo de reducción paulatina de las tasas de deforestación que describimos en este estudio. En especial, a partir de entonces se observa una contracción importante del área bajo uso, cayendo más de 20% en el periodo 1984-2014. En este periodo el número de fincas también se redujo en aproximadamente 8% (INEC 2015a).

Más allá de estas generalizaciones, es razonable esperar que existan tendencias distintas en los cambios de la cobertura y los sistemas de uso del suelo en diferentes regiones de Costa Rica. La construcción de los paisajes productivos regionales sigue trayectorias diferentes en función de las condiciones biofísicas de una región, que determinan, por ejemplo, el tipo de agricultura que se desarrolló, el contexto histórico nacional e internacional, como los ciclos de mercado, condiciones logísticas, sistemas productivos a los que los dueños de la tierra tienen acceso, tipos de propiedad, nivel de capitalización, densidad de población, entre otros. Por eso, aún paisajes en dos regiones con condiciones ecológicas relativamente similares pueden mostrar diferentes patrones y dinámicas de cambio de cobertura. Un análisis robusto de las causas pasadas y la construcción de escenarios futuros razonables de la cobertura forestal nativa de Costa Rica debe considerar las diferencias internas de los procesos y sistemas de uso y cobertura del suelo.

2. MARCO METODOLÓGICO

Estudiamos los factores directos e indirectos que explican los cambios en la distribución de la cobertura forestal natural de Costa Rica en el periodo 1987-2013. Los factores directos corresponden, en general, a los agentes y sistemas de usos del suelo asociados a los cambios de cobertura observados. Los factores indirectos son las razones por las que estos agentes toman decisiones que inciden en la cobertura forestal del país o una región. Identificamos dos dimensiones de factores

² La Ley de Poseedores Precarios fue suspendida en 1951. La Ley de Tierras y Colonización fue reformada posteriormente en 1962, 1963, 1964, 1969, 1972, 1973 y 1974.

³ Por otro lado, Harrison (1991) no encontró ninguna correlación entre el crecimiento de la población y la deforestación entre 1950 y 1984 en el norte, el atlántico y el pacífico sur. En la región central, la correlación fue negativa entre 1950 y 1973 y positiva entre 1973 y 1984.

indirectos: factores estructurales, que cambian e inciden en las tendencias de cobertura a largo plazo y cuyo efecto es difícil de revertir, y factores coyunturales, que varían e inciden en la cobertura a corto plazo y cuyo impacto es, generalmente, reversible. Examinamos independientemente los patrones regionales y temporales de la deforestación bruta y la regeneración bruta de bosques nativos. Para cada componente desarrollamos modelos empíricos de las tendencias estructurales y coyunturales y los relacionamos con los factores estructurales y coyunturales identificados para construir una propuesta de relaciones funcionales que explican los patrones observados. Las tendencias estructurales fueron estimadas empíricamente con ecuaciones cuadráticas de mejor ajuste (best-fit) para cada trayectoria⁴. Para cada transición asumimos que la tendencia coyuntural es igual a la parte de las observaciones que estas ecuaciones no explican (i.e., el residuo). Por lo tanto, su suma es igual a la tendencia observada respectiva.

Las estadísticas nacionales y regionales sobre la cobertura del suelo fueron estimadas en base a la serie de mapas de Agresta et al. (2015), reclasificados para aproximarse al nivel 1 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, y modificaciones puntuales sugeridas en los talleres regionales llevados a cabo durante este estudio. La referencia para estimar los cambios de cobertura de bosque a nivel nacional y regional es la superficie total de los diferentes tipos de bosque nativo, incluyendo yollillales y manglares. Las plantaciones forestales son evaluadas aparte, como uno de los factores directos de cambio de la cobertura forestal natural. Esto contrasta con el Documento Programa de Reducción de Emisiones (Emission Reductions Program Document - ERPD) de Costa Rica, en el que las plantaciones forestales son parte del reservorio de gases de invernadero y por lo tanto están incluidas en el área forestal nacional. Estas diferencias inciden en algunas estadísticas locales pero no afectan a los patrones nacionales identificados en los dos documentos, por lo que las conclusiones de alcance nacional expresadas en este estudio aplican también los cambios de cobertura del suelo descritos en el ERPD. Las estadísticas de los años 1987, 1992 y 1997 fueron ajustadas proporcionalmente por los vacíos de información para hacerlas comparables con los siguientes años disponibles: 2001, 2008, 2011 y 2013, cuya cobertura es 100% del país. El ajuste varía entre 1.3% (1987) y 0.7% (1997). Las transiciones entre los diferentes tipos de cobertura del suelo entre dos años específicos fueron estimadas mediante la crostabulación espacial del área con información válida compartida por todos los mapas, aproximadamente 96% del país. Debido a que las matrices de transición originales corresponden a diferentes periodos (5, 5, 4, 8, 3 y 2 años respectivamente), para comparar las dinámicas entre períodos éstas fueron estandarizadas mediante la estimación de matrices anuales derivadas usando el procedimiento desarrollado por Takada (2010).

El análisis regional se enfoca en identificar Zonas de Procesos Homogéneos de Uso del Suelo (ZPHUS). Las ZPHUS son un intento de sistematizar la variabilidad regional de las tendencias y factores de cambio de la cobertura forestal natural de Costa Rica. El objetivo es formar regiones que responden a un set común de factores preponderantes⁵. Asumimos que la dinámica y distribución de usos del suelo reflejan la acumulación de decisiones relativamente similares y contemporáneas de agentes de cambio cercanos en respuesta a factores indirectos compartidos. Los agentes de deforestación, individuos o empresas, toman decisiones en función de los beneficios de transformar áreas de bosque

⁴ Comparamos dos modelos: lineal y cuadrático. Independientemente de que el modelo cuadrático tiene un R^2 más alto, en nuestra opinión este modelo es más representativo de la tendencia general en los datos.

⁵ En la práctica, las ZPHUS no son perfectamente homogéneas debido a que la unidad de análisis, el cantón, puede incluir áreas con distintas características ecológicas, económicas y culturales.

a áreas agropecuarias o asentamientos urbanos e infraestructura, o de abandonar áreas agropecuarias para permitir, con o sin el objetivo de hacerlo, la regeneración de la vegetación natural. Estos beneficios están, a su vez, relacionados a factores locales biofísicos, como calidad del suelo, socio-económicos, como la disponibilidad de mano de obra rural, y con factores regionales, nacionales y globales económicos, como el acceso a mercados y los precios de los productos del lugar, tasas de cambio e interés, o institucionales, como regulaciones sobre el uso del suelo y políticas estatales que afectan la aplicabilidad de ciertas tecnologías o el acceso al empleo no-agropecuario.

La formación de las ZPHUS empieza con la agrupación geoestadística de cantones en función de 3 indicadores: la intensidad de la deforestación bruta en el periodo 2001-2011, la intensidad de la regeneración bruta en el periodo 2001-2011, y el uso del suelo final en el cantón (i.e., % del cantón cubierto de bosque y % de área agrícola total en pastos en 2013). En un segundo paso, estos grupos fueron afinados mediante un análisis lógico de la cohesión de sus sistemas productivos dominantes según el criterio de los autores y opiniones de expertos nacionales. Para identificar un set inicial de factores partimos de la sistematización de la literatura existente sobre los factores de cambio forestal en general, y en Costa Rica en particular, y consultas con expertos nacionales. Estas relaciones, y sobre todo las encontradas por estudios de escalas regionales y nacionales, ofrecieron un marco analítico de partida en base al cual desarrollamos modelos preliminares de factores nacionales y regionales. Los factores identificados sirvieron también para generar una gran base de datos multidimensional sobre condiciones o procesos asociados a factores relevantes específicos de Costa Rica. Finalmente, en cinco talleres regionales de consulta expertos locales revisaron y ajustaron estas visiones de la dinámica nacional y regional del cambio de la cobertura de la tierra, y ordenaron cualitativamente a los factores directos e indirectos de cambio en base a su importancia regional. Esta versión final corresponde al presente documento. El Anexo A incluye información general sobre los talleres.

3. TENDENCIAS DE CAMBIO DE LA COBERTURA FORESTAL NATURAL DE COSTA RICA, c. 1987-2013

3.1. Una visión nacional

En el 2013, aproximadamente el 62% del territorio continental de Costa Rica estaba cubierto de su vegetación natural en diversos estados de conservación (Figura 2). De esta área, el 94% eran bosques siempre verdes de tierra firme y bosques y matorrales secos, 5% bosques indudables de palma o yolillales, 1% manglares, y algo más del 0.3% páramos. Del 38% del área nacional con cobertura

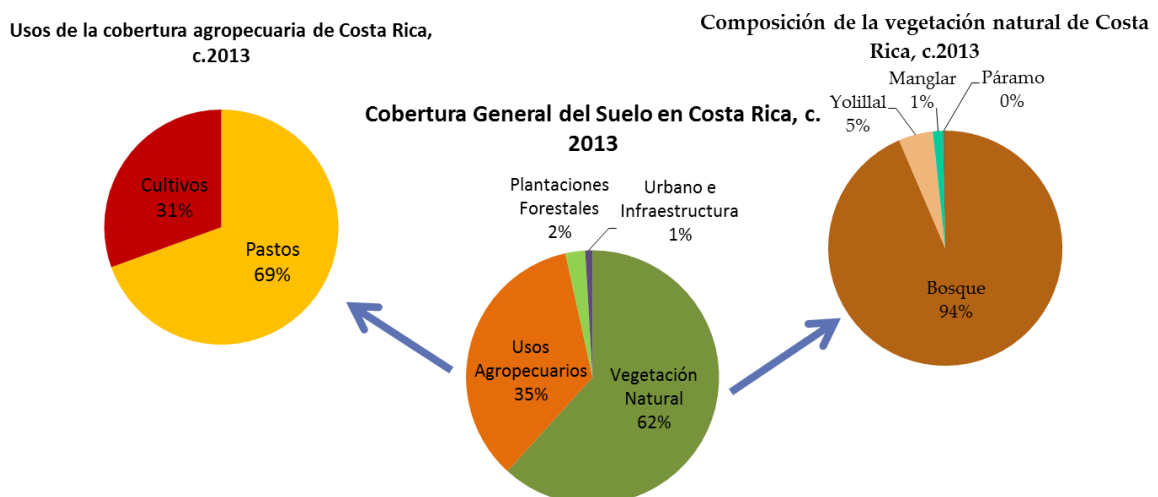


Figura 2. Patrones generales de la cobertura del suelo de Costa Rica, c. 2013.

antropogénica, la mayoría, cerca del 91%, correspondía a sistemas agropecuarios de uso del suelo en general, algo menos del 7% a sistemas forestales comerciales, y el resto, aproximadamente 2.5%, a sistemas urbanos, rurales densos e infraestructura (A las que denominamos como *urbano e infraestructura* en adelante). Tres de cada diez hectáreas agropecuarias estaban dedicadas a cultivos y 7 de cada 10 a pastos para varios tipos de ganadería. De acuerdo al Censo Agropecuario del 2014, aproximadamente 20% del área cultivada correspondía a cultivos transitorios (arroz, frijol, maíz, etc.), 79% a cultivos permanentes (café, palma aceitera, caña de azúcar, etc.), y 1% a otros. Vega (2014) estimó que alrededor de 42% del área ganadera de Costa Rica en el 2012 se dedicaba a ganadería de carne, 16% a ganadería de leche, y 42% a ganadería de doble propósito.

Este patrón se mantuvo relativamente estable desde al menos fines de los 1980s (c.1987) (Tabla 1). El tipo de cobertura que se expandió más rápidamente fue áreas urbanas e infraestructura, 2.9%/año, pero aun así no llegó a más de 1% del país a inicios de esta década (c. 2013). Cuarenta por ciento de la expansión urbana entre 1987 y 2013 ocupó áreas que eran bosque natural en 1987, pero esta área representa menos del 3% de la deforestación bruta en el mismo periodo.

Cobertura del Suelo (%)	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
Bosque	56.8	56.7	56.1	56.3	56.3	56.5	57.7
Yolillal	3.2	3.1	3.0	2.9	2.9	2.8	3.0
Manglar	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Páramo	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Pastos	23.8	25.0	25.1	25.1	25.5	25.2	24.1
Cultivos	10.6	10.8	11.2	11.4	11.4	11.2	10.6
Plantación Forestal	2.9	2.7	2.8	2.4	2.0	2.2	2.5
Urbano e Infraestructura	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0
Costa Rica	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabla 1. Evolución de la cobertura del suelo de Costa Rica, 1987-2013. Los valores han sido ajustados por las áreas sin información en los mapas respectivos.

Comparada con las tendencias históricas, hacia fines de la década de 1980 las tasas de deforestación de Costa Rica eran bajas, manteniéndose en alrededor de 0.2% al año entre 1987 y 1997. El país pasó de perdedor neto a ganador neto de bosques nativos entre 1997 y 2008. Entre 2008 y 2013 el área forestal natural creció 0.5% al año. En términos absolutos, el área forestal nativa pasó paulatinamente de perder aproximadamente 100 Km²/año a fines de los 1980s (c. 1987-1992) a ganar alrededor de 300 Km²/año a inicios de década en curso (c. 2011-2013) (Figura 3). De los tres tipos de bosque, los yolillales perdieron anualmente en promedio 0.34 % de su área. Los bosques de tierra firme ganaron en promedio anualmente 0.02% de su área en y los manglares 0.04%.

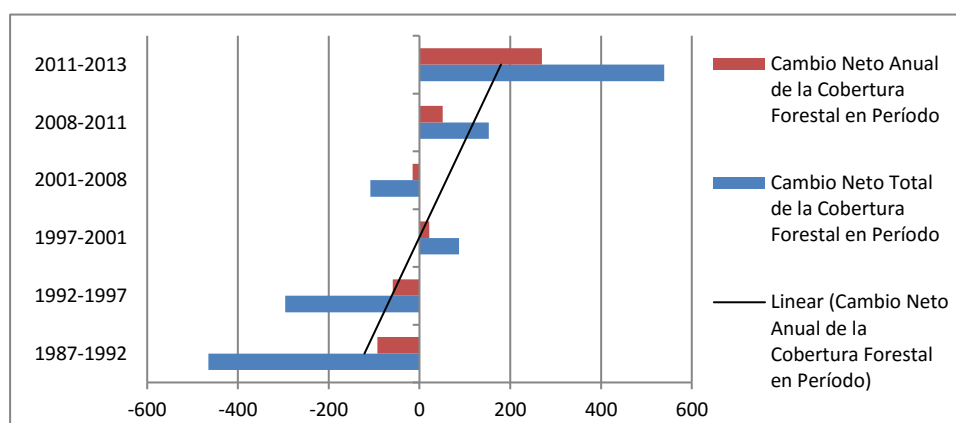


Figura 3. Cambio en el área de los bosques nativos de Costa Rica, 1987-2013. En Km².

Esta tendencia refleja, a su vez, las tendencias en los dos componentes del cambio del área forestal. La Figura 4 muestra que la reducción de la deforestación neta hasta fines de los 2000 (c. 2008) se debe a que la regeneración de bosques naturales se acerca a la deforestación bruta, aun en periodos de repunte, y que la recuperación del área forestal a partir de entonces es provocada, sobre todo, por la rápida expansión del área regenerada. A lo largo de todo el periodo, el área bruta deforestada anualmente mostró una clara tendencia a caer, desde 550 km² a fines de los 1980s (c. 1987-2001) a 300 km² al año a inicios de la presente década (c.2011-2013), una reducción de alrededor del 40%, aunque con variaciones a corto plazo y episodios de repunte entre fines de la década de los 1990s e inicios de la siguiente década (c. 1997-2001) y luego nuevamente desde fines de la década (c. 2008-2013) (Figura 3). La regeneración bruta de áreas forestales naturales en Costa Rica mostró una tendencia general a caer entre 1987 y 2001, variando a corto plazo con la deforestación bruta, pero a partir de entonces se recupera rápidamente, desacoplándose de las tendencias de la deforestación, especialmente desde el inicio de la presente década (c. 2011-2013).

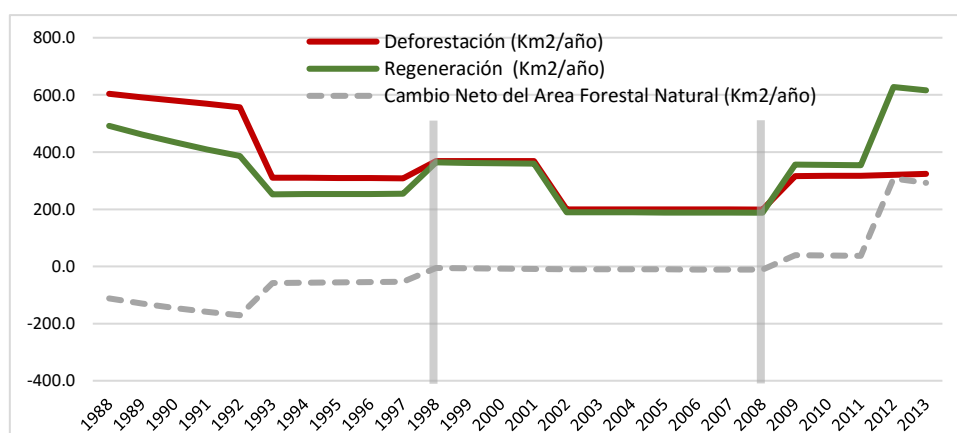


Figura 4. Variación anual de la deforestación y regeneración bruta, 1987-2013.

En general, es posible identificar tres periodos con tendencias características: Un periodo de intensificación del uso del suelo, desde fines de los 1980s (c. 1987) a fines de los 1990s (c. 1997), que posiblemente empezó a inicios de los 1980s (Figura 1), caracterizado por patrones de deforestación y regeneración brutas acoplados pero con diferencias decrecientes, resultando en la reducción paulatina de la deforestación neta. Un segundo periodo de transición, desde fines de los 1990s (c. 1997) hasta fines de los 2000s (c. 2008), con niveles de deforestación y regeneración brutas acoplados y similares, resultando en una estabilidad relativa del área forestal natural. Y un tercer periodo, a partir de fines de la década de los 2000 (c. 2008) hasta el presente (y posiblemente continuando al menos en el corto plazo), caracterizado por la recuperación del área forestal del país debido a que la regeneración bruta excede y, aparentemente, se desacopla de la deforestación bruta.

3.2. Variaciones regionales de los cambios de la cobertura forestal natural de Costa Rica, 1987-2013.

La Figura 5 presenta las tendencias regionales del cambio de cobertura del área forestal neta de Costa Rica para los tres periodos identificados, usando cantones como unidad de segmentación espacial. El Anexo B incluye los datos de deforestación neta, deforestación y regeneración bruta, su distribución proporcional y sus intensidades por cantón para los tres periodos. Entre 1987 y 1997, más de la mitad de la pérdida neta de área forestal ocurrió en cinco cantones: Sarapiquí, Pococí, San Carlos, Los Chile, todos en la planicie caribe norte, y Puntarenas, en la costa pacífica. Casi la mitad del área forestal

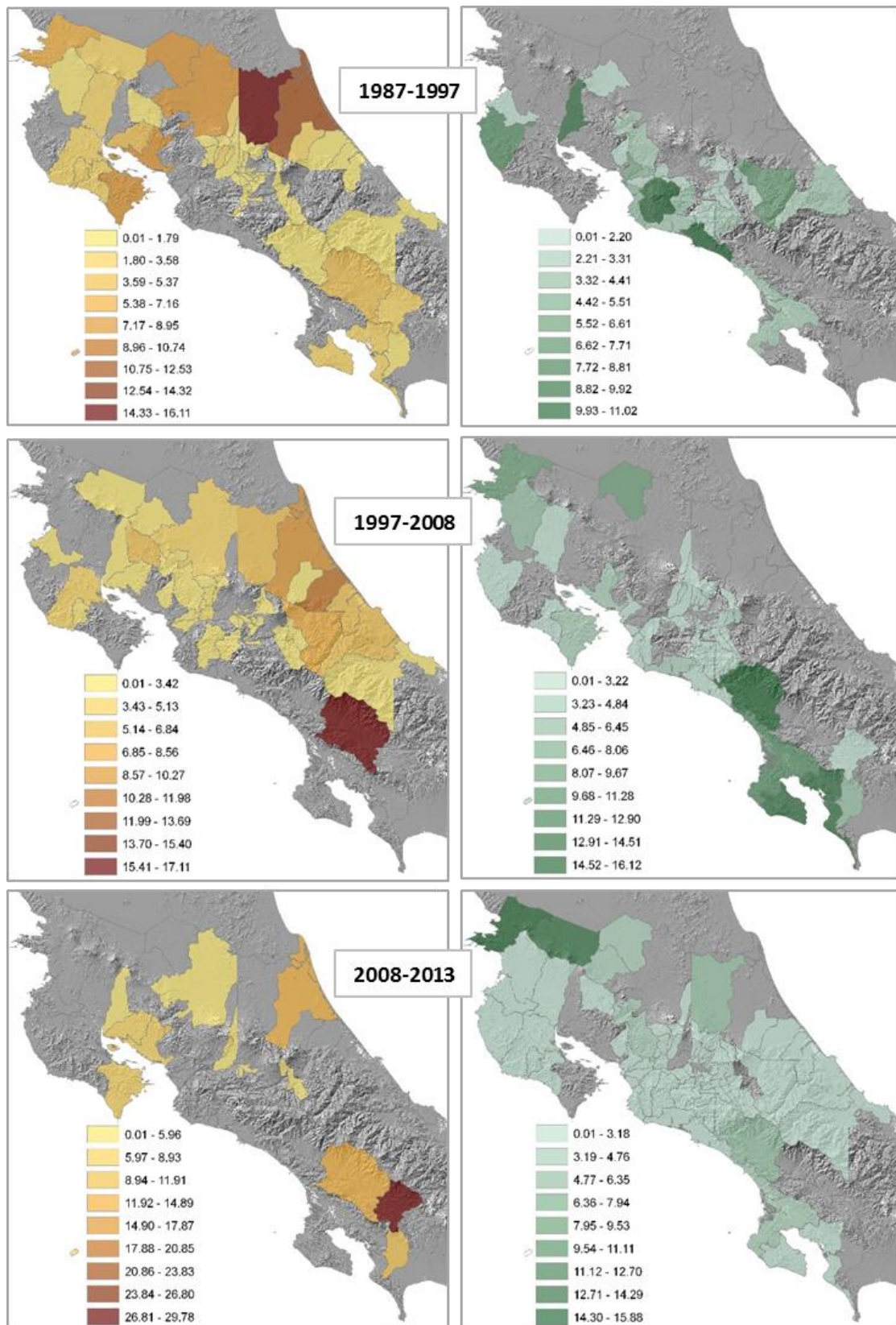


Figura 5. Distribución regional (%) de la deforestación neta (izquierda) y regeneración neta (derecha) en Costa Rica, 1987-2001-2011-2013.

ganada neta ocurrió también en cinco cantones: Aguirre, Puriscal, Turrubares, Cañas, y Santa Cruz, todos en la vertiente pacífica. Cinco cantones, también con centraron más de la mitad del área deforestada en el país entre 1997 y 2008: Buenos Aires, en la cordillera sur, y Siquirres, Pococí,

Turrialba y Matina en las estribaciones y costa caribe centro-norte. Cinco cantones concentraron casi seis de cada 10 hectáreas recuperadas: Pérez Zeledón, Golfito y Osa, en la vertiente y costa pacífica, y Los Chiles y La Cruz en el norte. Entre el 2011 y el 2013, cinco cantones: Coto Brus, Buenos Aires y Corredores en la cordillera y costa pacífico sur, Pococí en la costa caribe norte, y Puntarenas en la costa pacífico centro, concentraron más de siete de cada 10 hectáreas perdidas en el país, y cinco cantones: La Cruz, Upala, Guatuso, y Sarapiquí, en el norte, concentraron cuatro de cada 10 hectáreas ganadas.

Es evidente la aglomeración geográfica de cantones con tendencias similares: cantones a lo largo de la costa caribe tendieron a perder cobertura forestal hasta fines de la década de los 2000s, mientras los cantones de la vertiente pacífica tendieron a recuperar sus áreas forestales naturales. También es evidente un proceso de expansión del área donde la regeneración bruta es mayor que la deforestación bruta, y por lo tanto el área forestal neta se recupera, acompañado por la concentración del área donde la deforestación bruta excede la regeneración bruta, resultando en la pérdida de bosques nativos. El número de cantones con más regeneración que deforestación se incrementó de 31 en el periodo 1987-1997 a 44 en el periodo 1997-2008 y a 64 entre el 2008 y el 2013. Este proceso de expansión es consistente y explica las tendencias agregadas hacia una transición forestal nacional, ilustrada en la Figura 5, como la expansión progresiva de la regeneración neta de bosques a nivel local.

Una parte de esta distribución se debe al tamaño de los cantones: Cantones más grandes tienden a tener más bosque y área agropecuaria, y donde hay más bosque es más probable que haya deforestación y donde hay más área agropecuaria que haya más regeneración (Figura 6). Por ese motivo, estandarizamos el riesgo regional de deforestación y regeneración bruta con un índice normalizado que mide la desviación de lo observado en cada cantón de lo esperado en relación a sus

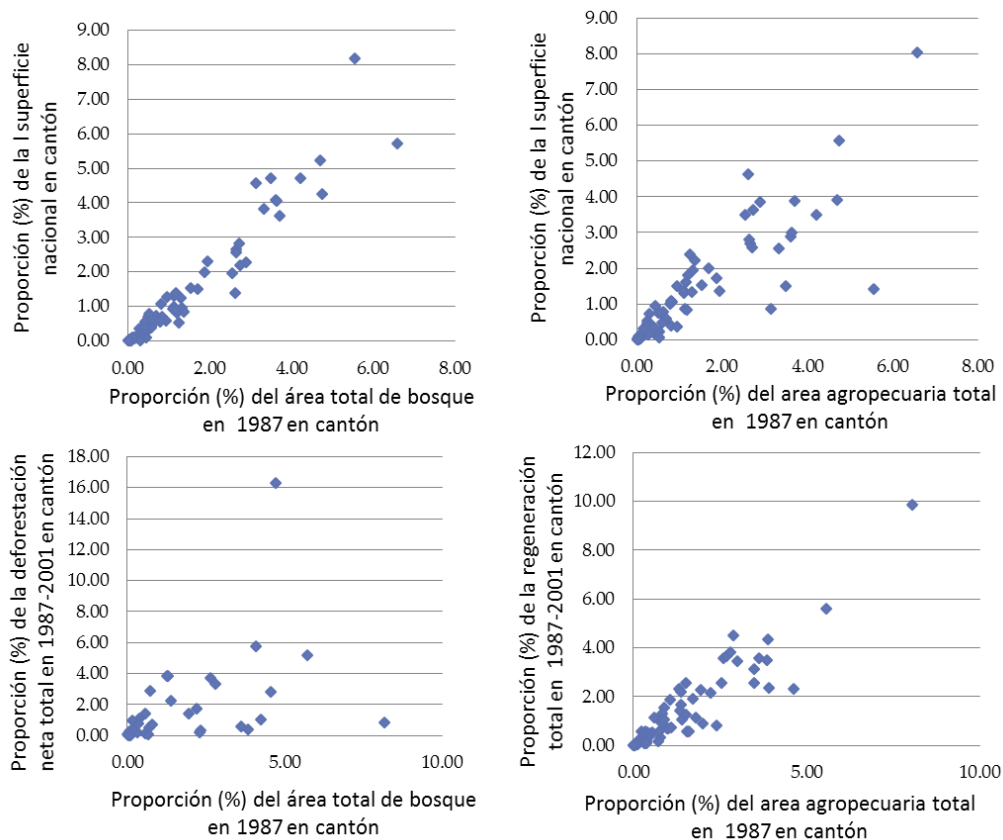


Figura 6. Relación entre el área de un cantón y la probabilidad de deforestación.

bases de cambio: bosque para deforestación y agropecuario para regeneración. Mientras más alto el riesgo más se acerca el valor de índice a 1, y mientras menor el riesgo más cerca de -1. La Figura 7 muestra las intensidades de deforestación y regeneración a nivel cantonal para los períodos evaluados. El cantón con mayor riesgo de deforestación entre 1987 y 1997 fue Belén, donde ocurrió seis veces más deforestación que la esperada por su cobertura forestal. Entre 1997 y 2008 el cantón

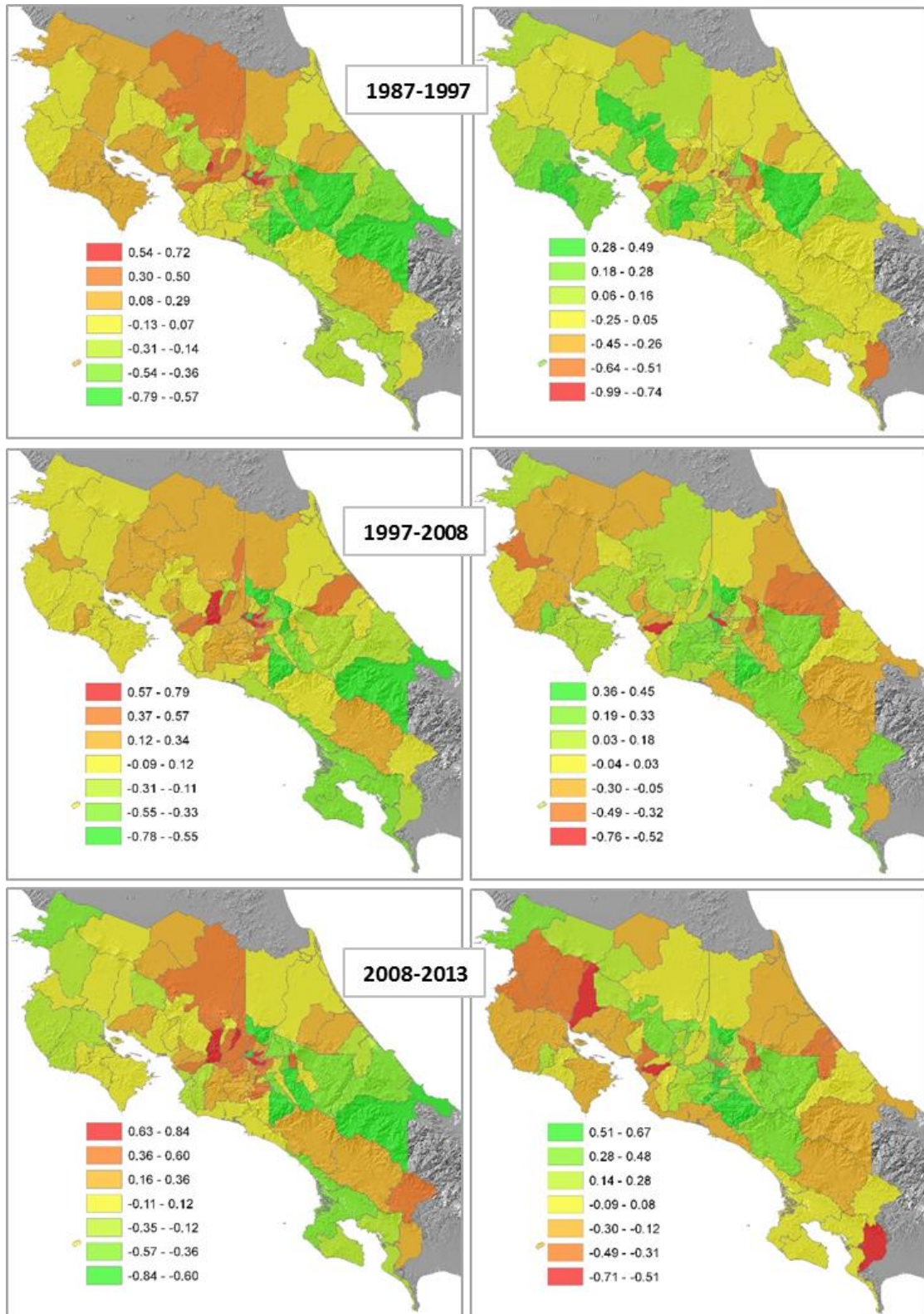


Figura 7. Distribución regional estandarizada del riesgo cantonal de deforestación bruta (izquierda) y regeneración bruta (derecha) en Costa Rica, 1987-2001-2011-2013.

con mayor riesgo de deforestación fue Palmares, donde se deforestó casi 9 veces más bosque que el esperado. Entre el 2008 y el 2013, el cantón San Pablo tuvo más de 11 veces la deforestación esperada por su área forestal. Todos estos cantones están en el valle central o sus alrededores. En contraste, el cantón con mayor regeneración proporcional en el periodo 1987-1997 fue Hojancha, en la costa pacifico norte, donde se regeneraron casi tres veces más hectáreas que las esperadas. En el siguiente periodo, 1997-2008, el cantón Escazú recuperó tres veces el área forestal esperada y en el periodo 2008-2013 el cantón Tibás, también en el valle central, ganó cinco veces más área forestal que la esperada por su base agropecuaria. Estas diferencias apuntan a diferencias regionales en las dinámicas de expansión y contracción del área forestal de Costa Rica. En general, los cantones con intensidades altas de deforestación o regeneración son pequeños y está ubicados en el valle central.

Uno de los patrones más importantes del cambio de la cobertura forestal natural en Costa Rica es la fuerte tendencia a concentrarse en áreas accesibles (Figura 8). Desde fines de la década de 1990 hasta fines de la siguiente década (c. 1987-1997) el 65% de la pérdida neta del área forestal ocurrió a más de 30 km en línea recta de una zona urbana o infraestructura. Solo 12% ocurrió a menos de 10 km de un área urbana e infraestructura. Desde fines de la década pasada e inicios de la presente (c. 2008-2013) el 71% del área recuperada ocurrió a menos de 10 km de una zona urbana e infraestructura.

Este patrón refleja a su vez la fuerte tendencia a la concentración de la deforestación y regeneración brutas, las cuales son en áreas accesibles, en términos de área, más altas ahora que en periodo anteriores (Figura 9A). En el periodo 2011-2013, el 81% y 76% de la deforestación y regeneración brutas, respectivamente, ocurrieron a menos de 10 km de un área urbana o infraestructura. En el periodo 1987-1997 a esta distancia se encontraron el 42 y 47% de la deforestación y regeneración brutas, respectivamente (Figura 9B). Seis de cada 10 hectáreas deforestadas en el periodo 2008-2013 correspondieron a bosques regenerados en algún momento después de 1987. Esto sugiere que los dos procesos están asociados y que, probablemente, ilustran una parte integral de los sistemas productivos de Costa Rica: los ciclos de uso del suelo, de bosque a otro uso, de este a bosque, y de este a bosque nuevamente (excepto de usos urbanos e infraestructura que son generalmente cambios permanentes), y así sucesivamente, posiblemente como parte del sistema de rotación y descanso del suelo agropecuario en general.

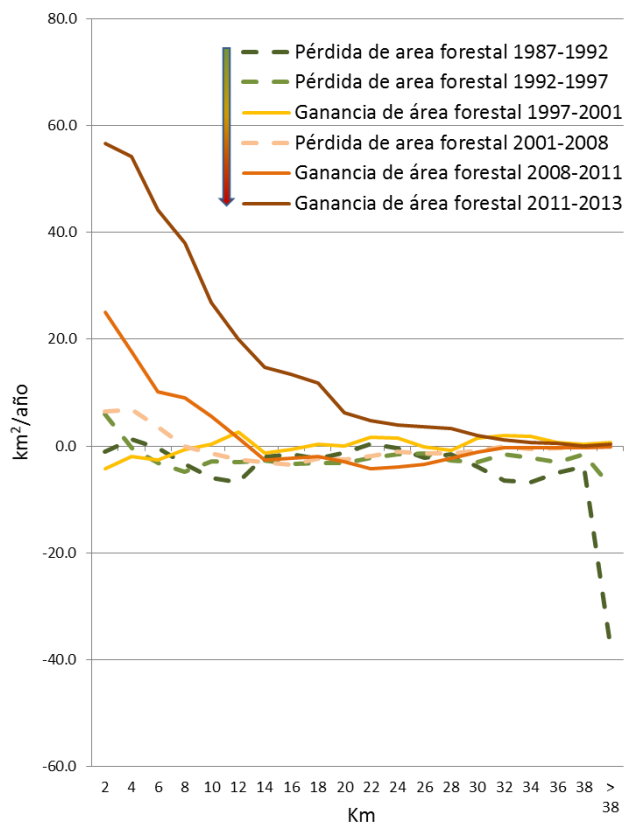


Figura 8. Cambio neto anual de la cobertura forestal natural de Costa Rica, por período, en función de accesibilidad, medida como la distancia lineal, a zonas urbanas e infraestructura (Infraestructura corresponde sobre todo a carreteras grandes).

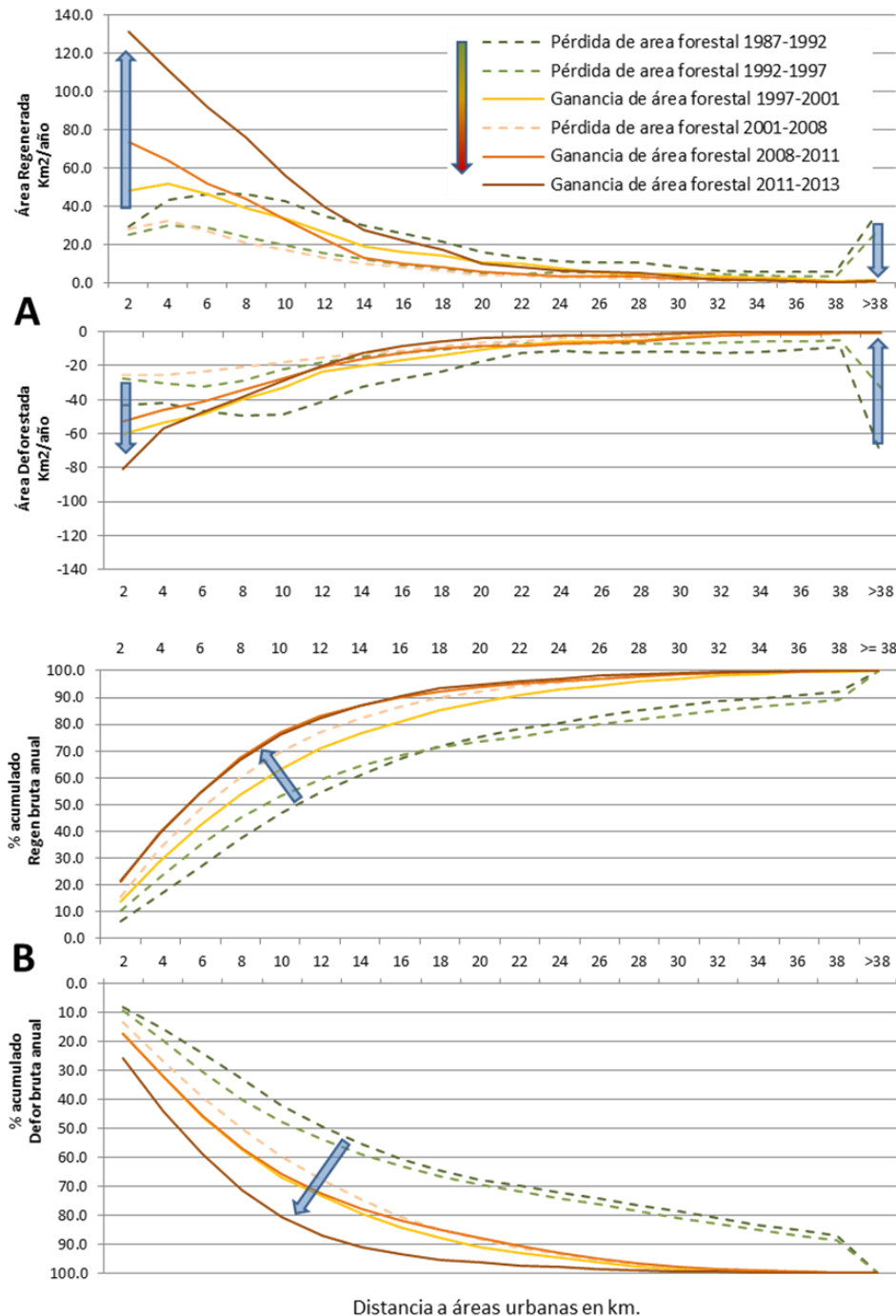


Figura 9. Distribución de la deforestación y regeneración brutas por periodo en base a accesibilidad medida como distancia lineal a centros urbanos e infraestructura al inicio de cada periodo.

4. FACTORES DE CAMBIO DE LA COBERTURA FORESTAL EN COSTA RICA, 1987-2013

4.1. Factores directos del cambio de cobertura de Costa Rica, 1987-2013

El uso principal de las áreas deforestadas entre 1987 y 2013 fue pastos (Figura 10A). Entre seis y ocho de cada 10 hectáreas deforestadas anualmente en Costa Rica en este periodo fueron incorporadas a sistemas productivos ganaderos. Los cultivos para el mercado doméstico (arroz, frijoles, maíz, etc.) y para exportación (piña, banano, naranja, etc.) captaron dos de cada 10 hectáreas deforestadas, las plantaciones forestales alrededor de 1 de cada 10, y áreas urbanas e infraestructura 3 de cada 100

hectáreas. En términos absolutos, el área deforestada anualmente dedicada a pastos se redujo casi 50% desde fines de la década de los 1980s hasta fines de la siguiente década, de alrededor de 390 km² a 200 km² (Figura 10B). A partir de entonces se mantuvo en alrededor de 200 km²/año, con excepción de la década de los 2000 (c. 2001-2008), cuando cayó a menos de 150 km² al año, el nivel más bajo observado en el periodo de análisis. La reducción de la demanda de nuevas áreas de pastos coincide con una fuerte contracción (-35%) del hato ganadero bovino nacional entre 1984 y 2014, de 2 millones a 1.3 millones de cabezas de ganado (INEC 2015a). Los bosques han sido además la fuente más importante de nuevas áreas ganaderas, dando paso hasta fines de la década pasada (c. 2008-2011) alrededor de seis de cada 10 hectáreas nuevas de pastos. A partir de entonces su importancia tiende a caer hasta igualarse con los cultivos en el último periodo analizado. Los cultivos muestran un patrón distinto: la fuente más importante de nuevas áreas de cultivos son los pastizales, de los que provienen entre 6 y 7 hectáreas nuevas de cultivos. La mayoría, cerca de 67%, del área adicional urbana y de infraestructura proviene de la conversión de bosques nativos. La conversión de pastos genera el 13% y los cultivos el 20% del crecimiento urbano restante. En términos absolutos, la demanda de nuevas áreas productivas de los cuartos sectores cae al mínimo observado en la década pasada (c. 2001-2008), para luego incrementarse nuevamente. La Tabla 2 presenta las transiciones anuales por periodo entre todas las clases de cobertura de la tierra analizadas.

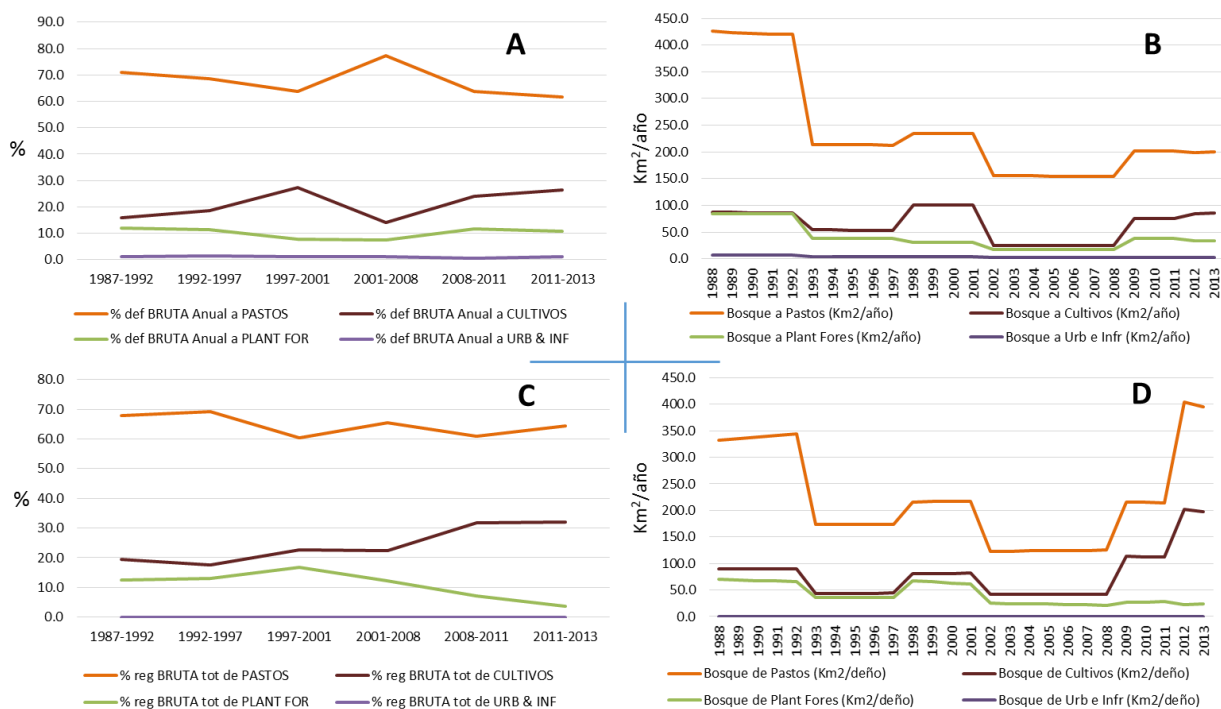


Figura 10. Uso del área bruta deforestada y origen del área bruta regenerada anualmente por periodo.

Por otro lado, también la mayoría, entre seis y siete de cada 10 hectáreas, del bosque natural recuperado anualmente ocurrió en áreas ganaderas (Figura 10C). Esto representa la mayoría, entre 50 y 60%, del área perdida de pastos anualmente, sugiriendo que la proporción abandonada permanentemente, o temporalmente para dar paso a la recuperación de suelos, es también más importante que su transformación a cultivos o áreas urbanas e infraestructura, consolidando al sector ganadero como el factor directo más importante para explicar los cambios de la cobertura forestal de Costa Rica entre fines de la década de los 1980s e inicios de la década en curso. Con el tiempo, la importancia de los cultivos para la regeneración forestal tiende a incrementarse. A fines de los 1980s

Patrones y factores de cambio de la cobertura forestal natural
de Costa Rica, 1987-2013

% de área por año en período 1987-1992	Bosque	Pastos	Cultivos	Plantación forest.	Urbano e Infraestruc.	% de área perdida a bosque	% de área perdida a pastos	% de área perdida a cultivos	% de área perdida a plant. forest.	% de área perdida a urb. e infraes.
Bosque	98.0	1.4	0.3	0.3	0.0		70.5	14.4	14.1	1.1
Pastos	2.8	95.4	1.1	0.7	0.0	61.5		23.2	14.8	0.6
Cultivos	1.7	2.2	95.5	0.6	0.1	37.5	48.2		12.3	1.9
Plantaciones forest.	4.9	8.4	2.1	84.7	0.0	31.8	54.7	13.4		0.1
Urbano e infraes.	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
% de área recuperada de bosque		64.4	36.0	43.7	45.1					
% área recuperada de pastos	67.6		51.8	41.1	22.1					
% área recuperada de cultivos	18.1	17.3		15.1	31.8					
% área recuperads de plant. fores.	14.3	18.3	12.3		1.1					
% área recuperada de urb. e infra.	0.0	0.0	0.0	0.0						
% de área por año en período 1992-1997	Bosque	Pastos	Cultivos	Plantación forest.	Urbano e Infraestruc.	% de área perdida a bosque	% de área perdida a pastos	% de área perdida a cultivos	% de área perdida a plant. forest.	% de área perdida a urb. e infraes.
Bosque	99.0	0.7	0.2	0.1	0.0		69.0	17.4	12.2	1.4
Pastos	1.4	97.3	0.7	0.5	0.0	52.3		27.7	19.2	0.7
Cultivos	0.8	1.3	97.6	0.2	0.1	34.2	53.5		10.0	2.3
Plantaciones forest.	2.7	3.6	1.9	91.9	0.0	32.7	44.1	23.0		0.2
Urbano e infraes.	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
% de área recuperada de bosque		65.1	31.6	33.1	43.7					
% área recuperada de pastos	68.9		53.8	55.9	25.2					
% área recuperada de cultivos	17.0	20.3		11.0	28.7					
% área recuperads de plant. fores.	14.1	14.6	14.7		2.5					
% área recuperada de urb. e infra.	0.0	0.0	0.0	0.0						
% de área por año en período 1997-2001	Bosque	Pastos	Cultivos	Plantación forest.	Urbano e Infraestruc.	% de área perdida a bosque	% de área perdida a pastos	% de área perdida a cultivos	% de área perdida a plant. forest.	% de área perdida a urb. e infraes.
Bosque	98.7	0.8	0.3	0.1	0.0		63.5	27.1	8.3	1.1
Pastos	1.7	97.0	0.8	0.4	0.0	57.6		27.8	13.9	0.7
Cultivos	1.4	1.6	96.6	0.3	0.0	42.5	47.3		9.1	1.1
Plantaciones forest.	4.9	4.4	1.4	89.2	0.0	45.6	41.1	13.2		0.1
Urbano e infraes.	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
% de área recuperada de bosque		61.0	44.7	30.5	44.6					
% área recuperada de pastos	59.4		46.6	52.3	30.0					
% área recuperada de cultivos	22.0	23.2		17.2	23.4					
% área recuperads de plant. fores.	18.6	15.9	8.7		2.0					
% área recuperada de urb. e infra.	0.0	0.0	0.0	0.0						
% de área por año en período 2001-2008	Bosque	Pastos	Cultivos	Plantación forest.	Urbano e Infraestruc.	% de área perdida a bosque	% de área perdida a pastos	% de área perdida a cultivos	% de área perdida a plant. forest.	% de área perdida a urb. e infraes.
Bosque	99.3	0.5	0.1	0.1	0.0		77.8	12.8	8.5	1.0
Pastos	1.0	98.2	0.6	0.2	0.0	56.7		34.0	8.6	0.7
Cultivos	0.7	1.1	98.0	0.1	0.1	36.0	54.0		7.3	2.6
Plantaciones forest.	2.1	3.1	1.4	93.4	0.0	31.9	46.8	21.3		0.0
Urbano e infraes.	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
% de área recuperada de bosque		61.0	21.9	38.5	29.3					
% área recuperada de pastos	64.9		63.5	42.3	23.8					
% área recuperada de cultivos	21.8	24.4		19.2	46.5					
% área recuperads de plant. fores.	13.4	14.7	14.6		0.4					
% área recuperada de urb. e infra.	0.0	0.0	0.0	0.0						
% de área por año en período 2008-2011	Bosque	Pastos	Cultivos	Plantación forest.	Urbano e Infraestruc.	% de área perdida a bosque	% de área perdida a pastos	% de área perdida a cultivos	% de área perdida a plant. forest.	% de área perdida a urb. e infraes.
Bosque	98.9	0.7	0.3	0.1	0.0		63.6	23.7	11.9	0.7
Pastos	1.7	96.9	0.9	0.4	0.0	56.2		30.1	13.1	0.5
Cultivos	2.0	1.9	95.7	0.3	0.1	47.6	45.2		5.9	1.3
Plantaciones forest.	2.7	2.9	1.4	93.1	0.0	38.2	41.9	19.8		0.1
Urbano e infraes.	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
% de área recuperada de bosque		59.5	36.7	36.9	29.1					
% área recuperada de pastos	60.7		56.6	49.3	27.3					
% área recuperada de cultivos	31.9	31.9		13.8	43.0					
% área recuperads de plant. fores.	7.4	8.5	6.7		0.6					
% área recuperada de urb. e infra.	0.0	0.0	0.0	0.0						
% de área por año en período 2011-2013	Bosque	Pastos	Cultivos	Plantación forest.	Urbano e Infraestruc.	% de área perdida a bosque	% de área perdida a pastos	% de área perdida a cultivos	% de área perdida a plant. forest.	% de área perdida a urb. e infraes.
Bosque	98.9	0.7	0.3	0.1	0.0		61.9	26.5	10.6	1.0
Pastos	3.3	94.3	1.8	0.6	0.0	57.3		31.0	11.2	0.5
Cultivos	3.7	3.8	92.0	0.5	0.1	45.8	47.2		6.1	0.9
Plantaciones forest.	2.0	2.4	1.2	94.4	0.0	35.8	43.4	20.7		0.1
Urbano e infraes.	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
% de área recuperada de bosque		45.9	26.8	24.3	29.2					
% área recuperada de pastos	64.4		69.2	56.5	34.4					
% área recuperada de cultivos	32.1	48.0		19.1	36.0					
% área recuperads de plant. fores.	3.5	6.1	4.0		0.4					
% área recuperada de urb. e infra.	0.0	0.0	0.0	0.0						

Tabla 2. Transiciones anuales por período expresadas como porcentaje del área al inicio del año que pasan a otros tipos de cobertura o se mantienen en el mismo tipo de cobertura.

(c. 1987), dos de cada 10 hectáreas de bosque nativo recuperadas provinieron de cultivos. A inicio de la presente década (c. 2013) los cultivos dieron paso a más de tres de cada 10 hectáreas regeneradas. Esto contrasta con las plantaciones forestales, cuya importancia como fuente de regeneración de bosques naturales cayó de entre 15 y 20 de cada 10 hectáreas de bosque natural recuperadas hasta fines de la década pasada (c. 1987-2008) a 3 de cada 100 hectáreas a inicios de esta década (c. 2011-2013) (Tabla 2). El uso dominante del área bruta perdida y ganada de plantaciones es ganadería. La proporción de la recuperación forestal natural que ocurre en áreas que previamente fueron plantaciones cae, en parte porque menos plantaciones forestales pasan a bosque, pero sobre todo porque el área regenerada en tierras ganaderas y agrícolas crece rápidamente (Figura 10D).

La deforestación de bosques regenerados varía por sistema de uso. El 63% del área deforestada dedicada a pastos entre el 2011 y el 2013 correspondió a bosques regenerados en algún momento después de 1987. Casi 90% del área deforestada para dar paso a cultivos en este periodo afectó a bosques regenerados después de 1987, 77% en el caso de plantaciones forestales y 48% para urbano e infraestructura. Estas proporciones representan las fracciones mínimas ya que al menos una parte del bosque “no regenerado” en nuestro cálculo seguramente se regeneró antes de 1987. En efecto, casi toda la regeneración forestal natural es eventualmente convertida nuevamente a los distintos usos, y generalmente al mismo uso del suelo que dio paso a la regeneración, reforzando la proposición de que la razón principal del abandono que da paso a nuevos bosques es la recuperación de la capacidad productiva de la tierra, y por lo tanto es parte integral del sistema de uso del suelo dominante en una región. También es un indicador de las diferencias entre los ciclos de rotación de los bosques regenerados en cada sistema de uso del suelo. La Figura 11 presenta tres modelos de los ciclos de re-uso de las áreas regeneradas por cada factor directo de cambio analizado en este estudio. El ciclo es más rápido en áreas usadas para cultivos, donde toda el área regenerada en cada ciclo vuelve a ser puesta en producción en alrededor de 30 años⁶. La rotación de toda el área regenerada de pastos toma más tiempo, aproximadamente 45 años, y para plantaciones forestales alrededor de 42 años.

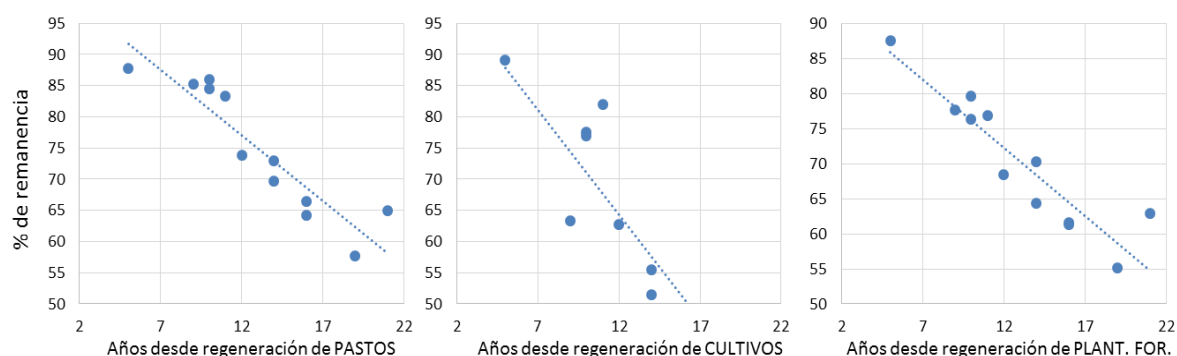


Figura 11. Fracción de la regeneración natural remanente con el tiempo por tipo de uso fuente. Los años desde regeneración son definidos por los años disponibles en la serie de Agresta et al. (2015). Mide el porcentaje del área regenerada en cada ciclo que permanece con el tiempo. Por ejemplo, el % de área regenerada entre 1987-1992 que se mantuvo como bosque en el 2013 corresponde al % en 21 años).

⁶ Estimaciones empíricas. Las ecuaciones que describen estas relaciones son: $Rp = -2.109Y + 102.3$ ($R^2 = 0.85$), $Rc = -3.864Y + 104.7$ ($R^2 = 0.75$) y $Rf = -1.945Y + 95.6$ ($R^2 = 0.84$), donde Rp es la remanencia (%) de bosques regenerados de pastos, Rc es la remanencia de bosques regenerados de cultivos, Rf es la remanencia de bosques regenerados de plantaciones forestales, y Y es el número de años desde regeneración, considerando como el inicio de la remanencia el año en que son detectados en los imágenes satelitales usadas para hacer los mapas. Es razonable asumir que el abandono de estas áreas ocurre 15-20 años de ser detectadas.

Esto sugiere, a su vez, que la covariación de la deforestación y regeneración brutas hasta fines de la década de los 2000s (c. 2008) refleja los ciclos de re-uso del suelo de los agentes y sistemas productivos ganaderos y agrícolas, y en menor grado del sector forestal industrial (Figura 12). La mantención del área efectiva de producción se lleva a cabo en base a una decisión excluyente: crear nuevas áreas productivas en base a bosques maduros o reusar bosques en un estado temprano de regeneración. Lo que cambia en cada periodo es la decisión de si la rotación se hace en base a bosques maduros o regenerados antiguos o en base a bosques en fases tempranas de regeneración (hasta el tiempo que toman las áreas abandonadas en recuperarse lo suficiente como para ser detectadas en las imágenes satelitales usadas para hacer los mapas de cobertura). Esta decisión es determinada por los factores indirectos que operaron en Costa Rica en el periodo de análisis. Para Ecuador, donde se observa un acoplamiento similar, Sierra et al. (2015) sugieren que esta relación puede ser entendida como un sistema de transiciones de uso del suelo que tiene un factor compartido, necesario y escaso. Cuando una transición consume este factor la otra transición decrece y viceversa. En el contexto de la deforestación y regeneración de bosques nativos de Costa Rica, esto significa hasta que hasta fines de la década pasada la decisión de los agentes de cambio de crear nuevas áreas de pastos o cultivos por deforestación de bosque naturales probablemente redujo la capacidad de expandir las áreas existentes mediante el reuso de áreas previamente cultivadas, abandonadas y en regeneración por alrededor de 10-15 años. A partir de inicios de esta década, el beneficio de volver a poner en producción áreas en descanso por alrededor de 10-15 años pasó a ser menor que el beneficio de poner en producción áreas de bosque maduro o, sobre todo, en descanso prolongado y en fases avanzadas de regeneración.

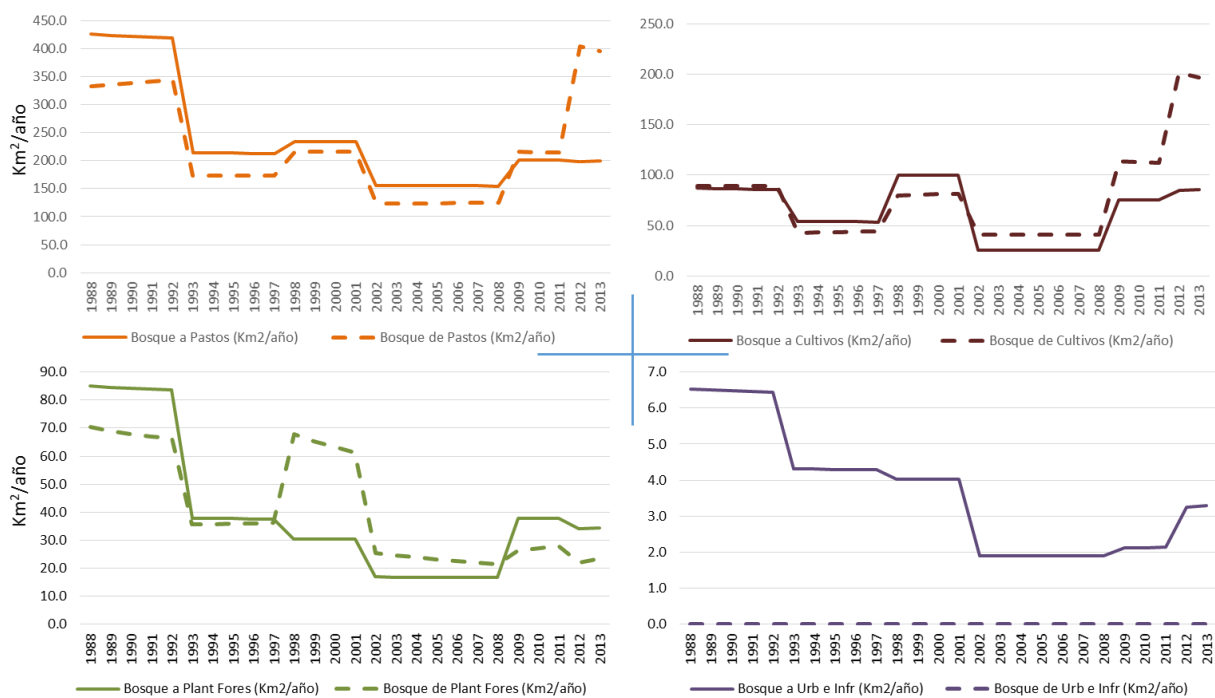


Figura 12. Covariación entre la deforestación y regeneración bruta de bosques naturales en Costa Rica, 1987-2013.

A nivel local, las áreas deforestadas y regeneradas tienden a estar asociadas a sistemas de uso del suelo particulares (Figuras 13 y 14). La mayoría de la deforestación bruta en el valle central está asociada a la expansión del área metropolitana de San José. Alrededor de esta área, los cultivos causan la mayoría de la deforestación y son la fuente de la mayoría de la regeneración. Los cultivos

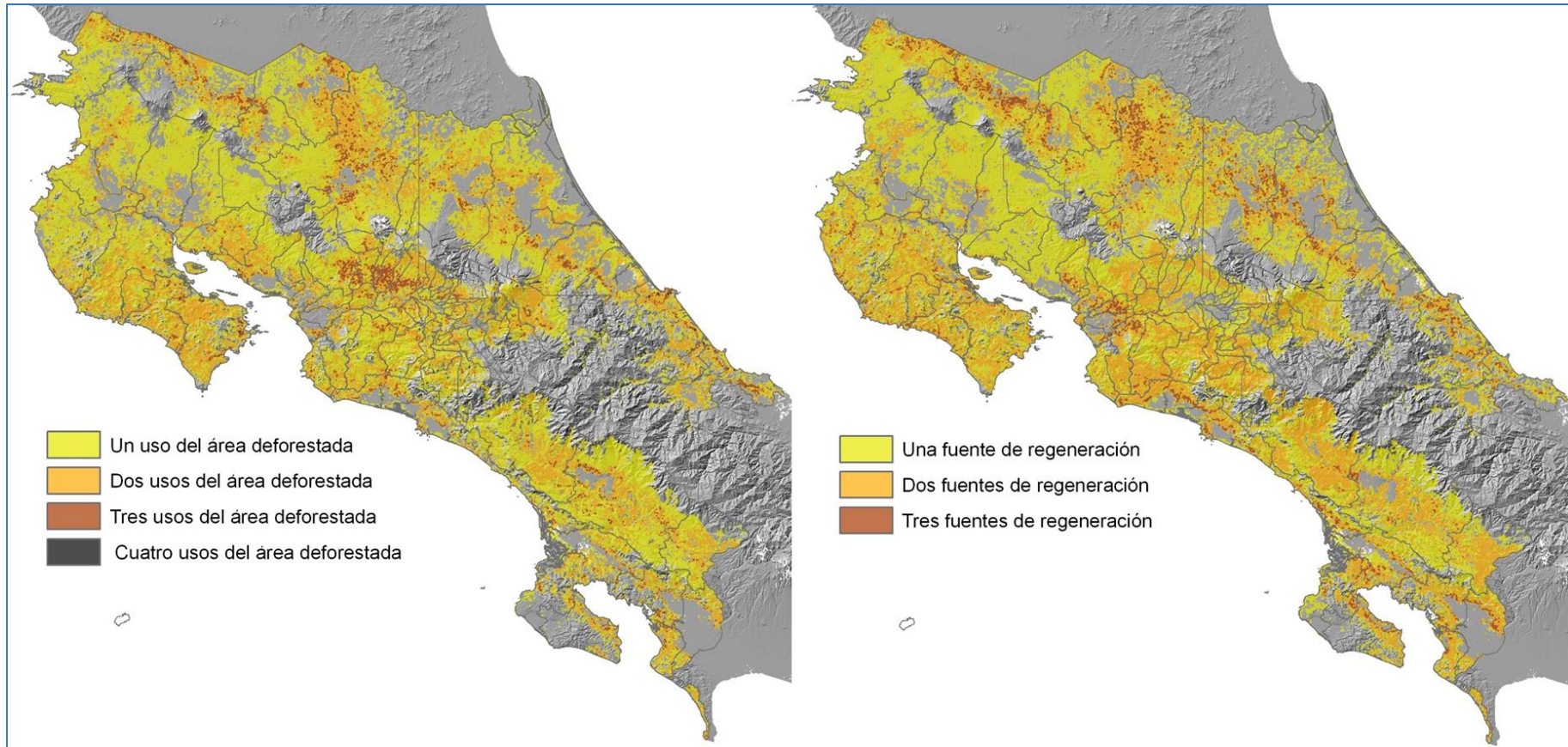


Figura 13. Diversidad local de usos de las áreas deforestadas y fuentes de las áreas regeneradas, 1987-2013.

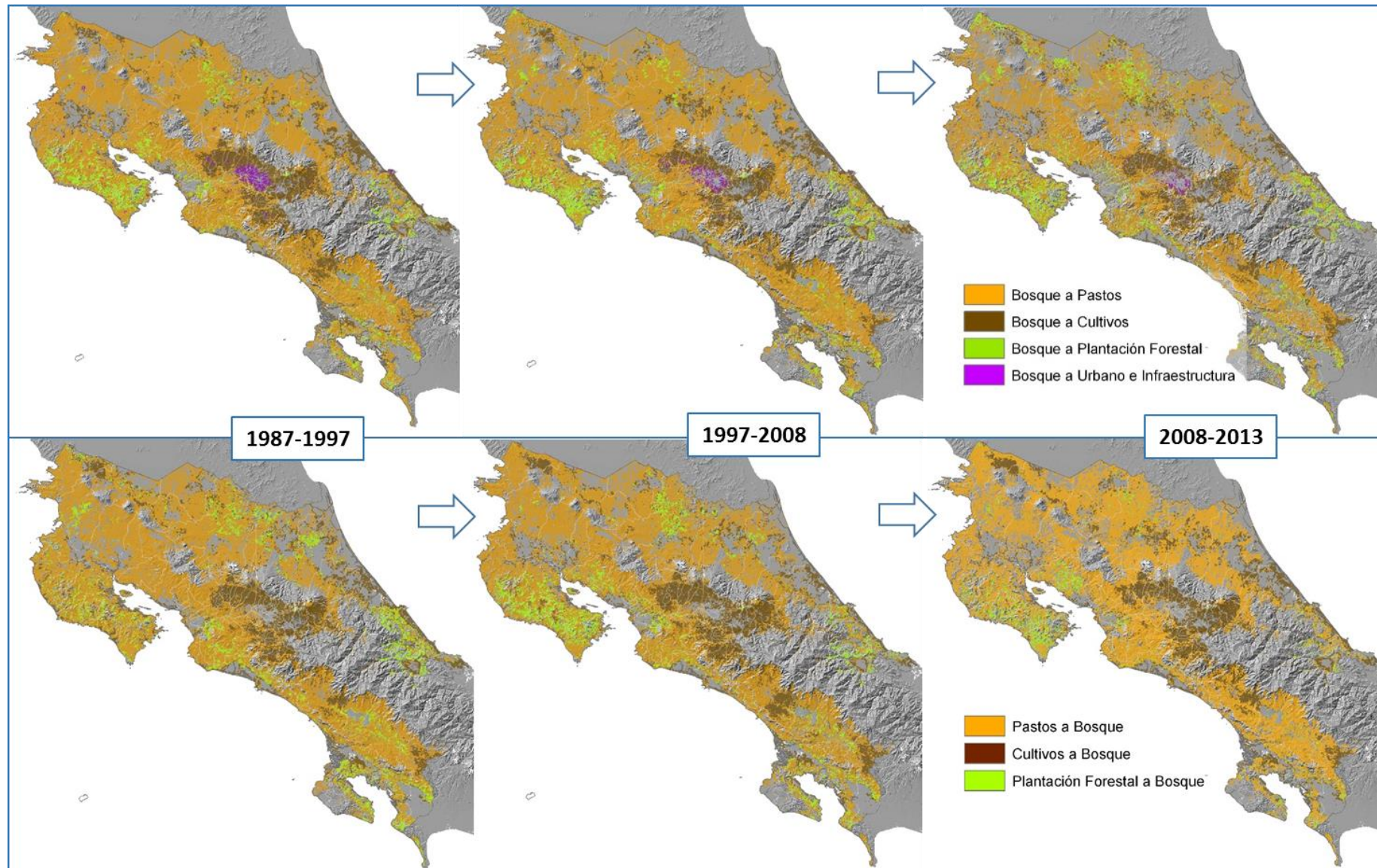


Figura 14. Uso de la mayoría de las áreas deforestadas y origen de la mayoría de las áreas regeneradas. Estimado como la mayoría local de las transiciones en un área de 0.5 km².

también son importantes en la costa caribe centro y sur y en la cordillera sur. Las plantaciones son importantes para explicar la deforestación y, sobre todo, la regeneración en la Península de Nicoya. Los sistemas ganaderos explican la mayoría de la deforestación y la regeneración en el resto del país. Por otro lado, entre el 50 y 70% de la deforestación de bosques regenerados dan paso a los mismos usos de la tierra que dieron paso a la regeneración, sugiriendo que los sistemas locales de uso del suelo son relativamente estables. En unos pocos casos, en ciertos períodos estas relaciones se rompen, sugiriendo que en algunas zonas pudieron haber ocurrido transformaciones importantes en los sistemas productivos dominantes. En el cantón Coto Brus, por ejemplo, desde fines de la década de los 1990s (c. 1997) a fines de la siguiente década, la mayoría del área deforestada fue convertida en pastos mientras la mayoría del área regenerada provino de cultivos.

A fines de la década de los 1980s (c.1987-1997), la mayoría de la deforestación para generar pastos y de la regeneración bruta originada en pastos ocurrió en áreas de mediana (< 10 km) y baja accesibilidad (> 30 km de una área urbana o infraestructura) (Figura 15). Desde entonces, y especialmente a partir de fines de la década pasada (c. 2008), el área deforestada y regenerada asociada al sector ganadero muestra una fuerte tendencia a concentrarse en áreas accesibles y a desaparecer en áreas poco accesibles. La deforestación y regeneración asociadas a cultivos muestra una tendencia aún más fuerte a concentrarse en áreas accesibles y a desaparecer en áreas poco accesibles. En el periodo desde fines de los 1980s (c. 1987) y fines de los 1990s (c. 1997), el 40% del área deforestada bruta dedicada a pastos ocurrió a menos de 10 km de una área urbana o infraestructura. Desde fines de la década pasada (c. 2008) el 67% del área deforestada bruta ocurrió a menos del 10 km de un área urbana o infraestructura. Para cultivos, el porcentaje del área deforestada total concentrada en áreas accesibles subió del 47% al 70%. La deforestación y regeneración asociadas a plantaciones forestales muestran también la tendencia a concentrarse en áreas accesibles.

Pitacuar (2010) encontró que en el norte de Costa Rica la rentabilidad de los usos de la tierra es una función de su accesibilidad: los usos más rentables son más accesibles. Si esta lógica se aplica a la distribución del cambio de la cobertura forestal en el resto del país es posible llegar a algunas conclusiones importantes e interesantes sobre los agentes de cambio de la cobertura forestal en Costa Rica. En primer lugar, partiendo de Vega (2014), quien organizó al sector ganadero costarricense en tres sub-sectores: ganadería de carne, ganadería de leche, y ganadería de doble propósito, y comparó sus rentabilidades (Figura 16), es razonable asumir que la caída de la deforestación asociada al sector ganadero se da sobre todo por la caída en la demanda de áreas nuevas para ganadería de carne, la de menor rentabilidad en el sector ganadero y por lo tanto ubicada en sectores menos accesibles, y que la mayoría del área forestal transformada a pastos en los últimos años en áreas con buena accesibilidad, con costos de la tierra más altos, se dedicó probablemente a ganadería de leche y doble propósito, más intensiva y de rentabilidad mucho más alta que los otros dos tipos de ganadería. Entre los cultivos más rentables, posiblemente ubicados en áreas accesibles, aparecen cultivos para el mercado nacional (caña de azúcar, palma aceitera) y otros para exportación: café, banano, naranja (Figura 17). Es razonable asumir que los cambios en la cubierta forestal en áreas accesibles están relacionados directa o indirectamente con estos cultivos.

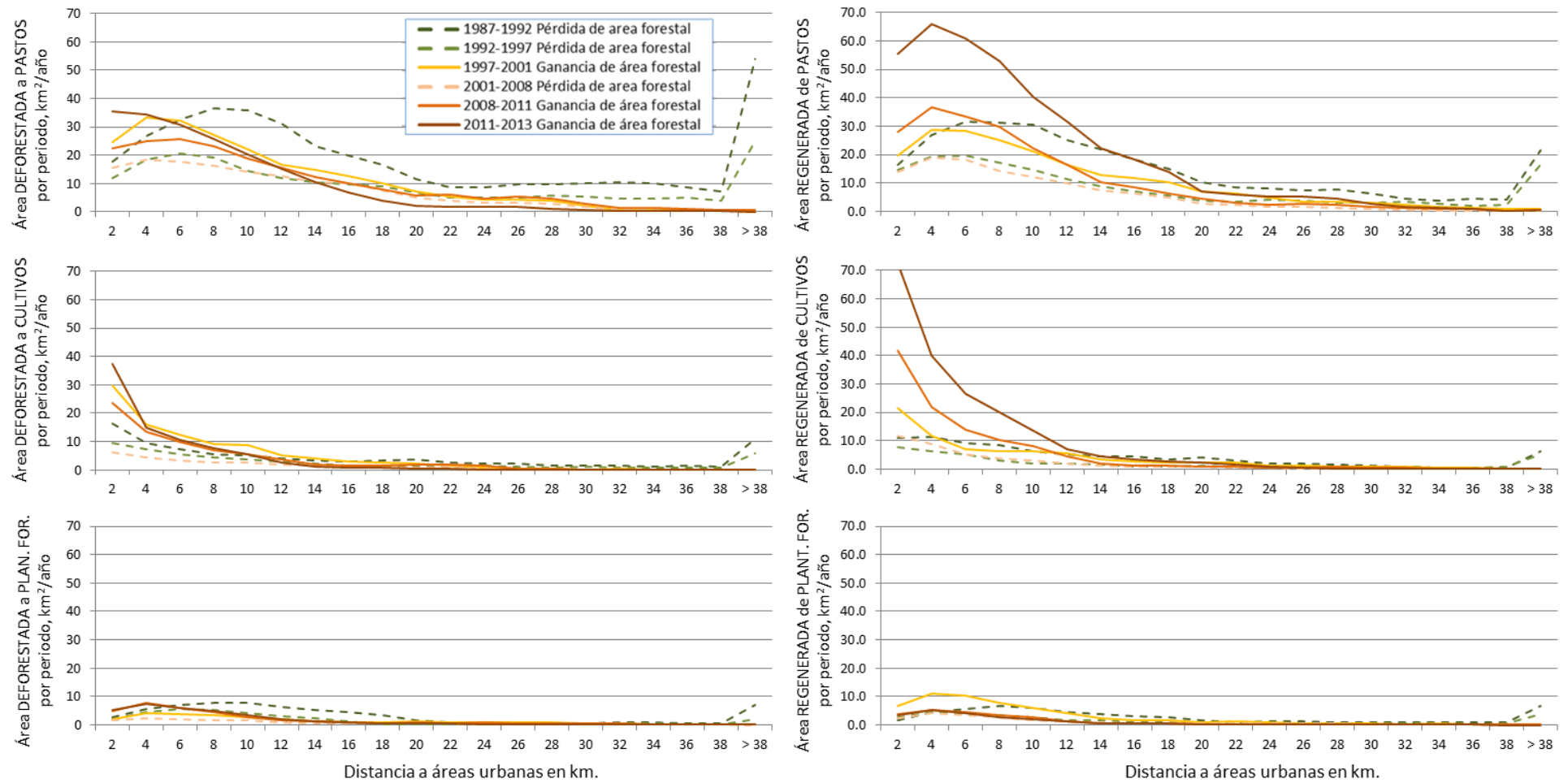


Figura 15. Distribución de la deforestación y regeneración brutas anuales por periodo, distancia a áreas urbanas e infraestructura y el sistema de uso de la tierra asociado.

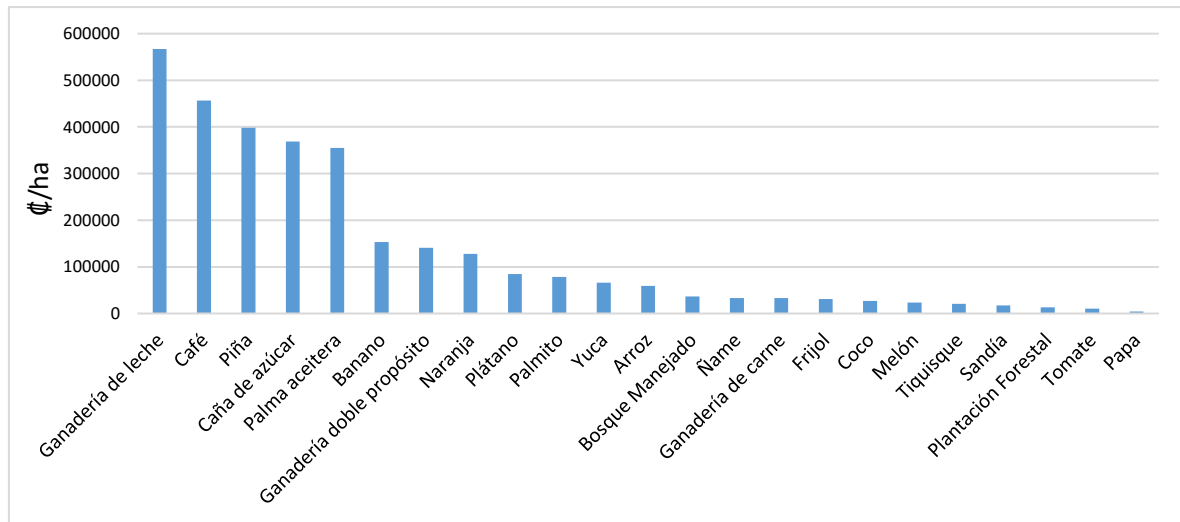


Figura 16. Rentabilidad anual por hectárea de usos agropecuarios de la tierra seleccionados, 2013. Fuente: Modificado de Vega (2014).

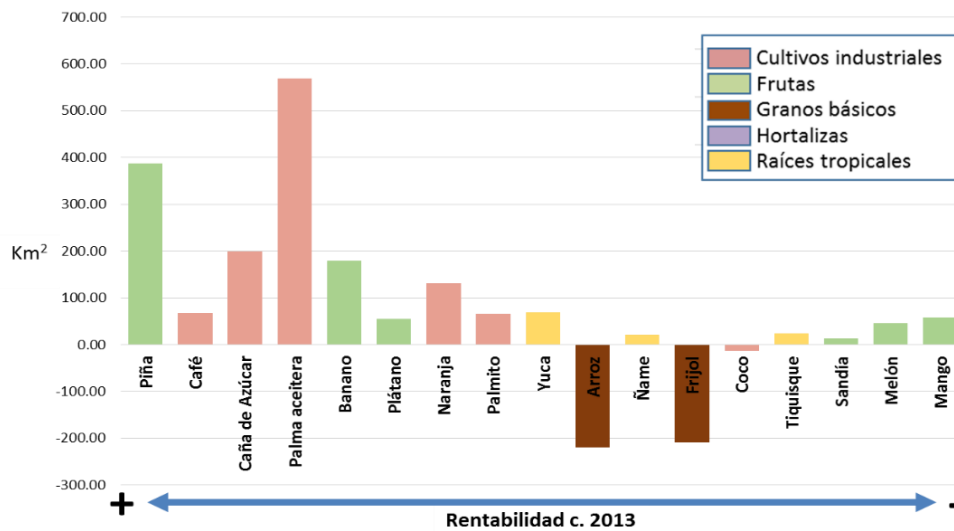


Figura 17. Cambio del área sembrada en el periodo 1987-2013 de cultivos con información disponible sobre rentabilidad ordenados por su nivel de rentabilidad. Fuente: Modificado de Vega (2014) e Infoagro (2015).

4.2. Factores indirectos del cambio de la cobertura forestal natural de Costa Rica, 1987-2013.

La Figura 18 presenta un modelo de las tendencias estructurales y coyunturales del cambio de cobertura forestal en Costa Rica desde fines de los 1980s (c. 1987) hasta los primeros años de la presente década (c. 2013)⁷. Las tendencias estructurales explican la mayor parte de la variación del área deforestada y regenerada observada en este periodo, sugiriendo que factores estructurales, que se desarrollaron probablemente a partir de inicios de la década de los 1980s (Figura 1), son claves para entender este cambio. Desde fines de la década pasada (c.2008), éstas también reflejan el incremento

⁷ Estimaciones empíricas. Las ecuaciones que describen estas relaciones son: $DEB = 1.475Y^2 - 5913.7Y + 6E+06$ ($R^2 = 0.77$) y $REB = 2.042Y^2 - 8171.8Y + 8E+06$ ($R^2 = 0.58$), donde DEB es la deforestación estructural bruta en el año Y y REB es la regeneración estructural bruta en el año Y. La deforestación y regeneración coyuntural bruta es igual a la diferencia entre la deforestación y regeneración estructural y la deforestación y regeneración bruta total estimada para el año Y dentro de cada periodo disponible entre 1987 y 2013 mediante las matrices de transición anuales (Tabla 2).

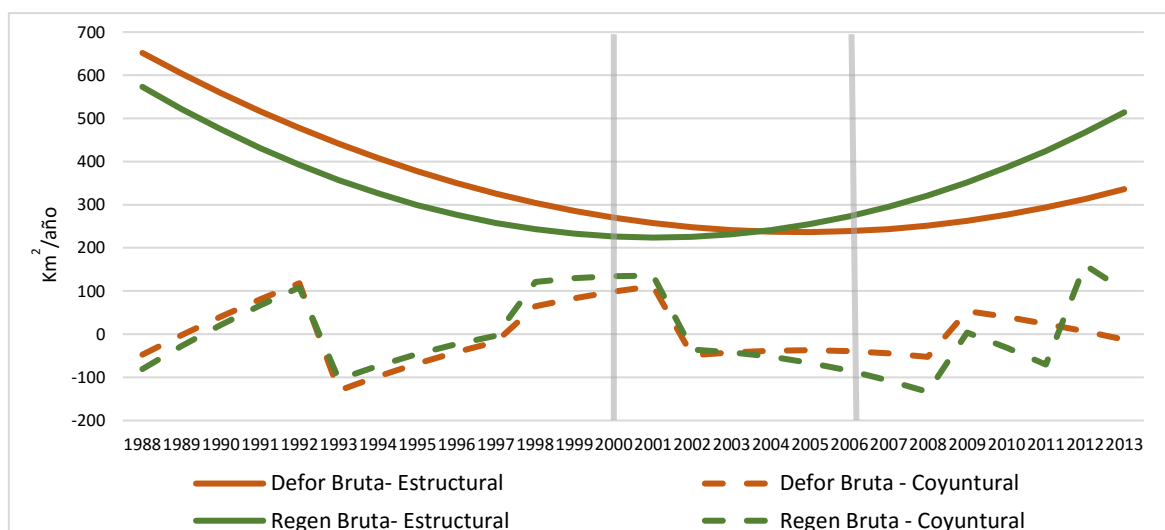


Figura 18. Modelos de los componentes estructurales y coyunturales de la deforestación y regeneración bruta en Costa Rica, 1987-2013.

de la presión sobre bosques maduros o en fases avanzadas de regeneración (en el modelo la deforestación bruta sube después de 2008) y la consolidación de los procesos que disminuyen la presión sobre bosques en fases tempranas de regeneración (la regeneración sobrepasa la deforestación bruta); lo cual es consistente con la opinión de Fagan et al. (2013). En términos generales, la transición de perdedor a ganador de bosque se inició a fines de los 1990s, cuando la tendencia a largo plazo de la regeneración se revierte, y se consolida a mediados de la década pasada (c. 2001-2008), desde cuando la regeneración sobrepasa la deforestación bruta. Sobre estas tendencias se integran variaciones coyunturales, más frecuentes a corto plazo pero menos variables a largo plazo (i.e., se mantienen dentro de un rango más o menos constante), que se comportan de una manera predecible (i.e., covarían) hasta inicios de la presente década, cuando se invierte por primera vez, sugiriendo el desarrollo de un sistema diferente de uso del suelo.

La Tabla 3 presenta una propuesta de los factores que explican los cambios de la cobertura forestal de Costa Rica entre 1987 y 2013. Los factores están ordenados por su relevancia cualitativa, por su escala (estructural o coyuntural) y dimensión funcional dominante (biofísica, social, económica e institucional). Factores más relevantes tienden a ser más importantes en más regiones de Costa Rica⁸. (En el siguiente capítulo analizamos la relevancia regional de cada uno y en el Anexo C relacionamos los factores identificados con la literatura sobre los factores de deforestación en general.) En el contexto del modelo propuesto, el factor más relevante para explicar los cambios de la cobertura forestal natural de Costa Rica es coyuntural y es además bastante más relevante que el segundo factor, que es estructural. Esta diferencia sugiere que los cambios estructurales, aunque importantes en términos de área, son menos perceptibles desde un punto de vista funcional, posiblemente porque son más lentos y un componente mecánico de los sistemas de uso del suelo en general, y de los ciclos de rotación del uso del suelo en particular.

⁸ La relevancia es la suma de la importancia cualitativa asignada a cada factor en los talleres regionales. En cada una de las 10 zonas de procesos homogéneos de uso del suelo identificadas la relevancia más alta posible es 6, que es el máximo número de factores identificados en una zona. En las zonas donde se identificaron menos de 6 factores, el factor más importante es asignado una relevancia de 6, el siguiente 5, y así sucesivamente hasta ordenar todos los factores identificados.

Factores indirectos estructurales	Factores indirectos coyunturales	RELEVANCIA
	Ciclos de precios de cultivos claves en la zona	39
Crecimiento sostenido de la demanda nacional e internacional de productos agropecuarios		24
Cambios en la estructura de empleo (no-agropecuario, turismo)		23
Controles forestales (leyes, participación ciudadana)		19
Transformación productiva hacia sistemas agrícolas y ganaderos industriales (intensificación)		12
Contexto ecológico para la ganadería		10
Migración rural-urbana		9
	Mano de obra extranjera, disponibilidad de mano de obra rural	8
Incremento en el costo de la tierra		7
Sistemas productivos indígenas		5
	Disponibilidad de mano de obra extranjera en servicios	4
Factores indirectos sociales	Factores indirectos institucionales	
Factores indirectos económicos	Factores indirectos biofísicos	

Tabla 3. Sistematización de los factores indirectos identificados: relevancia cualitativa, escala funcional y dimensión.

4.2.1. Factores indirectos estructurales

La caída de la deforestación en Costa Rica desde fines de la década de los 1980s (c. 1987) hasta fines de la siguiente década (c. 1997) fue impulsada por factores que promovieron la reestructuración de los sistemas de uso del suelo del país, incluyendo la reubicación de las presiones de cambio de usos del suelo de áreas con accesibilidad limitada a áreas de mejor accesibilidad. El crecimiento de los precios y de la demanda urbana e internacional de los productos generados en las áreas deforestadas fomentó la expansión de la producción agropecuaria en áreas accesibles (Figura 19). Al mismo tiempo, una creciente escasez de mano de obra rural incentivó la intensificación de los sistemas de uso del suelo como una alternativa a la expansión geográfica de un sector agropecuario que hasta entonces había dependido de la disponibilidad mano de obra rural.

El efecto negativo de la caída de la fertilidad en la productividad agropecuaria ya se había sentido desde inicios de los 1960 (Stycos 1978), pero el impacto generalizado de la contracción de la fuerza laboral agropecuaria de Costa Rica posiblemente empezó a inicios de los 1980s, impulsada por la intensa migración de la población rural hacia centros urbanos, resultante de una profunda crisis del sector por el desplome de los precios de productos claves, como el café y la carne, y por crecientes preferencias de la población rural de empleo fuera del sector agropecuario⁹. Entre 1984 y 2000, la población rural creció alrededor de 0.9% al año, comparado con un crecimiento de 4.6% al año de la población urbana. Entre 2000 y 2011, la población rural de Costa Rica se contrajo 2.6%/año, mientras la población urbana creció anualmente 3% (Figura 20). La población económicamente activa (PEA) en el sector primario creció menos de 0.1% al año entre 1984 y 2000 y cayó 2.1% anualmente en el período 2000-2011 (Figura 21). La PEA agropecuaria propiamente dicha cayó 0.6% al año entre 1984

⁹ Entre 1980 y 1982 la economía de Costa Rica se contrajo un 9,4 por ciento y en 1982 la inflación promedio alcanzó 90,1%. En dos años, la proporción de la población debajo de la línea de pobreza subió de 20% a 54%.

Patrones y factores de cambio de la cobertura forestal natural de Costa Rica, 1987-2013

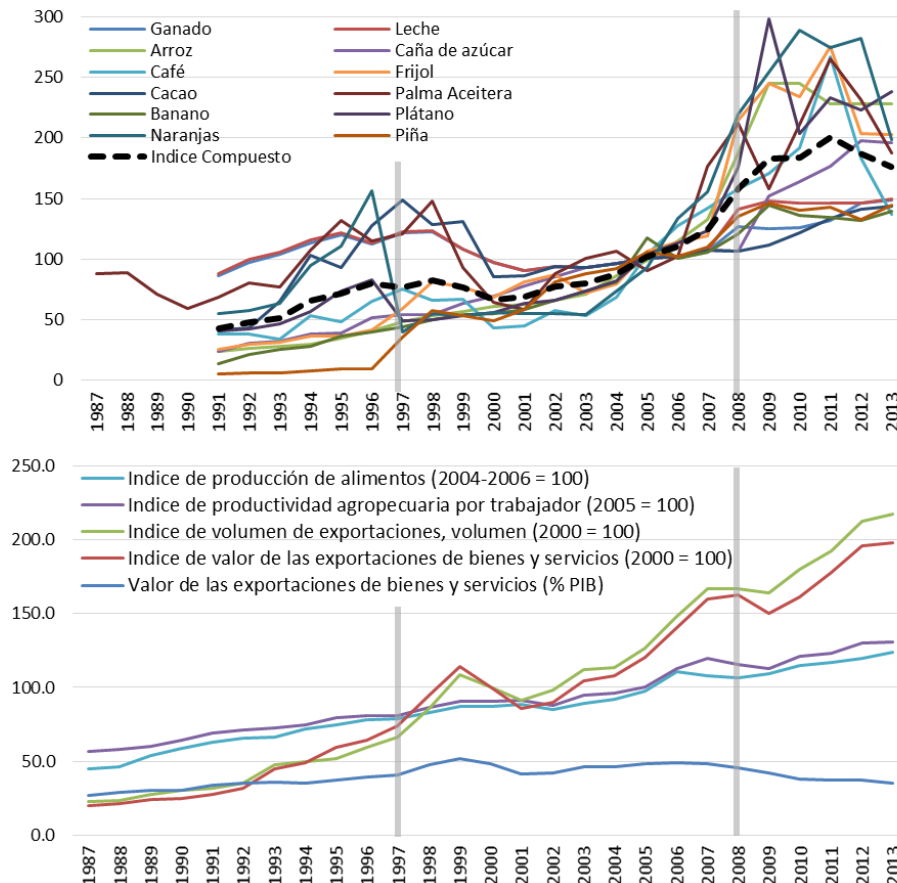


Figura 19. Índices de precios de productos agropecuarios seleccionados (arriba, 2004-2006 = 100) y de productividad agropecuaria (abajo) de Costa Rica, 1987-2013. El índice de precios compuesto es el promedio de los índices de todos los productos incluidos en el gráfico. Fuente: FAO (2015) y Banco Mundial (2015).

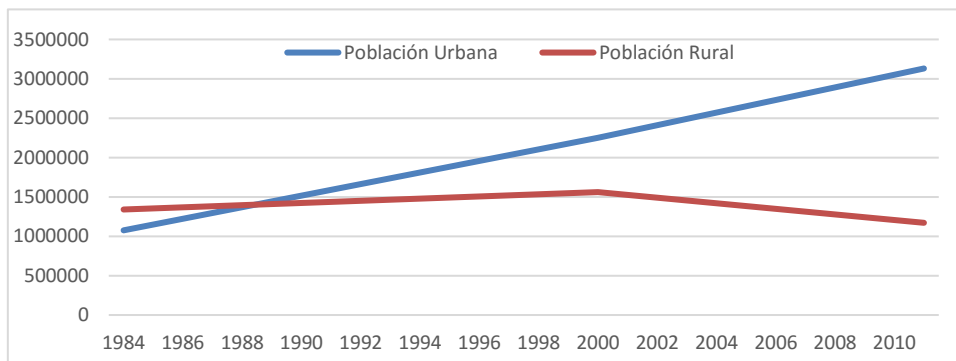


Figura 20. Población urbana y rural de Costa Rica, 1984-2011. Fuente: INEC. Censos de población nacionales de los años respectivos.

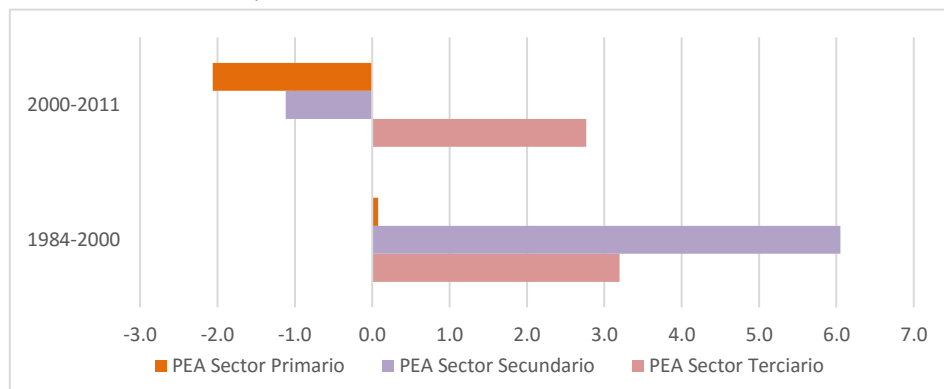


Figura 21. Tasas anuales de cambio de la población económicamente activa (PEA) en Costa Rica, 1984-2000-2011. Fuente: INEC. Censos de población nacionales de los años respectivos.

y 2000 y 2.7% al año entre 2000 y 2011. En 1984, seis de cada 10 trabajadores rurales trabajaban en agricultura, caza, silvicultura y pesca; en el 2000 eran 4.5 de cada 10 y en el 2011 cuatro de cada 10. En contraste, entre 1984 y 2001 la proporción de la PEA rural en comercio, restaurantes y hoteles creció 115%, en transportes, almacenamiento y comunicaciones 113% y en electricidad, gas y agua 46%. En el siguiente periodo, 2000-2011, estos sectores crecieron respectivamente 18%, 2% y 83%. La PEA en establecimientos financieros, seguros, bienes raíces y servicios a empresas creció 245% entre 1984 y 2000 pero cayó 56% en el siguiente periodo.

La transferencia de la PEA del sector agropecuario a otros sectores productivos rurales y urbanos fue facilitada por políticas estatales, entre ellas de educación, salud, electrificación, y la creación de zonas francas, que tuvieron un efecto determinante en las opciones de empleo rural disponibles fuera del sector agropecuario, incluyendo en turismo, a migrantes y generaciones rurales recientes en sus lugares origen y de destino cuando migraron. Estudios en la amazonia brasileña (e.g., Van Wei et al. 2012) incluso sugieren que las remesas generadas por emigrantes del sector rural facilitan la intensificación del uso del suelo en sus lugares de origen, y por lo tanto pueden contribuir a reducir la demanda de nuevas áreas productivas y a extender los ciclos de rotación de las existentes. En algunas regiones, como la región Chorotega de Guanacaste, donde el hato ganadero se redujo casi 70% entre 1988 y 2012, factores estructurales biofísicos, y en especial una sequía prolongada, afectaron aún más la capacidad de expandir, e incluido mantener, las áreas bajo uso en general, y en pastos en particular. Parte de esta producción y de la deforestación evitada fue transferida a otras zonas, como Abangares, que por su contexto ecológico apropiado, cercanía geográfica y una población rural robusta, incrementaron los niveles de producción ganadera y el área bajo pastos.

Desde mediados de los 1980s, la promoción de productos no tradicionales de exportación y los esfuerzos de diversificación productiva, en la forma de bajas tasas de interés, certificados de abono tributario, certificados de incremento a las exportaciones, ventanilla única de exportaciones, etc., acentuaron los incentivos productivos agrícolas y fortalecieron el consumo nacional, sobre todo en centros urbanos. Entre el 2013 y 2014, casi nueve de cada diez animales faenados a nivel nacional fueron destinados al mercado doméstico (CNP 2014). Como resultado, la productividad de los sectores ganaderos y agrícolas mejoró consistentemente (Figura 22). El área plantada y la productividad de muchos cultivos importantes (piña, caña de azúcar, banano, palma aceitera, arroz, frijol, etc.) mejoraron y, por sus altos rendimientos, empezaron a competir por el suelo y a reemplazar a productos tradicionales, sobre todo en la región atlántica y norte, donde la producción no tradicional incursionó con fuerza. En el periodo 1987-2013, el área bananera casi se duplicó, el área de palma

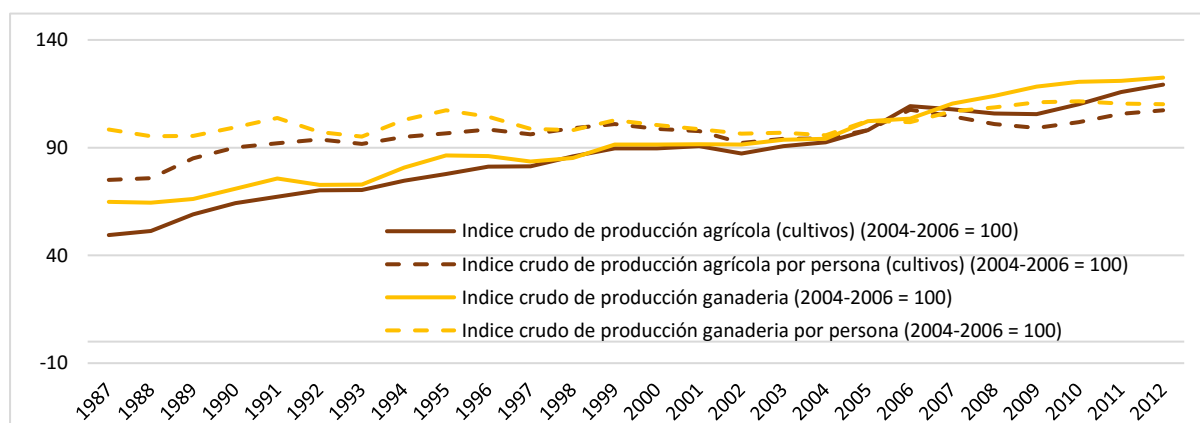


Figura 22. Evolución de la productividad de la agricultura (cultivos) y ganaderías de Costa Rica, 1987-2012. Fuente: FAO 2015.

aceitera creció 240%, naranja fue 260% y piña 880% (Infoagro 2015). El área cultivada de frutas, cítricos, piña, banano, mango, creció más de 800 Km² en este periodo, equivalente a más de 15% del área cultivada en 1987 y a más de 150% del área bosque nativo en 1987 que fue usada para cultivos en 2013. Por otro lado, el área sembrada de otros cultivos, y en especial granos básicos, cayó fuertemente. Por ejemplo, en el mismo periodo el área sembrada de maíz perdió 540 Km² y el área sembrada de frijol perdió 225 Km² entre 1990, año de extensión máxima, y 2014, el último año con información disponible. El área perdida de estos cultivos, por si solos, representan casi el 100% del área total de bosque nativo regenerada a partir de cultivos entre 1987 y 2013.

El desarrollo de nuevos mercados asociados al turismo también contribuyó a la intensificación de los sistemas de uso del suelo. La Ley de Fortalecimiento de la Industria Turística No 8694 del 2001 declaró al turismo de utilidad pública y estableció incentivos para el sector (Cordero y Paus 2008). Ayudado por una divisa barata, entre 1995 y 2005 el número de visitantes se duplicó, de 785 mil a casi 1,7 millones, y las divisas del turismo aumentaron de US\$ 660 millones a casi US\$ 1,6 mil millones, el doble del valor de las exportaciones tradicionales (café, banano y azúcar, entre otros), y más de la mitad del valor de las exportaciones de las zonas francas. La combinación de turismo con inmigración internacional dispuesta a pagar precios urbanos por sitios rurales, sobre todo en la vertiente pacífica de la cordillera, cambiaron las preferencias de uso de suelo, convirtiendo a zonas extensas a lo largo de la costa pacífica central y sur en áreas de asentamientos rurales densos, donde el valor de la cobertura forestal ganó importancia.

Factores institucionales también contribuyeron a la disminución de la deforestación en este periodo. En especial, la tala de bosques para establecer propiedad de la tierra dejó de ser importante (Lutz et al. 1993). Para entonces, la tenencia de la tierra en Costa Rica parece haber sido relativamente clara. La Tabla 4 compara las intensidades de deforestación y regeneración en cuatro tipos de tenencia generales para el periodo de análisis. La probabilidad de que una hectárea de bosque sea convertida a otro tipo de uso es significativamente mayor en áreas dominadas por sistemas de propiedad privados particulares. Además, esta probabilidad tiende a incrementarse con el tiempo, indicando que el área deforestada bruta tiende a concentrarse en bosques privados. La recuperación del área forestal por regeneración es menos común en tierras privadas e indígenas. Mejores condiciones para la recuperación del área forestal se dieron con la expansión de las áreas protegidas de Costa Rica, incluyendo áreas con regímenes mixtos de propiedad comunal y reserva natural, aunque posiblemente menos de lo que generalmente se presume¹⁰. Andam et al. (2008) concluyeron que en el periodo 1960-1997 el estatus de área protegida redujo la probabilidad de deforestación y aumentó

		Privado / Particular	Comunal (Territorio Indígena)	Estatal (Áreas Naturales Protegidas)	Mixto Estatal-Comunal
1987-1997	Intensidad Deforestación Bruta	1.54	0.45	0.33	0.04
	Intensidad Regeneración Bruta	0.96	1.04	1.46	1.95
1997-2008	Intensidad Deforestación Bruta	1.59	0.55	0.25	0.06
	Intensidad Regeneración Bruta	0.95	0.84	1.56	2.24
2008-2013	Intensidad Deforestación Bruta	1.62	0.53	0.23	0.08
	Intensidad Regeneración Bruta	0.98	0.73	1.36	1.87

Tabla 4. Riesgo de cambio de cobertura forestal por régimen general de tenencia en Costa Rica, 1987-2013.

¹⁰ La extensión de las áreas silvestres protegidas pasó de 885, 9 mil hectáreas en el período 1981-1985 a 1,35 millones de hectáreas en el 2011, con lo cual se logró cubrir el 26,28% del territorio nacional.

la probabilidad de regeneración, aunque al menos parte de estos efectos era el resultado de que las áreas protegidas de Costa Rica tienden encontrarse en zonas remotas y de difícil acceso. Por otro lado, en algunas zonas la rápida expansión de las áreas protegidas pudo haber tenido un efecto negativo sobre la cubierta forestal, ya que los agricultores alrededor de las áreas de interés aceleraron su explotación antes de su cambio de estatus. Lutz et al. (1993) cita el caso de la Península de Osa, donde la posibilidad de ampliar la zona del Parque Nacional Corcovado creó incentivos para una rápida extracción de madera y deforestación.

A fines de la década de los 1990s una combinación de factores institucionales y económicos modificaron las tendencias dominantes hasta entonces. En especial, el marco institucional regulatorio que se desarrolló a partir de la Ley Forestal 7575 de 1996 revertió las tendencias pasadas de la regeneración. A partir de entonces, y en contraste con periodos anteriores, una fracción importante del área regenerada es, por ley, mantenida y acumulada, pudiendo esto explicar su expansión acelerada en los últimos años. Por otro lado, no tuvo el mismo efecto en la deforestación bruta. Varios estudios (Arias 2005, Campos et al. 2001, Campos et al. 2007, FUNDECOR 2005, SINAC 2002) han notado que a raíz de la promulgación de la Ley 7575, que prohibió el cambio del uso del suelo, los propietarios de bosques desarrollaron estrategias para continuar expandiendo las áreas de cultivo en respuesta a incentivos del mercado. Según SINAC (2002) en los años siguientes a la promulgación de la Ley 7575 el cambio de uso del suelo ocurrió con mayor frecuencia en áreas que habían sido aprovechadas legalmente bajo el sistema de inventarios forestales en áreas agroforestales antiguas y recientes. La Ley impuso mayores regulaciones para los planes de manejo en bosque y menores restricciones para los aprovechamientos en áreas sin bosque. En especial, la ley no tipificó transiciones de uso intermedias, como la socola, o la tala de árboles en áreas no definidas como bosque. En base a estos vacíos muchos propietarios iniciaron un proceso de uso que partió de la eliminación del sotobosque (la socola), seguido de la tala de árboles sin o de poco valor comercial y el establecimiento de pastos para conferir la condición de área agroforestal, a partir de la cual se solicitó el permiso para aprovechar los árboles remanentes por medio de un inventario forestal. Una vez extraída la madera, el propietario podía mantener el área bajo pastos para producción ganadera o abandonarla, permitiendo la regeneración del bosque, cuando el objetivo de la deforestación fue el aprovechamiento forestal (lo que normalmente hubiera causado degradación pero no deforestación). En especial, este proceso explica la deforestación observada en las Áreas de Conservación Tortuguero, Huetar Norte y Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR 2005). Estos patrones son consistentes con las áreas que muestran intensidades de deforestación y regeneración altas en el periodo 1997-2008 (Figura 7).

En respuesta a esta situación, en el 2002 el Ministerio de Ambiente y Energía promulgó la Estrategia para el Control de la Tala Ilegal, 2002-2007, o ECTI (SINAC 2002). La ECTI replantea la política forestal para romper el ciclo generado inicialmente y fomentar el uso sostenible del recurso forestal, simplificando los requisitos y facilitando el acceso legal a madera comercial, en especial entre pequeños propietarios, haciendo menos restrictivo el aprovechamiento en bosques. También propuso reformar la Ley 7575 para disminuir el alto índice de impunidad y reestructurar el SINAC para fortalecer los sistemas de información y monitoreo de la gestión de las áreas de conservación de Costa Rica. Lutz et al (1993) sugieren que un factor institucional importante en el control de la ilegalidad, por ejemplo, en la aplicación de las leyes que restringen la deforestación, es el tamaño pequeño de Costa Rica.

La tendencia hacia la expansión del área deforestada bruta desde mediados de la década pasada (c. 2001-2008) posiblemente refleja también límites a la capacidad de incrementar la producción en base a usos más intensivos del suelo. En general las ganancias en productividad decayeron fuertemente a partir de este periodo, sobre todo en cultivos, cuya importancia en la deforestación bruta disminuyó mucho menos que para pastos (Figura 10B). Entre los cultivos industriales y frutas reportados por Infoagro, el cambio anual promedio de productividad (Tm/Ha) entre 1987 y 1997 fue +6.9%/año. En el siguiente periodo, 1997-2008, las ganancias en la productividad promedio llegaron a casi 6.4%/año. Entre el 2008 y el 2013, la productividad promedio creció solo 2.3%/año¹¹. La Tabla 5 presenta los cambios en la productividad de cultivos seleccionados que inciden directa o indirectamente en la cobertura forestal y cuya área mínima es 1000 has. En general, con excepción de mango y plátano, todos los cultivos experimentaron desaceleración de las ganancias en productividad. Por lo tanto, es probable que, desde mediados de la década pasada (c. 2001-2008), una parte del incremento en la producción de ciertos cultivos claves, tanto por los incentivos productivos existentes como por las tendencias a largo plazo de los precios, se hayan logrado mediante la expansión del área deforestada bruta. Al mismo tiempo, los efectos de los controles legales al cambio del uso del suelo, en especial luego del periodo de ajuste de las reglamentaciones correspondientes, sobre todo en la forma de la acumulación del área regenerada bruta, permitieron que el área forestal neta de Costa Rica se recupere aun en un periodo de incremento de la presión sobre los bosques maduros y en fases avanzadas de regeneración del país.

Tipo de Cultivo	1987-1997	1997-2008	2008-2013
Cultivos Industriales	7.3	0.8	-0.5
Café	-0.5	-0.5	-2.4
Caña de Azúcar	4.4	-1.6	0.3
Naranja	0.9	-1.4	4.0
Palma aceitera	3.8	-0.2	1.4
Palmito	27.9	7.7	-6.1
Frutas	6.3	13.3	5.8
Banano	-2.4	-0.4	7.2
Mango	-2.3	48.3	1.8
Piña	37.1	-2.6	8.4
Plátano	-7.1	8.0	5.6
Cultivos industriales y frutas	6.9	6.4	2.3

Tabla 5. Cambio promedio anual (%) de la productividad por periodo (Tons/Has). Fuente: Modificado de Infoagro (2015).

4.2.2. Factores indirectos coyunturales

La Figura 23 compara la variación a corto plazo de las áreas deforestadas a pastos y cultivos y regeneradas de pastos y cultivos con índices de precios al productor costarricense. Es evidente que a corto plazo la deforestación y la regeneración crecen cuando los precios relevantes han mostrado una tendencia a mejorar en los años anteriores, y caen cuando los precios han mostrado una tendencia a caer. Los agentes de cambio reaccionan a los cambios con un retraso de varios años (2-4) para responder a las tendencias a corto plazo de los precios de sus productos, tanto cuando los precios mejoran como cuando empeoran. Esta estrategia posiblemente responde a la incertidumbre de la variación anual y a la complejidad de revertir los procesos de uso del suelo de un año para otro. Más allá de las limitaciones iniciales de la Ley 7575, la expansión a corto plazo de la deforestación después de su promulgación se debe a que, ante un contexto de precios y demanda en expansión que duró la primera mitad de esa década, los agentes de cambio prefirieron dedicar sus recursos productivos a la expansión y rotación de las áreas de uso mediante la intervención de bosques maduros o en fases avanzadas de regeneración mediante las estrategias mencionadas con anterioridad. Dejaron de lado

¹¹ Los granos básicos por otro lado muestran tendencias opuestas. El cambio anual de su productividad promedio en estos periodos fue 0.2, 3.1 y 6.0%/año, respectivamente. Estos cultivos, sin embargo, tienen una limitada relación directa con la deforestación.

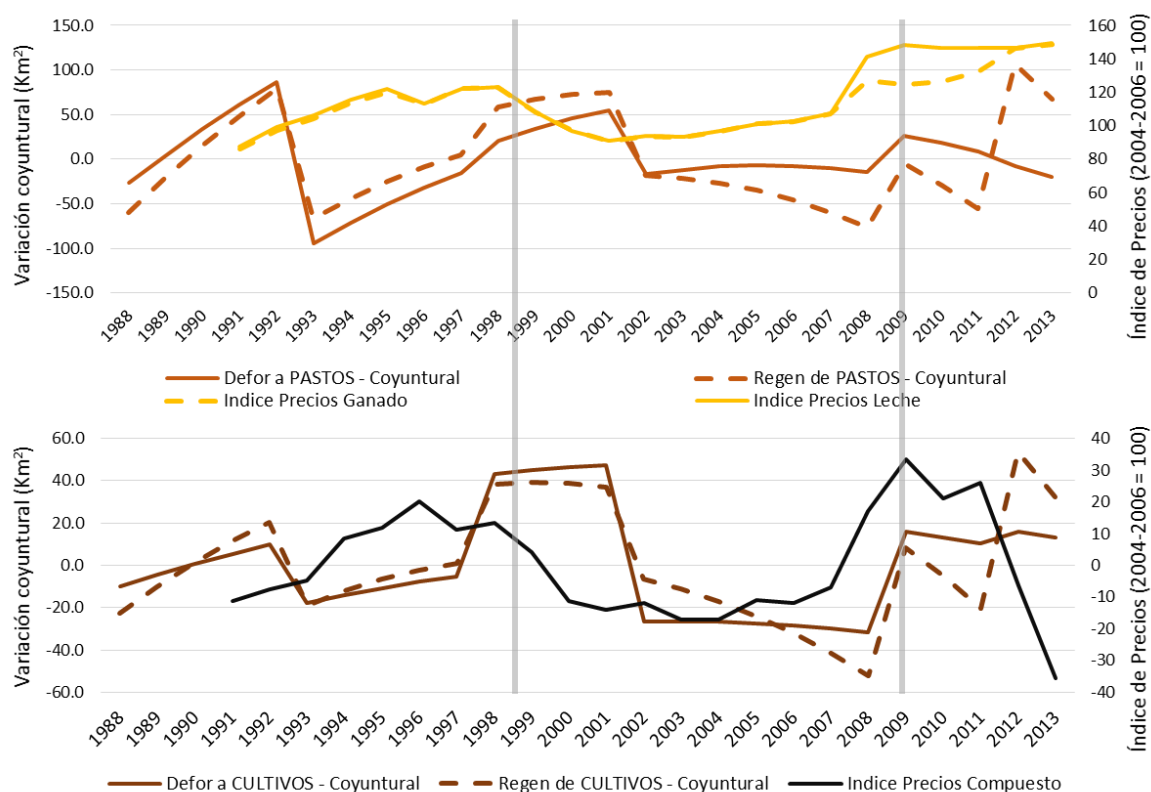


Figura 23. Variación a corto plazo de las áreas deforestadas a pastos y cultivos y regeneradas de pastos y cultivos e índices de precios al productor costarricense (2004-2006 = 100). El índice de precios compuesto para cultivos es el promedio de los índices de todos los productos incluidos en la Figura 18. Fuente: FAO (2015) y Banco Mundial (2015).

los bosques en fases tempranas de regeneración, posiblemente por sus bajos volúmenes de madera comercial o porque la productividad de sus suelos es menor que la de los suelos que no han sido usados antes o han estado en recuperación por periodos más largos. Los agentes de cambio aprovecharon que la Ley 7575 dejó abierta la posibilidad de cambio de uso del suelo mediante trayectorias de uso del suelo no tipificadas o cuyas penalidades no estaban establecidas claramente (SINAC 2002).

Las tendencias a corto plazo sugieren además que los sectores ganaderos y agrícolas (i.e., cultivos propiamente dichos) respondieron en distinta forma al marco regulatorio que surgió a mediados de los 1990s. A partir de entonces, el sector ganadero reduce la demanda de nuevas áreas productivas, incluso en periodos de precios favorables. El sector agrícola responde muchos menos a estos factores, manteniendo los niveles de deforestación incluso en periodos de caída de los precios de sus productos, posiblemente por límites a la intensificación que aparecieron en este periodo y requerimientos de rotación de las áreas cultivadas. En algunas zonas, como las regiones Huetar Norte y Huetar Atlántica, al disponibilidad de mano de obra rural no calificada en la forma de una población migrante principalmente extranjera, posiblemente facilitó la expansión del hato ganadero creció, y por lo tanto, dada la importancia de los pastos en la deforestación, redujo la tendencia a que esta se reduzca en niveles similares al resto del país (Figura 24).

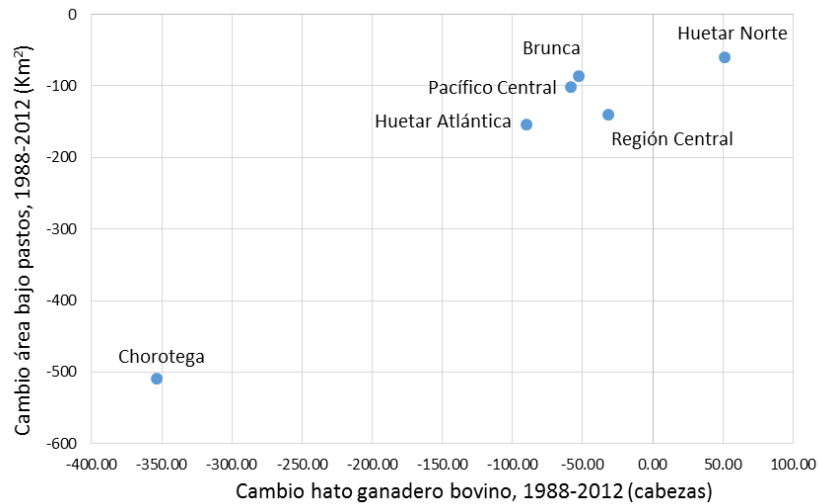


Figura 24. Relación entre el cambio en el tamaño del hato ganadero y el cambio del área bajo pastos. Fuente: CORFOGA: Encuestas Ganaderas 1988, 2012.

5. LAS ZONAS DE PROCESOS HOMOGÉNEOS DE USO DEL SUELO DE COSTA RICA

Identificamos 10 zonas de procesos homogéneos de uso del suelo (ZPHUS) con dinámicas de cambio de la cobertura forestal y factores directos e indirectos particulares (Figura 25, Tablas 6 y 7). Todas las zonas muestran una tendencia a largo plazo hacia la reducción de la deforestación neta pero con diferencias importantes en las dinámicas de cobertura forestal a corto plazo (Figura 26). Algunas zonas todavía no experimentaron una transición hacia crecimiento del área forestal. Entre estas se encuentran Abangares y la cordillera sur, donde el área deforestada bruta seguía sobrepasando al área regenerada hasta el 2013. En otras, el periodo de transición ocurrió en diferentes momentos. La costa del pacífico sur y la costa del pacífico central experimentaron las transiciones más tempranas. Otras recién están entrando en un proceso de transición; por ejemplo la planicie y costa caribe norte y la costa y estribaciones del caribe sur.

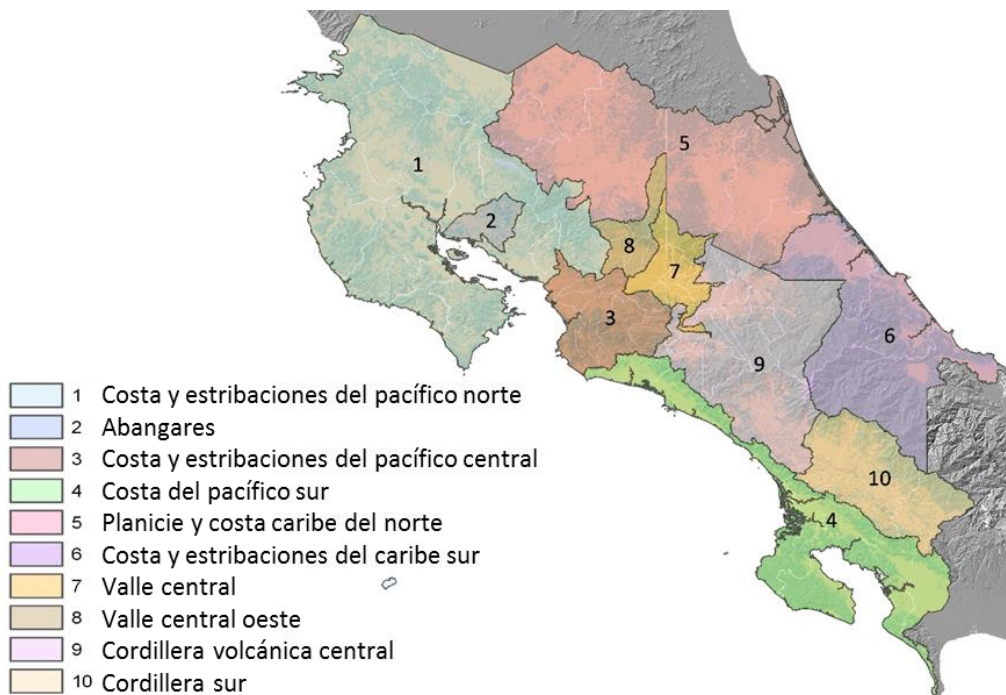


Figura 25. Zonas de Procesos Homogéneos de Uso del Suelo de Costa Rica.

Patrones y factores de cambio de la cobertura forestal natural de Costa Rica, 1987-2013

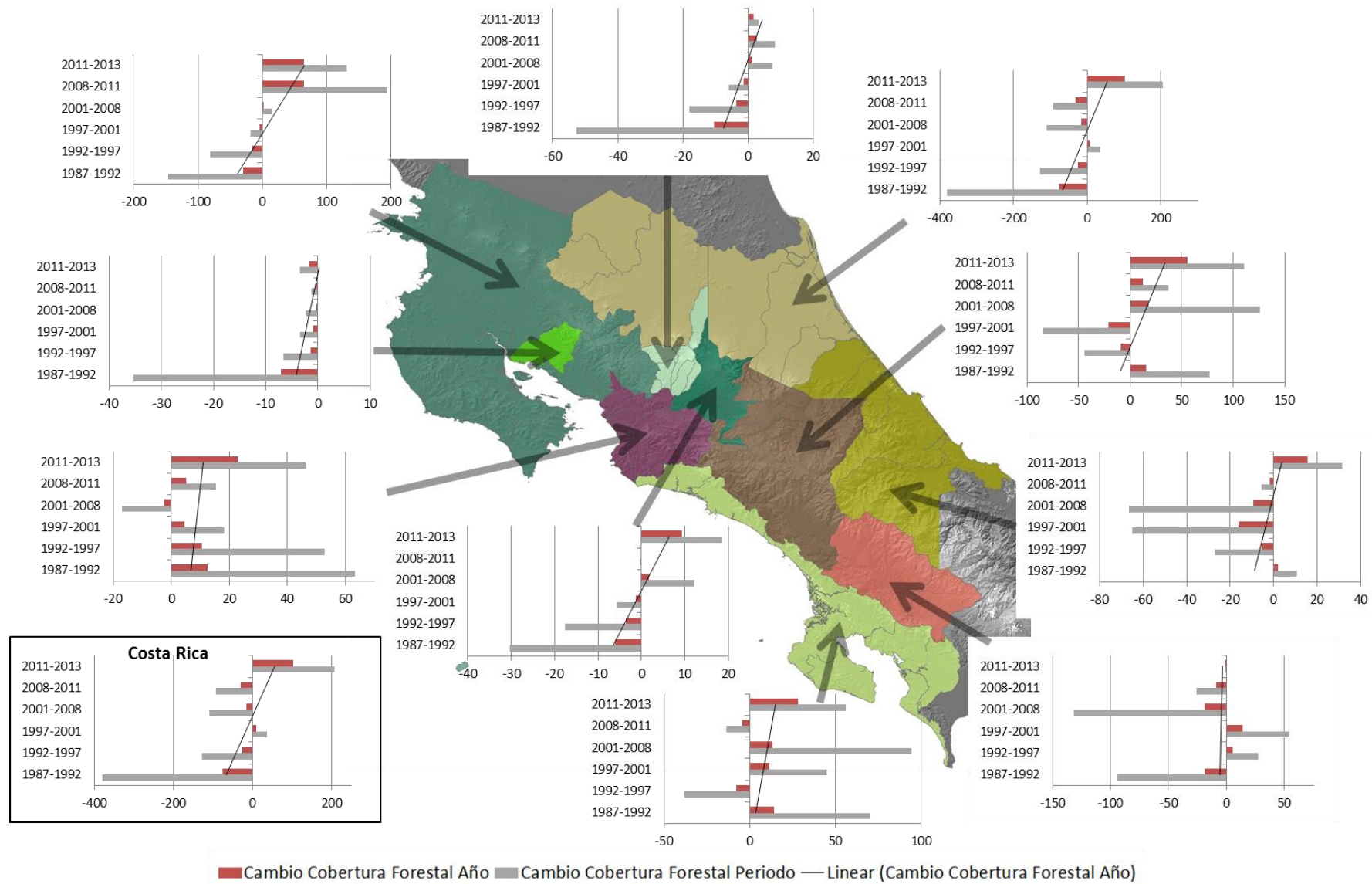


Figura 26. Patrones de cambio histórico de la cobertura forestal de las zonas de procesos homogéneos de uso del suelo de Costa Rica, 1987-2013.

		Costa y estribaciones del pacífico norte	Abangares	Costa y estribaciones del pacífico central	Costa del pacífico sur	Planicie y costa caribe norte	Costa y estribaciones del caribe sur	Valle central	Valle central oeste	Cordillera volcánica central	Cordillera sur	Costa Rica
1987-1997	Proporción de la DEF neta anual en ZPHUS	23.2	4.3	0.0	0.0	51.9	1.7	5.0	7.2	0.0	6.8	100.0
	Proporción de la REG neta anual en ZPHUS	0.0	0.0	66.9	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6	0.0	100.0
1997-2008	Proporción de la DEF neta anual en ZPHUS	2.1	2.0	0.0	0.0	24.7	44.9	0.0	0.0	0.0	26.3	100.0
	Proporción de la REG neta anual en ZPHUS	0.0	0.0	0.8	72.2	0.0	0.0	3.4	0.8	22.9	0.0	100.0
2008-2013	Proporción de la DEF neta anual en ZPHUS	0.0	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.3	100.0
	Proporción de la REG neta anual en ZPHUS	43.6	0.0	8.3	5.6	15.3	3.6	2.5	1.6	19.6	0.0	100.0

Tabla 6. Distribución regional (%) de la deforestación y regeneración neta en Costa Rica.

		Costa y estribaciones del pacífico norte	Abangares	Costa y estribaciones del pacífico central	Costa del pacífico sur	Planicie y costa caribe norte	Costa y estribaciones del caribe sur	Valle central	Valle central oeste	Cordillera volcánica central	Cordillera sur	Costa Rica
1987-1997	Proporción de la DEF bruta anual en ZPHUS	33.0	2.1	3.4	6.2	30.4	5.2	2.7	3.1	6.9	6.9	100.0
	Proporción de la REG bruta anual en ZPHUS	34.3	1.2	8.7	9.0	20.7	6.2	1.7	1.4	10.1	6.5	100.0
1997-2008	Proporción de la DEF bruta anual en ZPHUS	28.1	1.9	6.1	4.7	25.3	9.0	2.3	2.8	10.1	9.7	100.0
	Proporción de la REG bruta anual en ZPHUS	29.1	1.7	6.5	11.1	23.2	3.5	2.7	3.0	12.5	6.7	100.0
2008-2013	Proporción de la DEF bruta anual en ZPHUS	20.3	1.7	5.9	7.3	27.2	5.4	3.6	4.2	13.1	11.3	100.0
	Proporción de la REG bruta anual en ZPHUS	29.4	0.8	6.9	6.7	23.2	4.8	3.2	3.3	15.8	5.9	100.0

Tabla 7. Distribución regional (%) de la deforestación y regeneración bruta en Costa Rica.

ZPHUS 1: Costa y estribaciones del pacífico norte

La costa y estribaciones del pacífico norte abarca tanto el pacífico seco (cantones de Guanacaste excepto Abangares), como los cantones vecinos de Puntarenas, Montes de Oro, San Ramón y Upala (Figura 27). Dentro de esta zona, debido a su altura sobre el nivel del mar, San Ramón presenta condiciones aptas para el cultivo del café y productos de altura. En el pacífico norte se destaca la gran hacienda ganadera, arrocera y cañera, junto con empresas agroexportadoras de melón, cítricos, manga, y recientemente la incursión de piñeras en el cantón de Bagaces. Esta forma de tenencia se combina con pequeños y medianos ganaderos y agricultores y un sector turístico en expansión a lo largo de la costa.

Entre 1987 y 1997 esta fue la región más deforestada del país. Treinta y tres por ciento de la deforestación bruta en este periodo en Costa Rica ocurrió aquí; una deforestación intensa tomando en cuenta que solo el 26% del bosque del país se encontraba aquí a principios del periodo. Junto con la región de la planicie y costa norte, concentraron más de seis de cada 10 hectáreas deforestadas en el país en este periodo.

Esta zona experimentó una transición forestal (de deforestador neto a regenerador neto) entre 1997 y 2008 (Figura 28). El paso de deforestador neto a regenerador neto se debe más al rápido incremento

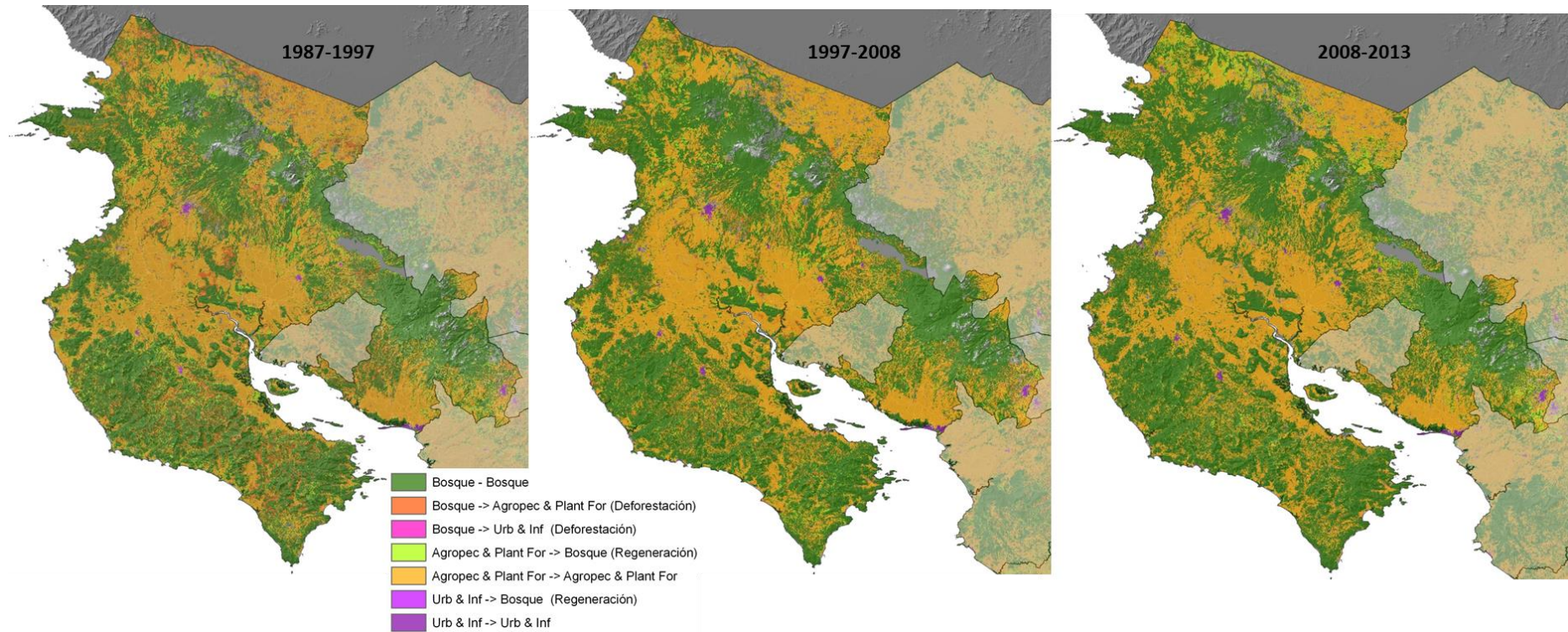


Figura 27. Cambios en la cobertura del suelo de la Zona de procesos homogéneos de usos del suelo de la costa y estribaciones del pacífico norte, 1987-1997-2008-2013.

del área regenerada que a la disminución del área deforestada (Figura 29). En efecto, contrario a la percepción pública generalizada sobre la deforestación en la zona, el área deforestada bruta creció 130% entre el 2001 y 2013, ero esta tendencia fue compensada por el salto de caso 300% del área regenerada anualmente, sobrepasando el área deforestada bruta anualmente.

Los factores directos de deforestación se mantuvieron estables entre 1987 y 2013. El sector ganadero demandó aproximadamente ocho de cada 10 hectáreas perdidas de bosque (Figura 30). De las dos hectáreas restantes, alrededor de 1.5 has son convertidas a plantaciones forestales y 0.5 a cultivos,

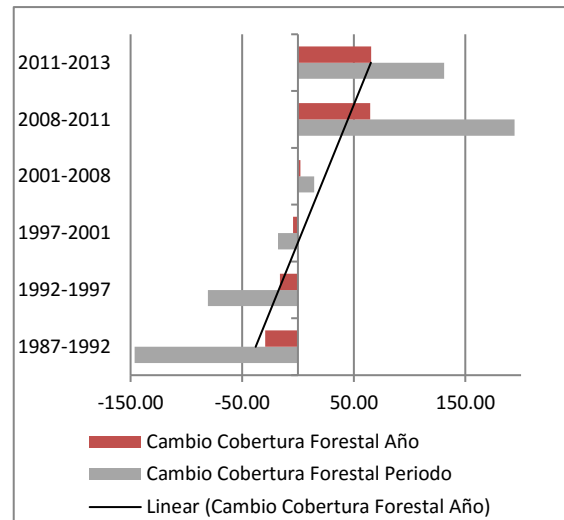


Figura 28. Cambio en el área de los bosques nativos de costa y estribaciones del pacífico norte, 1987-2013. En Km2.

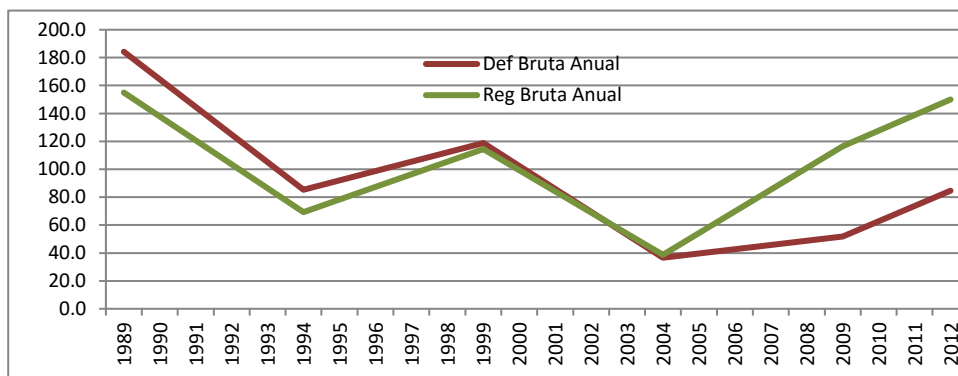


Figura 29. Variación anual (km²) de la deforestación y regeneración bruta en la costa y estribaciones del pacífico norte, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

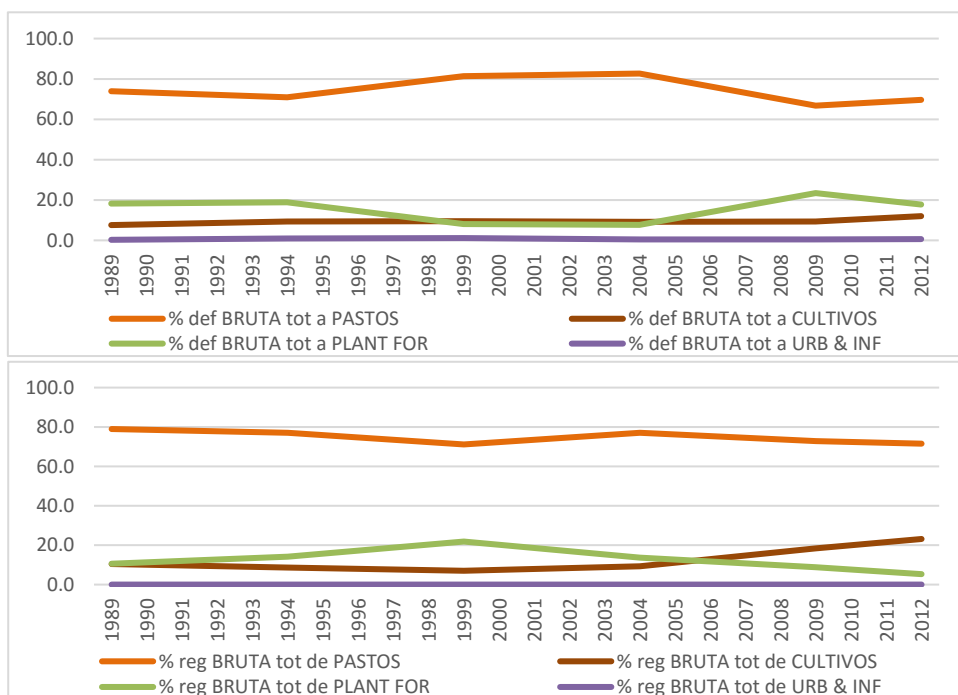


Figura 30. Uso del suelo del área deforestada y origen de la regeneración bruta en la costa y estribaciones del pacífico norte, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

sin una tendencia clara de cambio en ninguna de ellas. Este sistema de producción es casi el mismo que genera el bosque recuperado aunque se observa una tendencia a aumento de regeneración forestal natural en cultivos y una reducción en la importancia de pastos y plantaciones forestales. La relación entre bosque cortado y bosque regenerado sugiere que la ganadería podría estar intensificándose y, lo que podría dar paso a la contracción observada ahora en otras zonas.

Factores indirectos han hecho este sistema factible en la costa y estribaciones del pacífico norte: turismo (diversificación del empleo, valor de la tierra), caída de la capacidad de carga ganadera, disponibilidad de mano de obra en servicios. La crisis ganadera de inicios de los años 80s impactó fuertemente esta zona posiblemente produciendo altos niveles de abandono de pastizales, con lo cual se inicia el proceso de recuperación del bosque observado desde mediados de los 1990. El clima posiblemente ha jugado un papel importante en la recuperación del bosque en el pacífico norte, ya que la intensificación de los periodos secos ha propiciado la reducción del hato ganadero y el traslado a otras zonas y ha limitado la expansión de otros cultivos. La promoción de la agricultura no tradicional para exportación impactó poco a esta región, sobre todo por las condiciones agroecológicas y la falta de agua en el verano. Cerca de la costa se desarrollaron plantaciones frutales (mango y melón) y en Upala aparecieron cultivos de pimienta negra, cítricos y cardamomo. En las tierras altas se contrae la producción de café, debido a la caída internacional de los precios. Igual que en otras regiones, se observa aquí un proceso de expulsión de mano de obra del campo a la ciudad.

En los 1990s la zona se ve impactada por el crecimiento del turismo. Guanacaste y el cantón de Puntarenas se convierten en el principal polo turístico nacional y con esto se transforman y diversifican las actividades de comercio, servicios e inmobiliaria. Entre 1984 y 2011 la PEA rural dedicada a la hotelería y restaurantes creció 5,6 veces, mientras que la PEA urbana lo hizo en 7,1 veces (INEC 2015b). En contraste, la población rural ocupada en actividades agropecuarias y pesca se redujo 50%, cayendo de 71% del empleo rural en 1984 a 34% en el 2011. La migración no logró compensar este declive, pues a pesar de que es la tercera zona en absorción de extranjeros, estos se dedican también a otras actividades como los servicios y la construcción. El crecimiento turístico e inmobiliario se ubicó sobre los potreros y áreas deforestadas, y propició la conservación del bosque para fines ecoturísticos. Mismos que también se vieron favorecidos con el otorgamiento prioritario de incentivos forestales. Otro efecto del turismo ha sido el incremento en el valor de la tierra, sobre todo en las costas y las ciudades principales que se expanden para atender las nuevas demandas.

ZPHUS 2: Abangares

Abangares está ubicado en el pacífico seco pero por su situación y orografía presenta tiene mayores niveles de precipitación (Figura 31). La deforestación neta en Abangares se redujo consistentemente en el periodo 1987-2008, pero aumentó entre el 2008 y el 2013 (Figura 32). Inicialmente, la población de Abangares vino del Valle Central, atraída por el descubrimiento de minas de oro en la región. Esta ha sido una actividad económica significativa en el lugar, junto al desarrollo de las actividades pecuarias en pequeñas fincas. En las partes altas del Cantón se produce café en pequeñas propiedades organizadas en cooperativas. Esta zona posee la menor densidad de población del país, con 0,59 personas por Km² (INEC 2015b), 3 veces menor que la densidad promedio nacional. Abangares es la única zona en Costa Rica que perdió cobertura forestal durante todo el período de análisis.

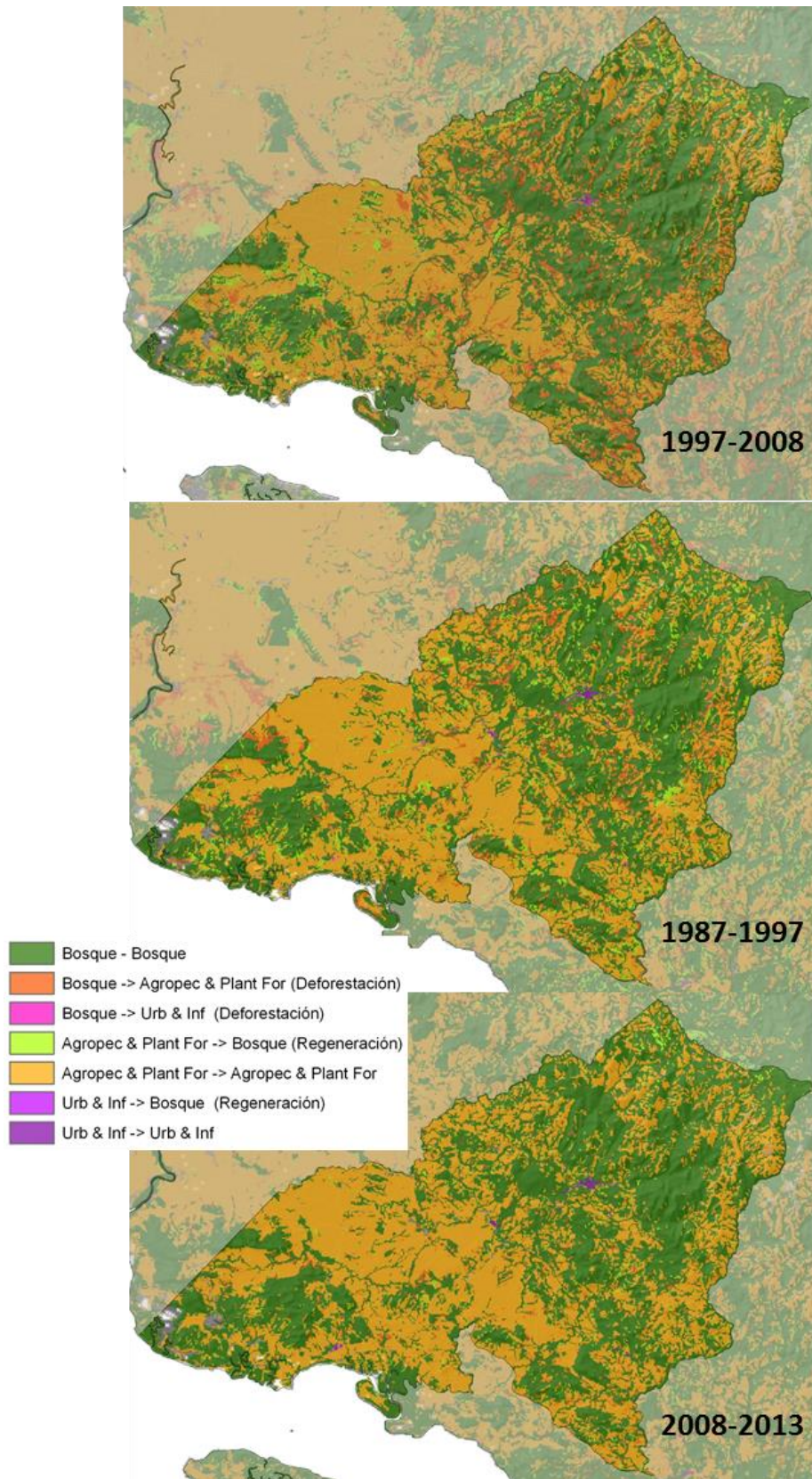


Figura 31. Cambios en la cobertura del suelo de la Zona de procesos homogéneos de usos del suelo de Abangares, 1987-1997-2008-2013.

En el periodo 2008-2013, Abangares tuvo el 1.7% del área deforestada bruta nacional, pero solo produjo el 0.8% de la regeneración total. En este cantón, con 1.3% del bosque del país en 1987, ocurrió más del 4.0% de la pérdida forestal neta entre 1987 y 1997. Como consecuencia de esto, la fracción del bosque del país en el cantón bajo a 0.6% en el 2008. Por esto, aunque la deforestación bruta es menor que en periodos anteriores, la intensidad ha aumentado porque en esta base forestal se generó el 1.7% de la deforestación bruta de Costa Rica entre el 2008 y 2013. El repunte de la deforestación neta en Abangares se debe principalmente al incremento del área deforestada bruta y niveles de regeneración bajos (Figura 33).

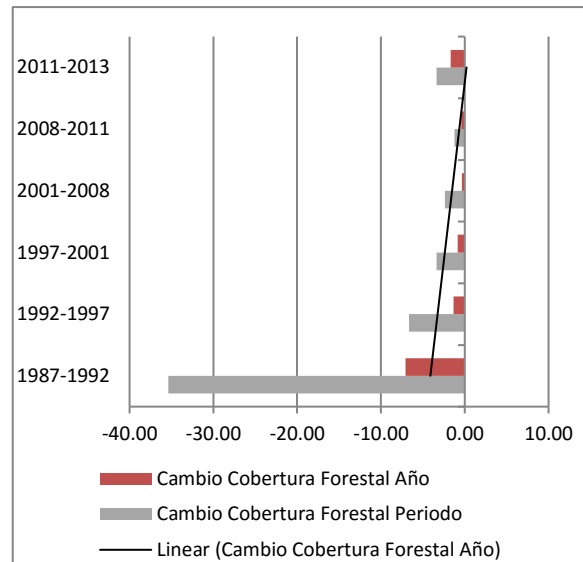


Figura 32. Cambio en el área de los bosques nativos de Abangares, 1987-2013. En Km2.

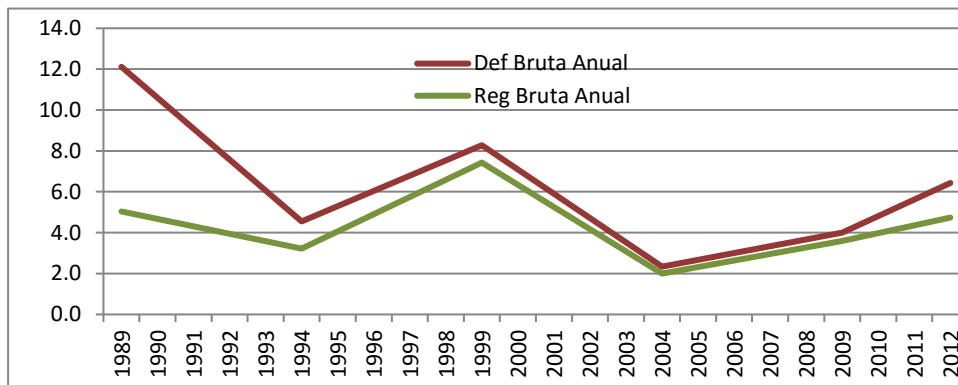


Figura 33. Variación anual (km2) de la deforestación y regeneración bruta en Abangares, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

Los factores directos de deforestación han cambiado entre 1987 y 2013. La demanda del sector ganadero de nuevas tierras muestra un incremento paulatino, de aproximadamente 6 de cada 10 hectáreas perdidas de bosque a inicio del periodo de análisis a más de ocho de cada 10 al final del periodo (Figura 34). El paso de bosques a pastizales sumó un poco más de 88 Km² en todo el período analizado, un área grande en relación con el tamaño del cantón. Al mismo tiempo, la importancia del establecimiento de plantaciones forestales y cultivos en la deforestación disminuyó. Este sistema de producción contrasta con el que genera el bosque recuperado. La regeneración de bosques a partir de pastizales muestra una tendencia a caer rápidamente. Hasta mediados de los 1990, casi todo el bosque regenerado ocurrió en áreas de pastizales abandonados. Para el periodo 2008-2013, esta proporción se había reducido a alrededor de siete de cada 10 hectáreas regeneradas y el abandono de cultivos y plantaciones forestales se ha convertido en una fuente importante, y posiblemente creciente, de regeneración.

Factores indirectos han hecho este sistema factible en Abangares: contexto ecológico propicio para ganadería, ubicación cercana a regiones ganaderas tradicionales, caída de la capacidad de carga ganadera e incremento del costo de la tierra en la costa del pacifico norte y la disponibilidad de mano

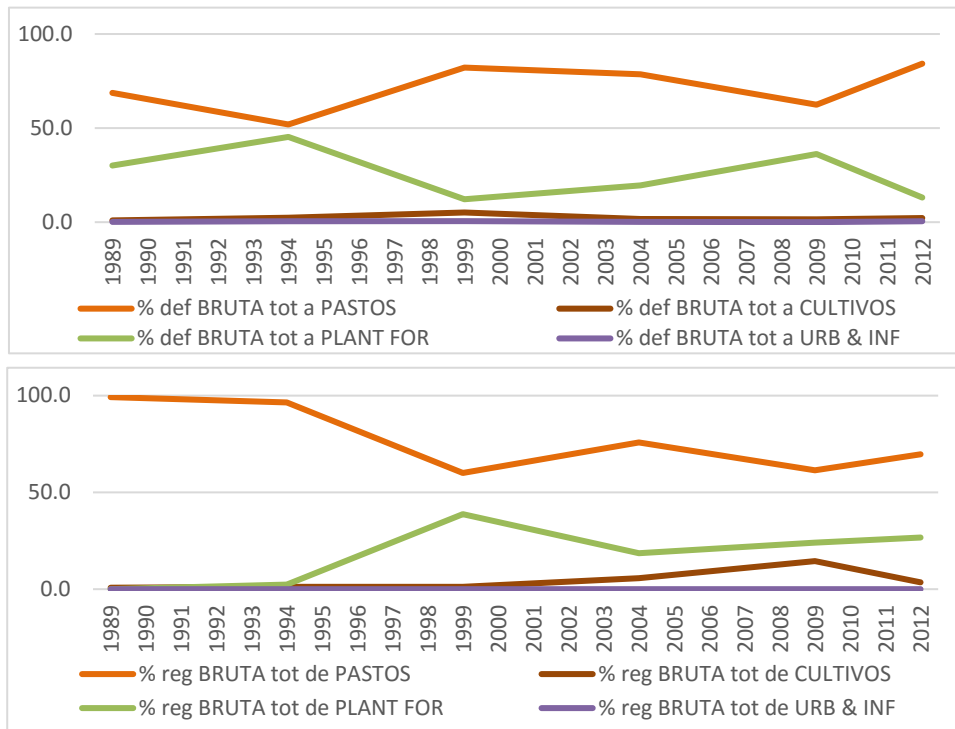


Figura 34. Uso del suelo del área deforestada y origen de la regeneración bruta en Abangares, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

de obra rural. Entre 1984 y 2011 la PEA rural creció 1,3 veces, mientras que la urbana 4,7 veces. La disponibilidad de agua para el ganado, en medio de una región considerada seca, propicia esta condición. Los ganaderos del resto de Guanacaste se han estado desplazando hacia esta zona para desarrollar su actividad productiva.

ZPHUS 3: Costa y estribaciones del pacífico central

La costa y estribaciones del pacífico central Incluye los cantones costeros del pacífico central, como Garabito, Esparza, San Mateo, Orotina y Turrubares, y los cantones Acosta, Puriscal, Atenas y Mora en las estribaciones de la cordillera central (Figura 35, siguiente página). En la parte baja se ubican trabajadores y empresarios nacionales y extranjeros del sector turístico junto a productores agropecuarios (frutales y ganadería). En las partes altas dominan los productores pequeños y medianos de café, frijol, maíz, frutales, ganadería y otros cultivos. Se encuentran fincas ganaderas de gran tamaño vinculadas con la ganadería en las partes intermedias y bajas.

Esta zona muestra una recuperación del área forestal desde el inicio del periodo de análisis (Figura 36). Esta tendencia, sin embargo, decae paulatinamente desde fines de los 1980 hasta inicios de la década de los 2000, para luego volver a recuperarse. La deforestación neta observada en el

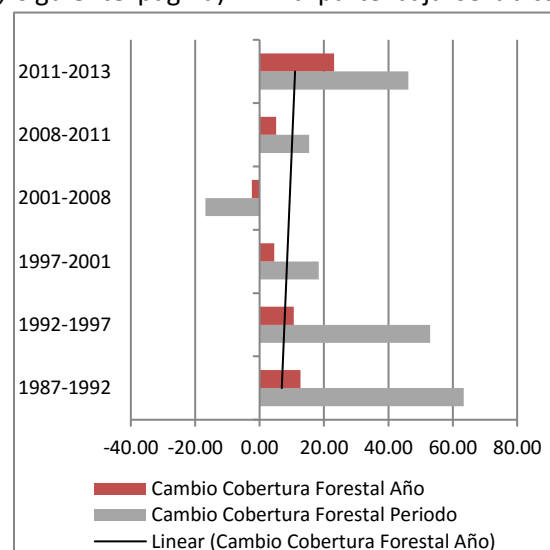


Figura 36. Cambio en el área de los bosques nativos de la costa y estribaciones del pacífico central, 1987-2013. En Km2.

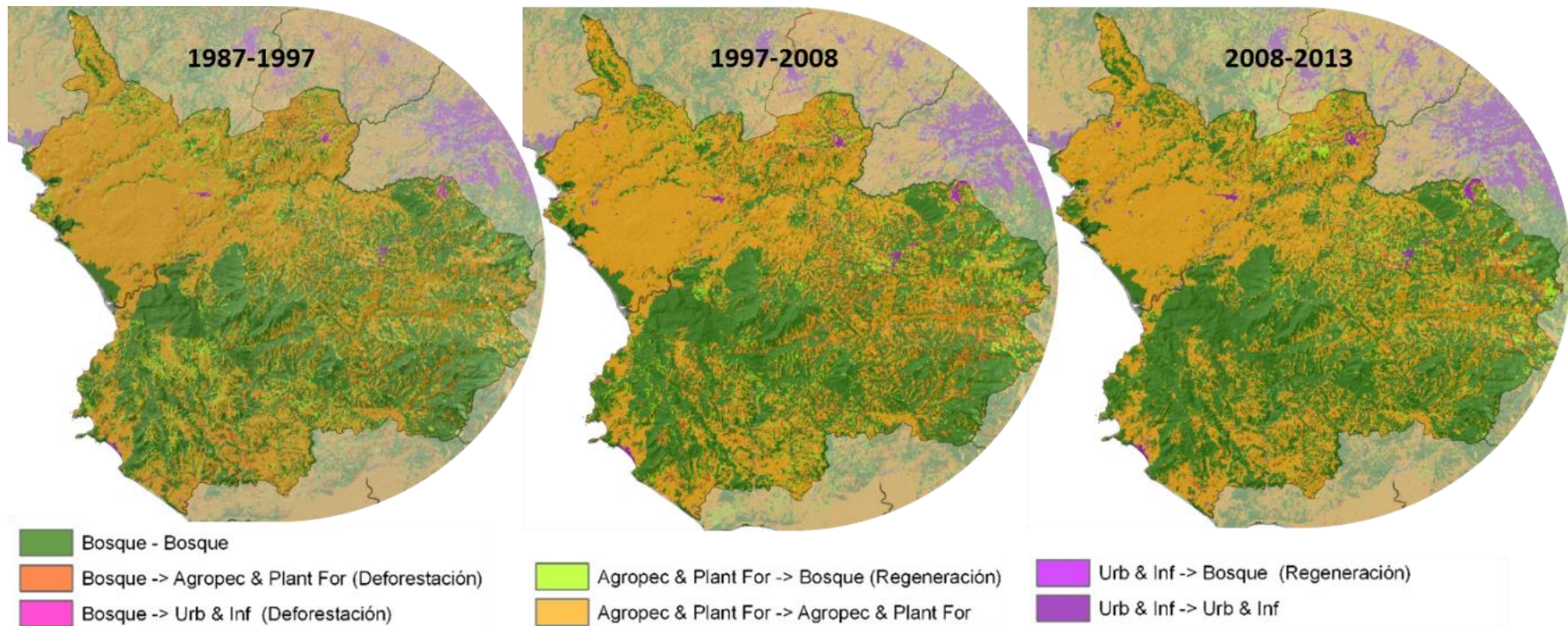


Figura 35. Cambios en la cobertura del suelo de la Zona de procesos homogéneos de usos del suelo de la Costa y estribaciones del pacífico central, 1987-1997-2008-2013.

periodo 1997-2008 se debe principalmente a la caída de la regeneración medida en este periodo más que a un incremento en el área deforestada bruta (Figura 37).

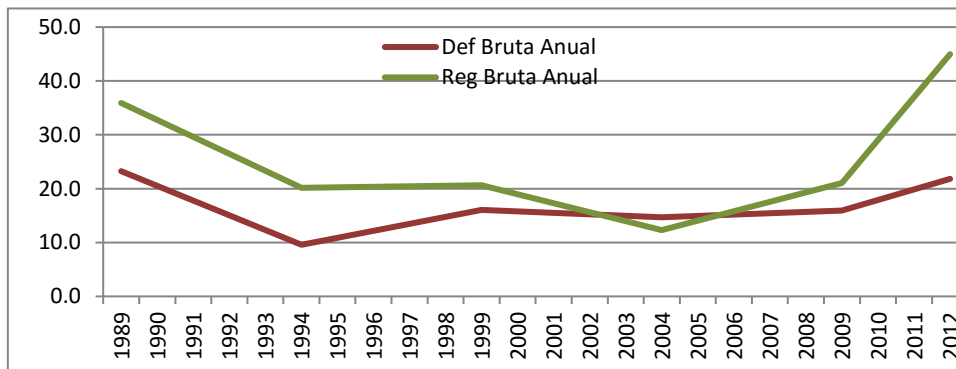


Figura 37. Variación anual (km2) de la deforestación y regeneración bruta en la costa y estribaciones del pacífico central, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

La mayor parte del área deforestada entre 1987 y 2013 se dedicó a la ganadería, aunque con una fuerte tendencia a decaer (Figura 38). Entre 1987 y 1992, aproximadamente 8 de cada 10 hectáreas deforestadas fueron convertidas en pastos. Para el periodo 2011-2013, esta proporción había bajado a menos de 5 de cada 10 hectáreas deforestadas. En contraste, el área deforestada dedicada a cultivos creció de 1 a casi 5 hectáreas de cada 10 deforestadas. Los pastos se han mantenido como la fuente más importante de recuperación forestal, con periodos extremos en los que más de ocho de cada 10 hectáreas recuperadas salieron de pastos abandonados.

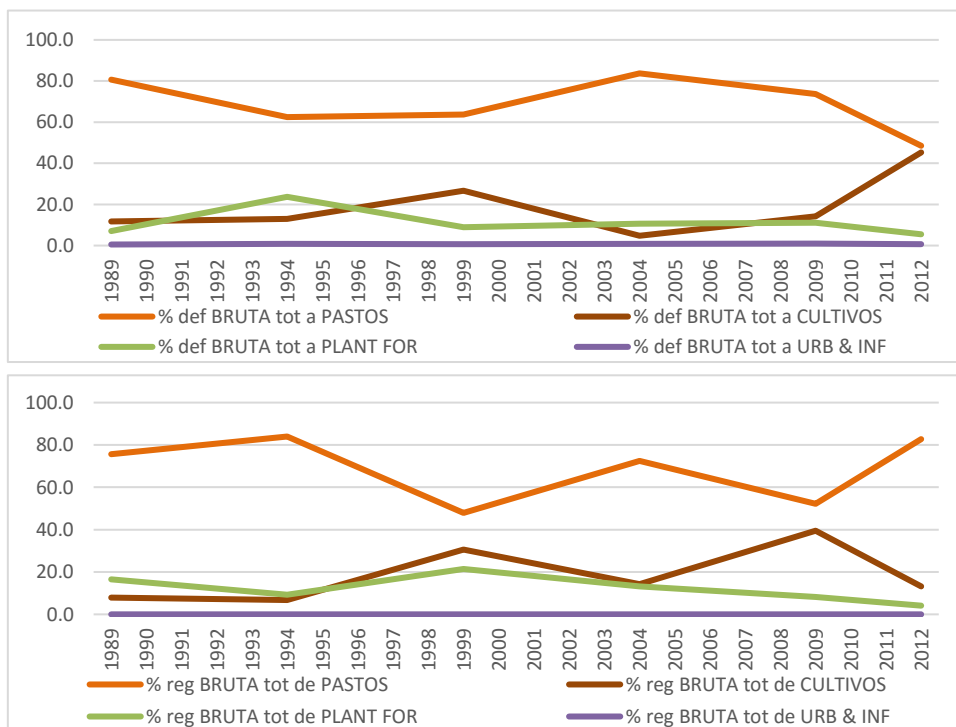


Figura 38. Uso del suelo del área deforestada y origen de la regeneración bruta en la costa y estribaciones del pacífico central, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

En conjunto, estos patrones apuntan a un sistema productivo en transformación, con una importancia decreciente de pastos y cultivos. En el periodo 1987-2001, la costa y estribaciones del pacífico central perdieron el 16% de su cobertura forestal natural mientras el área bajo cultivos creció 27%, sugiriendo una relación importante entre la expansión de cultivos, como la palma africana, y la caída de la

regeneración neta durante este periodo. A partir de inicios de la década de los 2000, la recuperación del área forestal está posiblemente asociada al inicio de un periodo de transformación productiva importante en la región, perdiéndose 6.3% del área de pastos hasta el 2011 y de 7% adicional entre el 2011 y el 2013. El área de cultivos decayó entre el 2011 y el 2011 y se recuperó entre el 2011 y 2013.

Los factores indirectos que han hecho este sistema factible en esta zona incluyen la transformación productiva hacia sistemas agroindustriales, turismo y migración internacional, incremento del precio de la tierra, cambios en la estructura de empleo rural hacia empleo urbano y turismo. La población de esta zona mantuvo un crecimiento similar al nacional entre 1987 y 2001 (170%). Sin embargo, la conformación de las actividades productivas varió de forma distinta. De una economía fundamentalmente agropecuaria en 1984, que absorbía e 52,9% de la PEA total, paso a una economía basada en servicios en 2011, que representó el 69,4%. Esta pérdida de protagonismo del agro, que limitó su expansión, unido a la creación de nuevas fuentes de empleo, sobre todo el turismo en la parte costera, propició la recuperación progresiva del bosque en los cerros de Acosta, Puriscal y Turrubares. Por su parte, en las costas como Garabito, Esparza y Orotina, la población local incursionó con fuerza en la industria turística a partir de los años 1990s. Los potreros se convirtieron en sitios turísticos y los parches de bosque empezaron a brindar servicios ecoturísticos.

A pesar de la recuperación del bosque, existen casos de deforestación en esta zona durante el período analizado, como en el Parque Nacional Carara, el cual pasó de refugio de vida silvestre a parque nacional, no sin antes someterse a un rápido proceso de pérdida forestal. En la comunidad de Jesús María de Esparza también se registraron episodios de corta de árboles debido a la migración de puriscaleños, según indicaron los participantes en los talleres.

ZPHUS 4: Costa del pacífico sur

Esta zona comprende los cantones costeros desde Parrita hasta Corredores en la frontera con Panamá. Es una región lluviosa, de tierras bajas y pies de cordillera, y montañas en la península de Osa (Figura 39, siguiente página). Excepto por periodos cortos de deforestación neta, la costa del pacífico sur se caracteriza por una tendencia marcada a la recuperación forestal (Figura 40). La rápida caída del área regenerada entre 1987 y 1997 causa un repunte en la deforestación neta en el periodo 1992-1997, a pesar de que la tendencia del área deforestada bruta en casi todo el periodo es a caer (Figura 41, página 41). El área regenerada anualmente se recuperó desde fines de la década de 1990, sobre todo por el incremento en el abandono de pastos y cultivos. La salida de las compañías bananeras en 1985 y la caída de los precios de la carne a finales de esa década propiciaron el abandono de áreas cultivadas extensas y la expulsión de mano de obra rural hacia otras actividades. La PEA rural creció apenas 1,1 veces en 27 años (1984-2011) y la población total creció solo 1.4 veces, mucho menos que el promedio nacional.

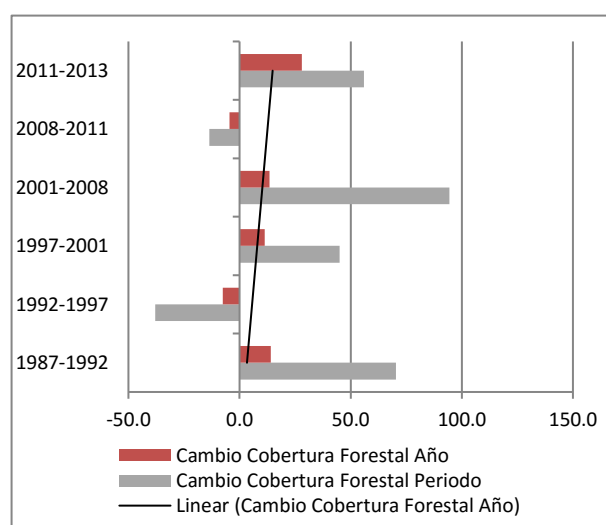


Figura 40. Cambio en el área de los bosques nativos de la costa pacífica sur, 1987-2013. En Km².

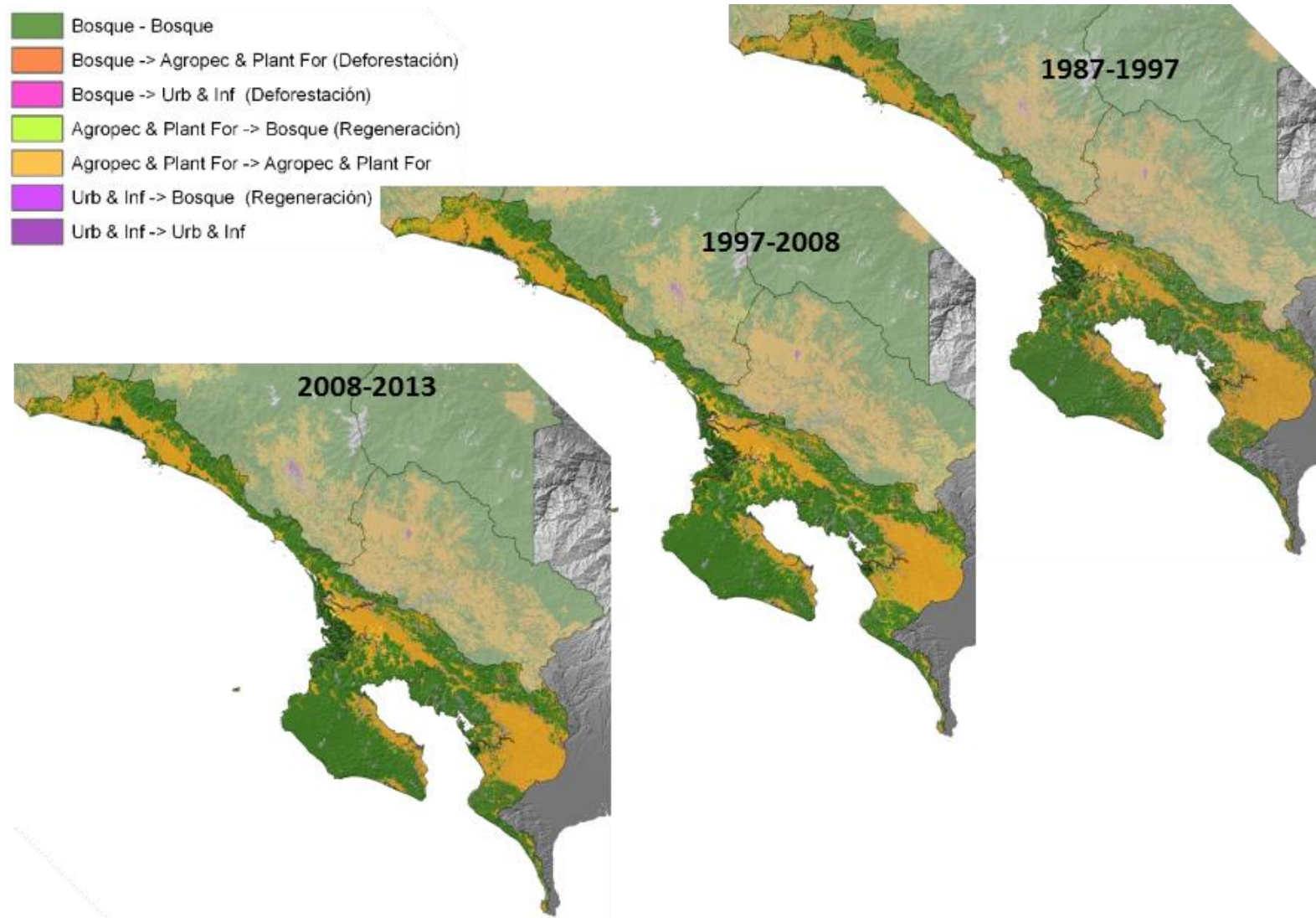


Figura 39. Cambios en la cobertura del suelo de la Zona de procesos homogéneos de usos del suelo de Costa del pacífico sur, 1987-1997-2008-2013.

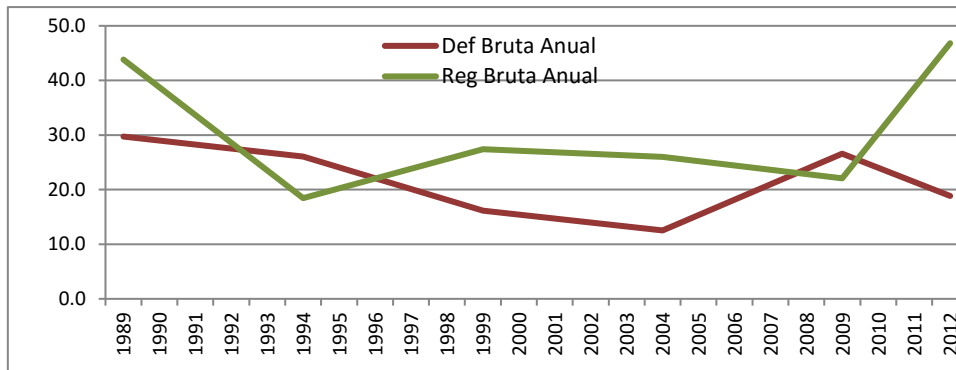


Figura 41. Variación anual (km2) de la deforestación y regeneración bruta en la costa del pacífico sur, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

El principal factor directo de deforestación bruta es la expansión de pastos para ganadería, aunque muestra una leve tendencia a decrecer (Figura 42). La importancia de los cultivos y las plantaciones forestales se ha mantenido estable. En los últimos años la mayoría de la regeneración bruta provino de pastos y cultivos, con una leve tendencia a aumentar. La palma africana ha venido expandiendo su área desde el sur hasta el pacífico central, con alta presencia de productores nacionales cooperativizados, y grandes empresas en Parrita, Golfito y Corredores. Se reporta que inclusive algunas partes del humedal Térraba Sierpe han sido cortadas para ganadería y palma. En los últimos años estas actividades están creciendo aceleradamente, lo cual podría retrasar los logros forestales. Es posible que empresas ganaderas de Guanacaste estén migrando hacia esta región. Tanto en Osa como en Corredores se ubican comunidades indígenas dedicadas a la producción para autoconsumo principalmente. Es una zona con una baja densidad poblacional, destacándose regiones como Punta Burica donde las poblaciones son muy dispersas.

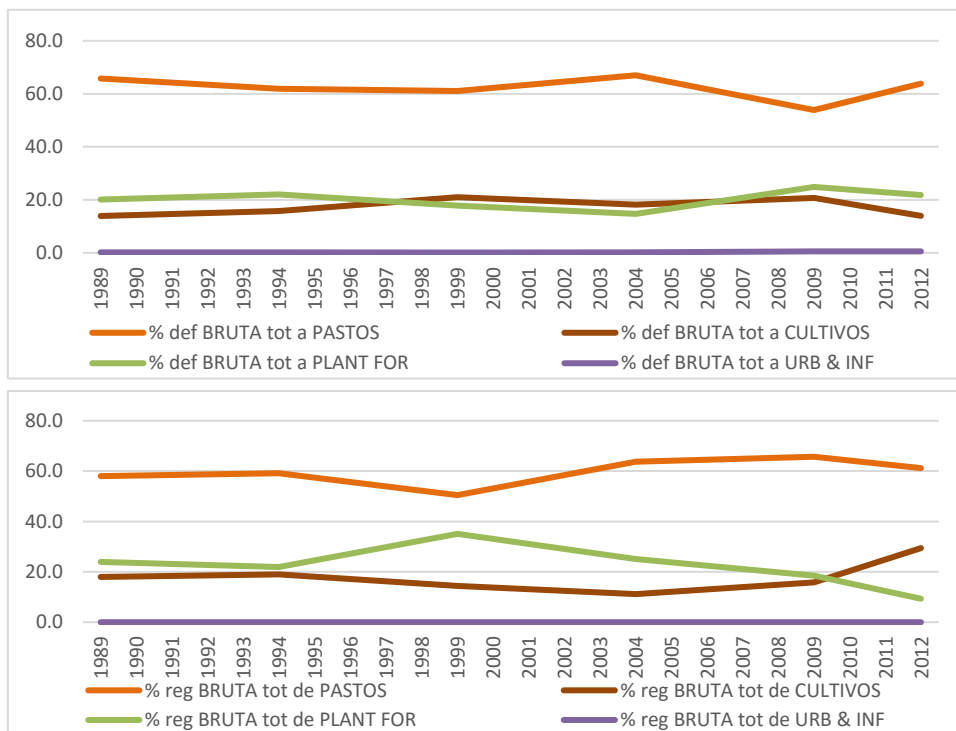


Figura 42. Uso del suelo del área deforestada y origen de la regeneración bruta en la costa del pacífico sur, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

A partir de la crisis de inicios de la década de los 1980s la estructura productiva de esta ZPHUS empieza a transformarse. La parte costera inicia un proceso de atracción de turistas desde inicios de la década siguiente, con lo cual se incrementa la PEA en servicios comerciales, hoteles, restaurantes, servicios financieros y construcción. La PEA del sector terciario creció a una tasa superior al 3% anual entre 1984 y 2011, mientras que la PEA agropecuaria disminuyó alrededor del 2%/año. Lugares como Quepos, Dominical y Osa sobresalen por su dinamismo, creando condiciones propicias para el aumento en la cobertura forestal de esta zona, sobre todo desde mediados de la década de los 1990s, con la ley 7575.

ZPHUS 5: Planicie y costa caribe del norte

Esta zona se extiende desde el cantón de Guácimo en Limón, hasta Guatuso en la zona norte (Figura 43, siguiente página). Está formada principalmente por tierras bajas, de alta precipitación (clima tropical lluvioso), que forman grandes llanuras, aunque cantones como San Carlos y Pococí poseen también tierras altas ubicadas en las faldas de las montañas. La tenencia de la tierra en los cantones de la provincia de Limón se caracteriza por grandes empresas agroexportadoras de banano, piña, palma africana y plantas ornamentales, y pequeños y medianos productores ganaderos. En el resto de cantones predomina una estructura de la propiedad es más distribuida, entre pequeños y medianos productores de raíces y tubérculos, granos básicos (sobre todo en Los Chiles y Guatuso) y ganaderos, junto a grandes empresas de cítricos y piña.

La deforestación neta en la planicie y costa caribe norte está disminuyendo y, si no hay cambios importantes en el contexto regional, la región posiblemente esté entrando en una transición forestal (Figura 44). Es una región con un sistema de uso del suelo muy dinámico. Entre 1987 y 1997 aquí ocurrieron más del 50% de la deforestación neta de Costa Rica, aunque solo tuvo menos de 20% del área de bosque remanente nacional en 1987. El área deforestada disminuyó entre el 1997 y el 2008, a algo más de una de cada cuatro hectáreas deforestadas brutas, pero la intensidad se mantuvo alta ya que para el 2008 la zona tenía menos de una de cada cinco hectáreas del bosque del país. Para el periodo 2008-2013 la deforestación bruta en esta zona bajó a 1.5 hectáreas de cada 10 deforestadas en Costa Rica.

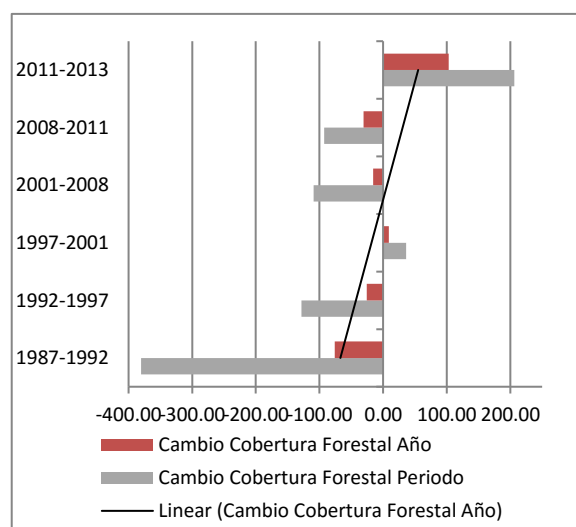


Figura 44. Cambio en el área de los bosques nativos de la planicie y costa caribe del norte, 1987-2013. En Km².

La variación en la regeneración anual ha sido determinante en determinar los periodos en los que se observan ganancias del área forestal (Figura 45, página 44). La recuperación del área forestal observada en el último periodo, 2008-2013, se debe, sobre todo, a un fuerte repunte en la regeneración de bosques naturales. Entre 1992 y 2001, una de cada cuatro hectáreas de bosque regeneradas en el país ocurrió en esta zona (comparado con una de cada cinco en 1987-1992 y 2001-2011). Los picos de regeneración coinciden con los patrones observados a nivel nacional que apuntan a eventos de abandono de áreas agropecuarias masivas a inicios de las décadas de 1980 y 1990.

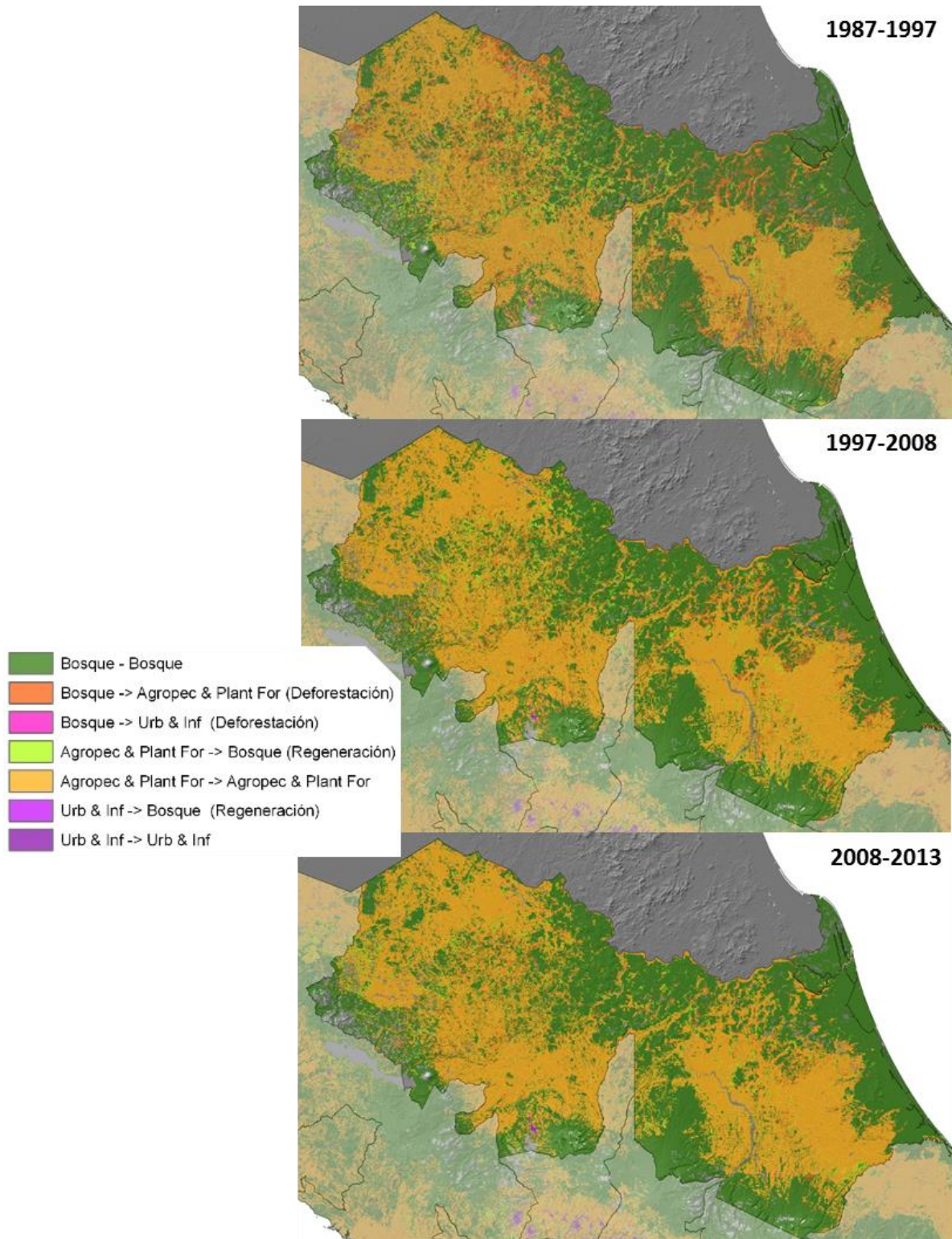


Figura 43. Cambios en la cobertura del suelo de la Zona de procesos homogéneos de usos de la planicie y costa caribe del norte, 1987-1997-2008-2013.

Los factores directos de deforestación se mantuvieron estables entre 1987 y 2013. El sector ganadero demandó aproximadamente ocho de cada 10 hectáreas perdidas de bosque (Figura 46). De las dos hectáreas restantes, alrededor de 1.5 has son convertidas a cultivos y 0.5 a plantaciones forestales. Este sistema de producción es casi el mismo que genera el bosque recuperado aunque se observa una

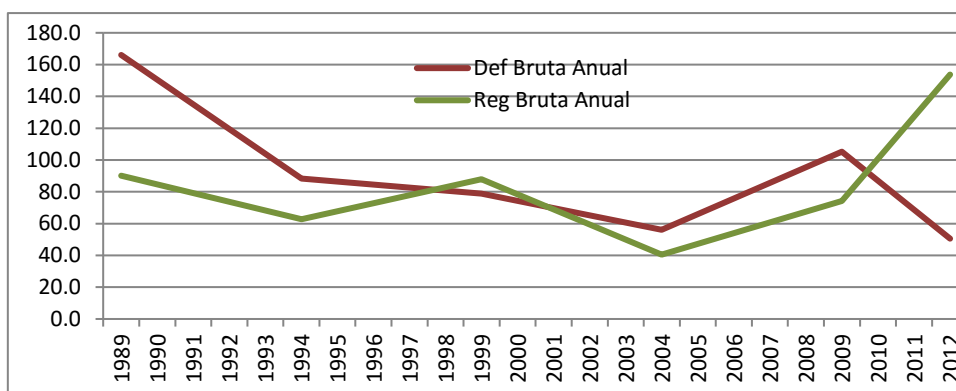


Figura 45. Variación anual (km2) de la deforestación y regeneración bruta en la planicie y costa caribe del norte, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

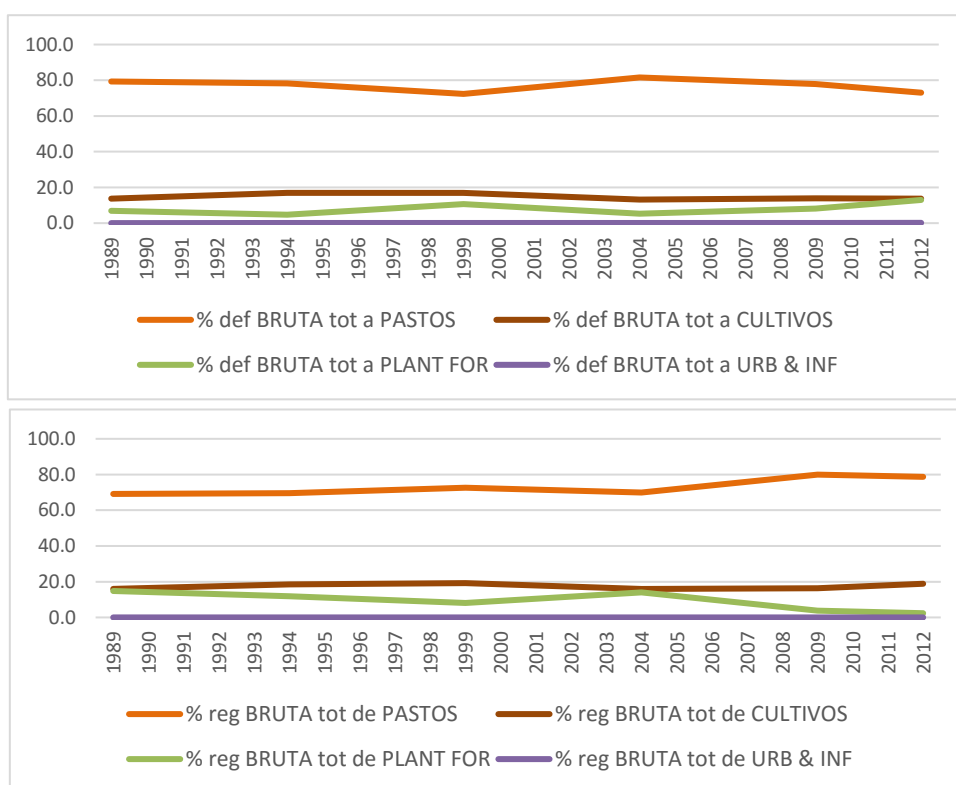


Figura 46. Uso del suelo del área deforestada y origen de la regeneración bruta en la planicie y costa caribe del norte, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

tendencia a aumento de regeneración forestal natural en pastos y una reducción en la importancia de plantaciones forestales. La relación entre bosque cortado y bosque regenerado asociado a la ganadería sugiere que este sistema productivo es extensivo, poco capitalizado y en expansión. Los pastos en producción deben ser reemplazados con frecuencia para mantener una productividad aceptable.

Los factores indirectos ayudaron que la deforestación en la planicie y costa caribe norte se mantenga alta hasta hace poco incluyen: un mercado urbano que demanda los productos de la zona, en especial carne, especial carne, precios del ganado al alza, disponibilidad de mano de obra migrante. La estructura productiva se diversificó (sobre todo en San Carlos y Tortuguero, relacionado al turismo, y el comercio y servicios a lo largo de la carretera Braulio Carrillo, inaugurada en 1984), aunque menos que en otras regiones de Costa Rica. El rápido crecimiento de la población de esta zona (240%) entre

1984-2011 fue acompañado por cambios en la estructura productiva. A mediados de los 1980s, ocho de cada 10 trabajadores rurales trabajaba en agricultura. En el 2013, solo cuatro de cada 10 empleados rurales estaba en el sector agropecuario. La expansión de los pastizales para ganadería de carne y cultivos, en especial banano, sobre todo en el sector norte, ha sido posible gracias a la entrada al país de mano de obra nicaragüense. Es una región con alta presencia de extranjeros y sobresale San Carlos como el cantón que ocupa el tercer lugar a nivel nacional en cuanto a la cantidad de migrantes (23.520 personas según INEC 2015b). También contribuyeron posiblemente también la caída de la capacidad de carga ganadera e incremento del costo de la tierra en la costa del pacifico norte y la transferencia de parte de esta producción hacia la costa caribe.

ZPHUS 6: Costa y estribaciones caribe del sur

La costa y estribaciones del caribe sur abarcan cinco cantones de Limón, desde Matina hasta Talamanca (Figura 47). Las tierras agropecuarias se ubican predominantemente en las tierras bajas de la costa caribe y en las faldas del oeste de la cordillera de Talamanca. La región montañosa en una alta proporción está bajo alguna modalidad de áreas silvestres protegidas. La población se divide en tres

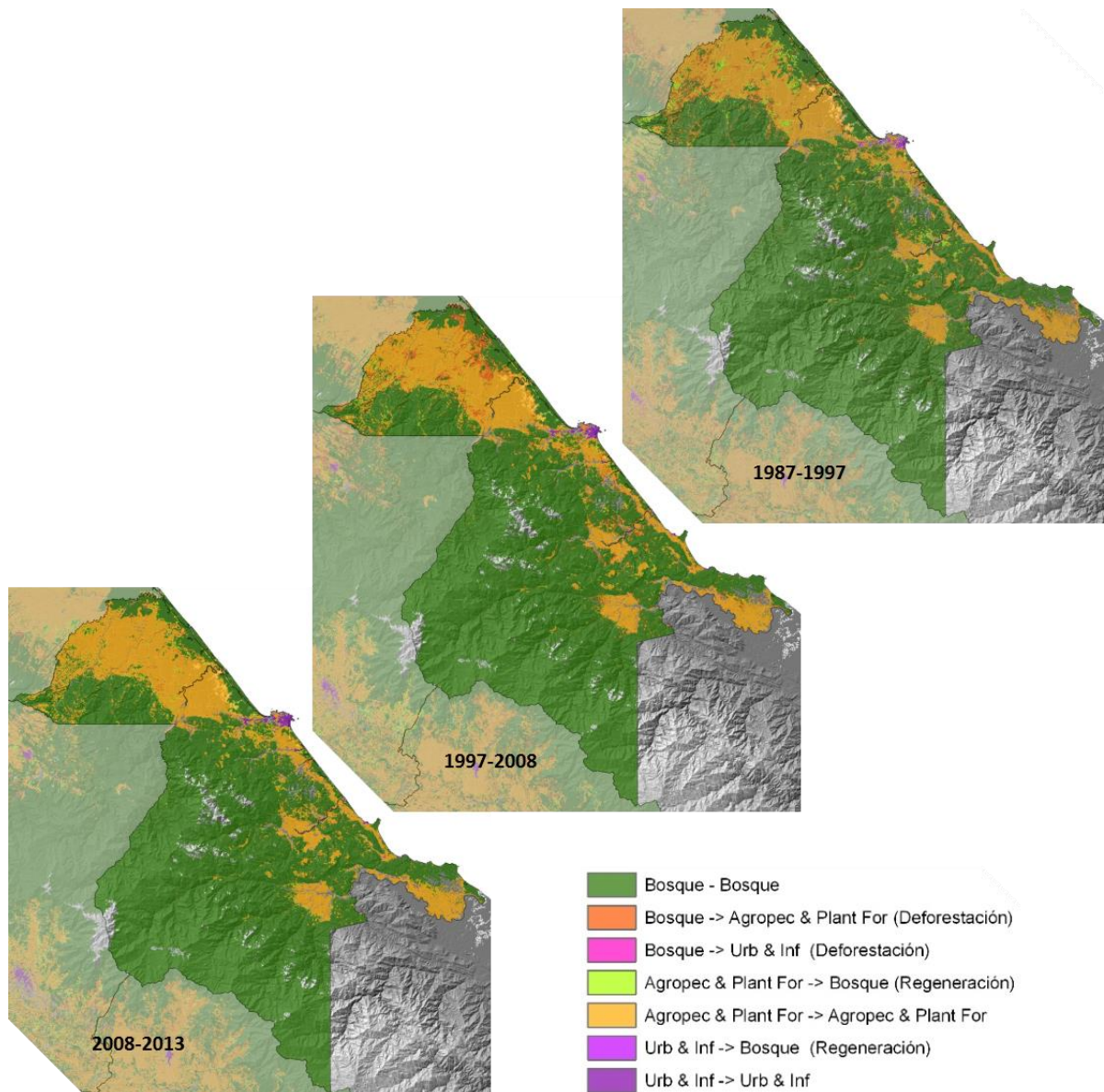


Figura 47. Cambios en la cobertura del suelo de la Zona de procesos homogéneos de usos de la costa y estribaciones caribe del sur, 1987-1997-2008-2013.

bloques no homogéneos: blancos, afro-costarricenses e indígenas, concentrados estos últimos en Talamanca, pertenecientes a las etnias Bribris, Cabecar y Guaimíes, cada uno asociado a diferentes regímenes de tenencia de la tierra. En los territorios indígenas la propiedad es colectiva, mientras que fuera de ella coexisten grandes empresas bananeras con pequeños y medianos ganaderos y productores de raíces y tubérculos, maíz y otros cultivos. En la parte costera se han asentado extranjeros, sobre todo ligados a actividades turísticas.

Esta zona perdió cobertura forestal entre 1992 y 2011 (Figura 48). En los últimos años (c. 2011-2013) el área forestal se recuperó. El incremento de la deforestación está asociada sobre todo al rápido incremento del área deforestada en el periodo 1992-2001 (Figura 49). Por otro lado, la recuperación del área forestal a partir del 2011 se debe principalmente al repunte de la regeneración en la zona a partir de inicios de la década de los 2000.

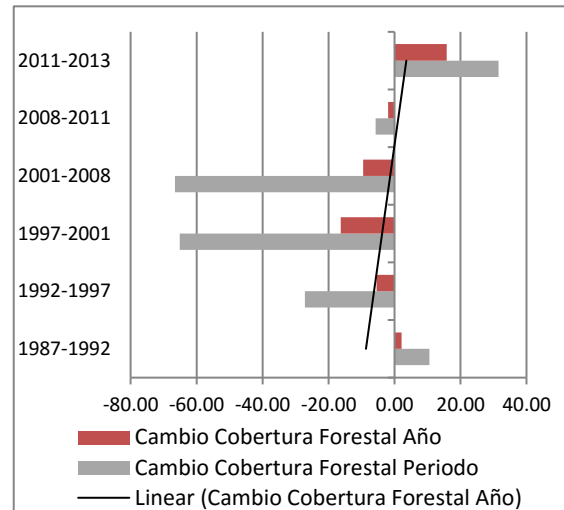


Figura 48. Cambio en el área de los bosques nativos de costa y estribaciones del caribe sur, 1987-2013. En Km².

Los factores directos más importantes de la deforestación bruta en la costa y estribaciones del caribe sur son la ganadería y cultivos (Figura 50). Aproximadamente ocho de cada 10 hectáreas deforestadas en la región se dedicaron a estas dos actividades. Su abandono es también la fuente de la mayoría de la regeneración observada, aunque con una participación un poco más fuerte, pero decreciente, de áreas abandonadas de plantaciones forestales.

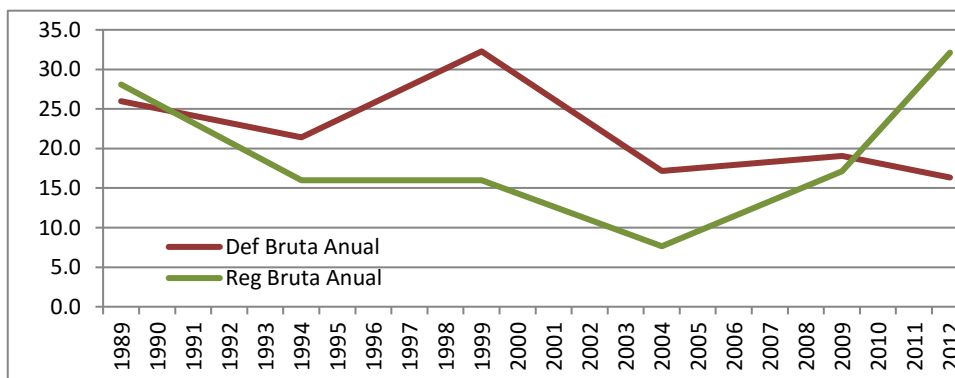


Figura 49. Variación anual (km²) y tendencias lineares de la deforestación y regeneración bruta en la planicie y costa caribe del norte, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

Los factores indirectos han hecho este sistema factible incluyen: veda forestal, ciclos de precios de cultivos claves, en especial banano, sistemas productivos indígenas, y cambios en la estructura de empleo, es especial hacia turismo. La población total de esta zona se duplicó entre 1987 y 2011, por encima del crecimiento nacional. En el año 2000, siete de cada diez trabajadores rurales trabajan en agricultura, silvicultura, caza y pesca. En el 2011, el 58,5% de la PEA rural y el 24,25 de la PEA urbana laboraba en la agricultura. Actividades relacionadas a servicios públicos (electricidad, gas y agua y), servicios comunales, sociales y personales, y comercio, restaurantes y hoteles ganaron empleo en términos absolutos y proporcionales.

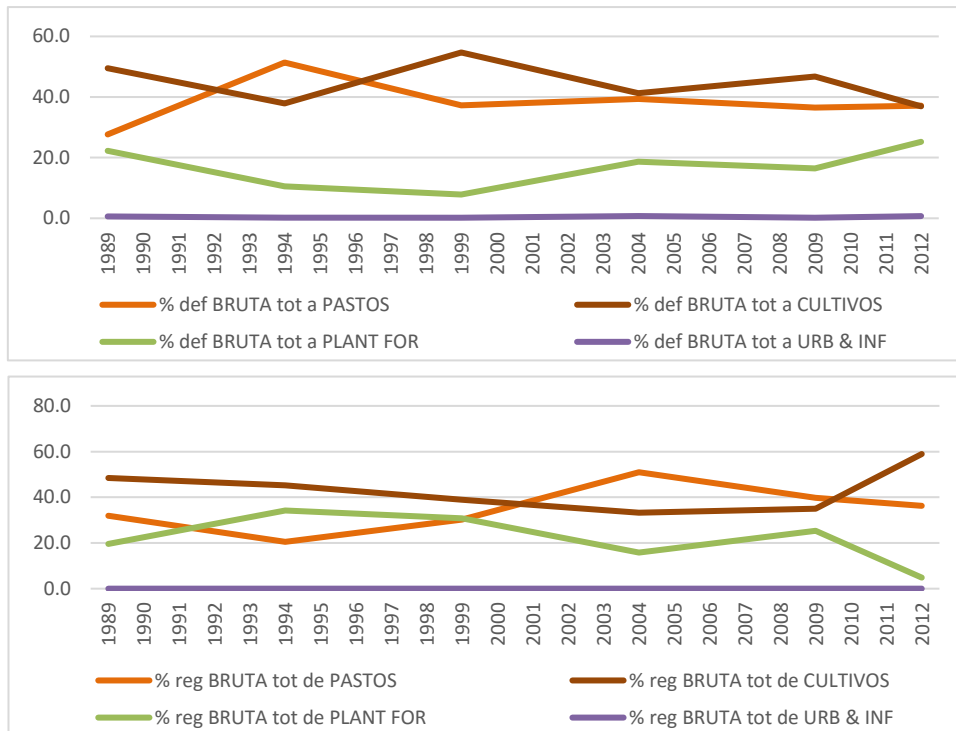


Figura 50. Uso del suelo del área deforestada y origen de la regeneración bruta en la costa caribe del sur, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

ZPHUS 7: Valle central

Esta zona agrupa gran parte de los cantones ubicados alrededor de la ciudad de San José: los cantones de Heredia, excepto Sarapiquí, los urbanos de San José y el cantón central de Alajuela (Figura 51, siguiente página). Aquí se concentra el 40,9% de la población de Costa Rica. La deforestación en el valle central se redujo paulatinamente desde fines de la década de 1980 hasta inicios de la década de los 2000, cuando pasó a ser un ganador de cubierta forestal (Figura 52). Esta transformación se debe al incremento de la regeneración de bosques nativos en la zona, incluso superando periodos de repunte de la deforestación bruta (Figura 53, página 49).

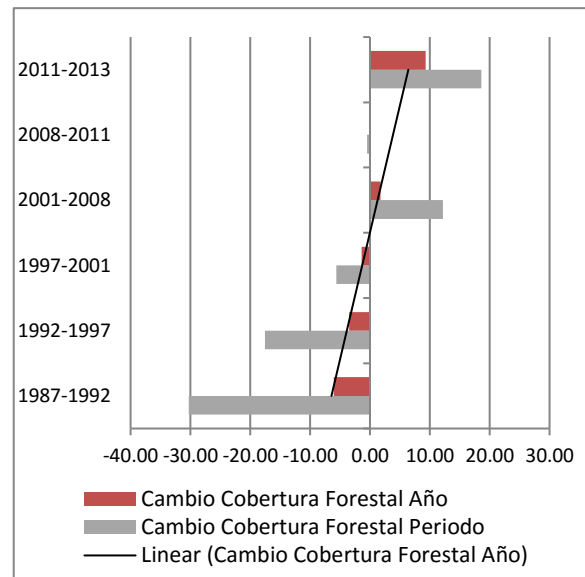


Figura 52. Cambio en el área de los bosques nativos del valle central, 1987-2013. En Km².

Los factores directos de deforestación en el valle central son diferentes a los observados en otras zonas del país, donde la ganadería juega un papel importante, e incluso dominante en algunos casos (Figura 54, página 49). Entre 1987 y 2013, cerca de ocho de cada 10 hectáreas deforestadas en el valle central fueron convertidas a asentamientos urbanos e infraestructura y cultivos como plantas ornamentales, flores, follajes, café y hortalizas.

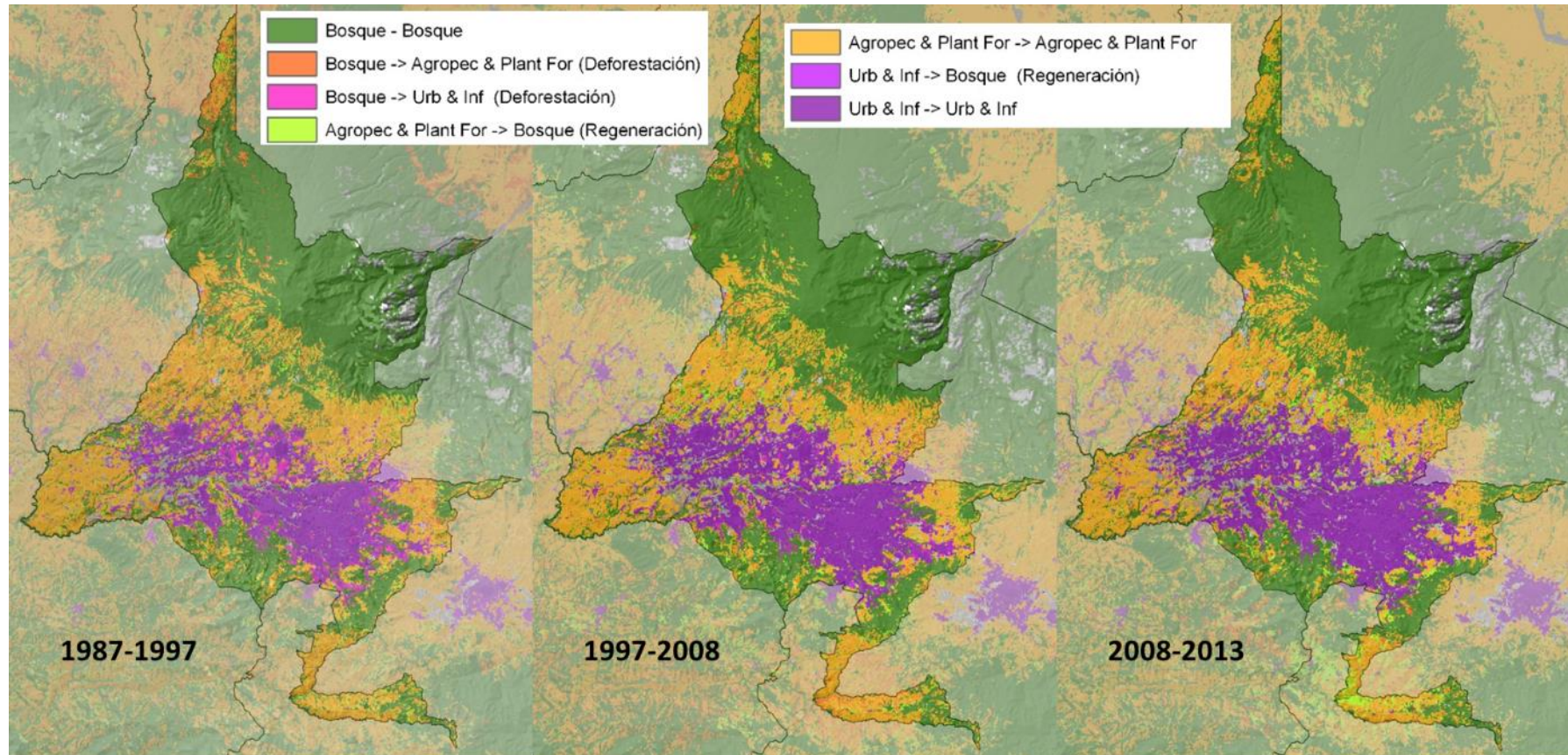


Figura 51. Cambios en la cobertura del suelo de la Zona de procesos homogéneos de usos del valle central, 1987-1997-2008-2013.

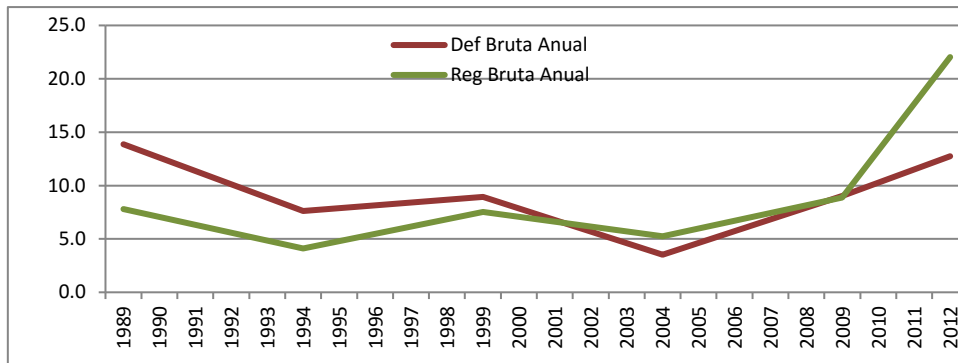


Figura 53. Variación anual (km²) y tendencias lineares de la deforestación y regeneración bruta en el valle central, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

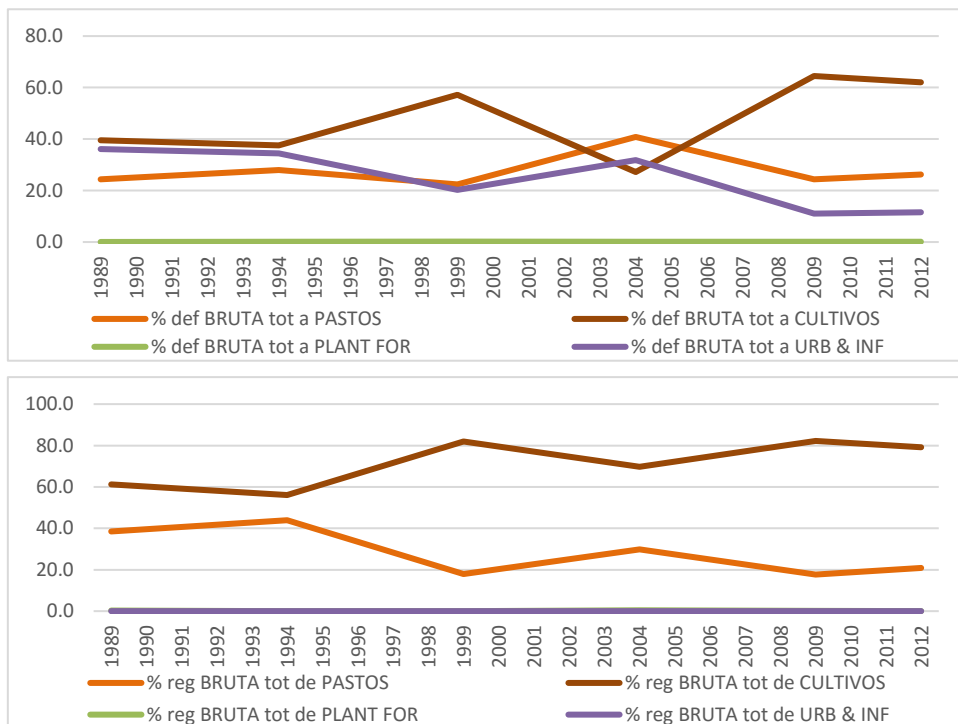


Figura 54. Uso del suelo del área deforestada y origen de la regeneración bruta en el valle central, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

El área convertida de pastos, principalmente para ganadería de leche, llegó a un máximo de 4 hectáreas de cada 10 deforestadas en el periodo 2001-2008, pero fue menos de 3 de cada 10 el resto del tiempo. Por otro lado, la demanda de nuevas área para cultivos ha impulsado la deforestación bruta en esta zona, sobre todo en la parte norte del cantón de Alajuela o en los distritos de Desamparados que se ubican en el Cerro de la Muerte, llegando a más de seis de cada 10 hectáreas deforestadas, la demanda de nuevas área urbanas disminuyó paulatinamente hasta llegar a solo 1 de cada 10 hectáreas deforestadas entre el 2001 y 2013. Excepto por la contribución nula de áreas urbanas a la regeneración, este sistema de producción es casi el mismo que genera el bosque recuperado. La mayoría de la regeneración proviene de abandono de cultivos, posiblemente asociado a la crisis de inicios de los 1980. Una parte importante pero decreciente de la regeneración forestal natural ocurre sobre pastos. La relación entre bosque cortado y bosque regenerado asociado a la ganadería sugiere que este sistema productivo es extensivo, poco capitalizado y en expansión. Los

pastos en producción deben ser reemplazados con frecuencia para mantener una productividad aceptable.

Los factores indirectos que han hecho este sistema factible en el valle central incluyen: migración rural-urbana, ciclos de precios de cultivos claves, y en especial café, el incremento de la demanda de espacios urbanos (e incremento del precio de la tierra), cambios en la estructura de empleo (empleo urbano y turismo). Por ejemplo, la construcción de residencias, empresas y vías de comunicación han sustituido los bosques naturales del lugar, para albergar el crecimiento interno y la migración de población desde otras zonas del país, principalmente después de la crisis económica de inicios de los 1980s. La sustitución reciente de cafetales en Heredia por usos residenciales del suelo, minimizó la presión sobre la cobertura forestal, pero desplazó los cultivos hacia las periferias urbanas. Las actividades económicas principales están en los sectores industria, comercio y servicios. La población ocupada en el sector secundario creció a una tasa anual de 4,52% entre 1984 y 2001 para luego decrecer a un promedio de -2,04% entre 2001-2011. En estos dos periodos el empleo en servicios creció 2,67% y 1,85% al año. Ambos sectores de esta zona absorben el 47,2% de toda la población económicamente activa del país. Más de la mitad de la población extranjera de Costa Rica se encuentra en esta zona (INEC 2015b). Todavía persisten algunas plantaciones de café, sobre todo en las afueras de algunos cantones y granjas avícolas en Alajuela (una parte de este cantón se extiende hasta la zona norte con características agropecuarias).

ZPHUS 8: Valle central oeste

Esta zona se extiende desde Poas hasta Palmares y Zarcero (Figura 55, siguiente página). Es la zona de expansión urbana de la capital con comunidades de pequeños propietarios de café, hortalizas, plantas ornamentales y otros cultivos, y fincas ganaderas en algunos sitios. Es una fuente importante de mano de obra de San José. Sobresale el cantón de Grecia porque posee tierras también en la zona norte, donde se han extendido la producción de piña, la ganadería y la producción avícola.

El valle central oeste muestra patrones de cambio de la cobertura forestal muy similares a los del valle central: reducción paulatina de la deforestación neta desde fines de la década de 1980 hasta inicios de la década de los 2000, y ganancia de cubierta forestal a partir de entonces (Figura 56). Esta transformación se debe al incremento de la regeneración de bosques nativos en la zona, incluso superando periodos de repunte de la deforestación bruta (Figura 57, página 52). Las dos zonas se diferencian por los factores directos de cambio (Figura 58, página 52). Los factores directos de deforestación son pastos y cultivos, con una fracción menor del área deforestada dedicada a asentamientos urbanos e infraestructura. El área de cultivos creció 5% entre 198 y 2001, el área de pastos se mantuvo estable en el mismo periodo. En el periodo 2001-2011, los cultivos perdieron 7% y pastos 13% de su área inicial. En el periodo 2011-

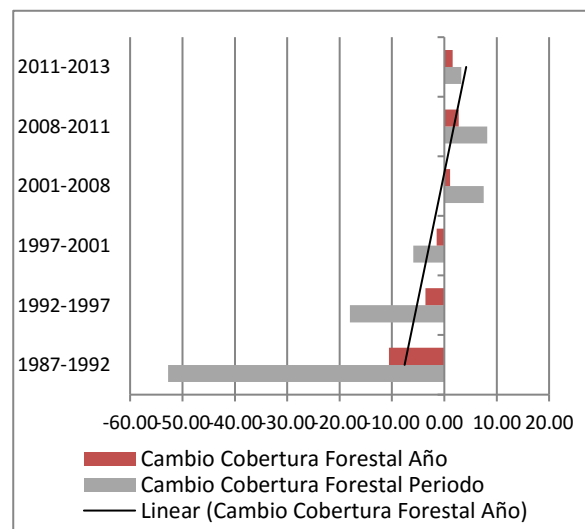


Figura 56. Cambio en el área de los bosques nativos del valle central oeste, 1987-2013. En Km².

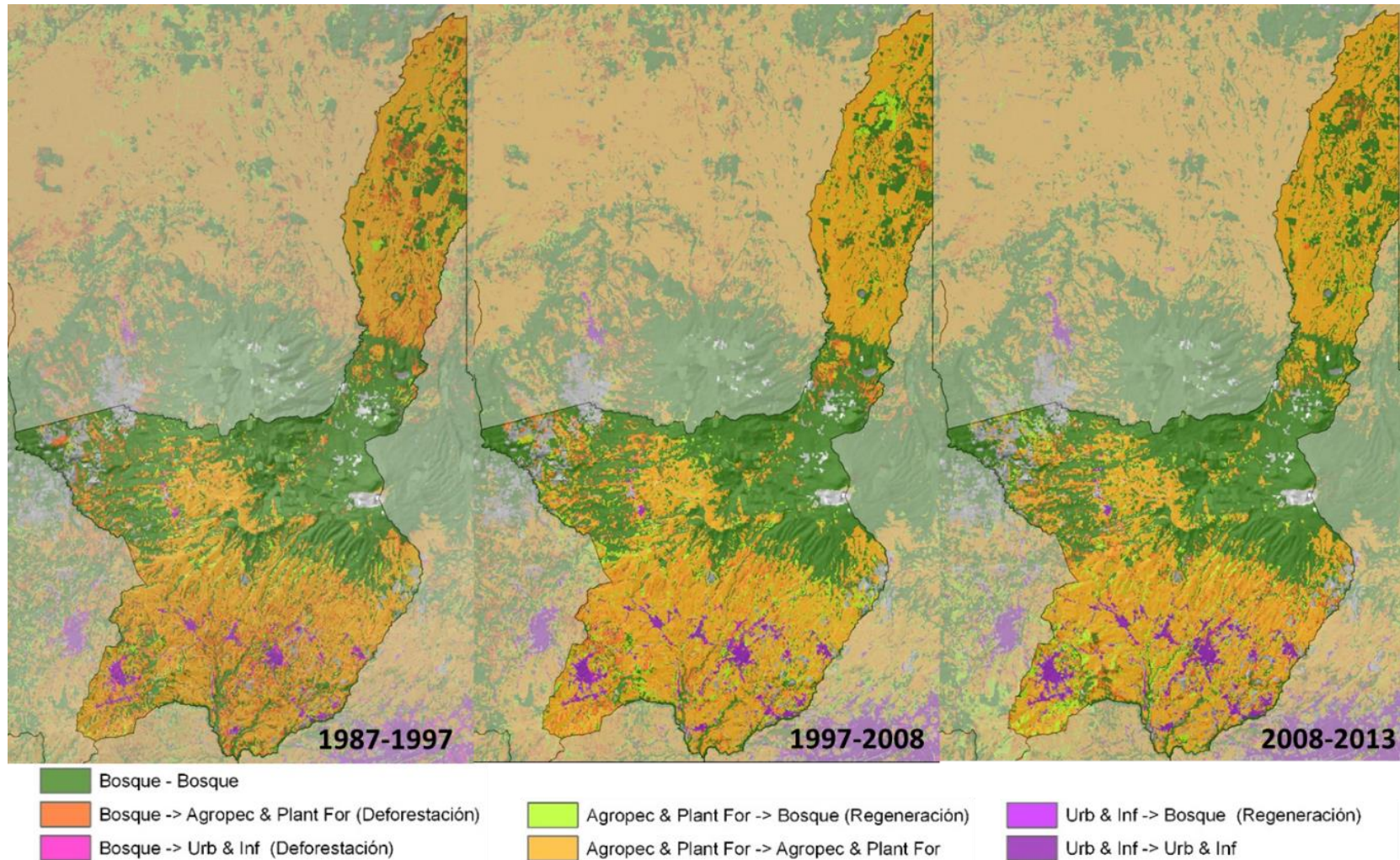


Figura 55. Cambios en la cobertura del suelo de la Zona de procesos homogéneos de usos del valle central oeste, 1987-1997-2008-2013.

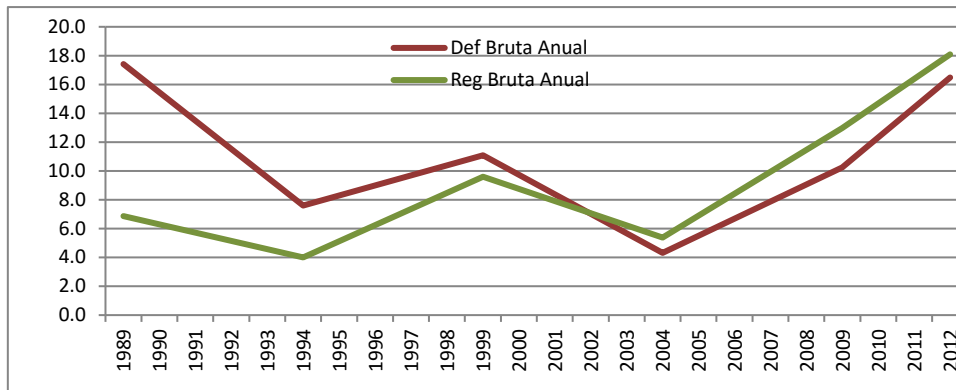


Figura 57. Variación anual (km2) de la deforestación y regeneración bruta en el valle central oeste, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

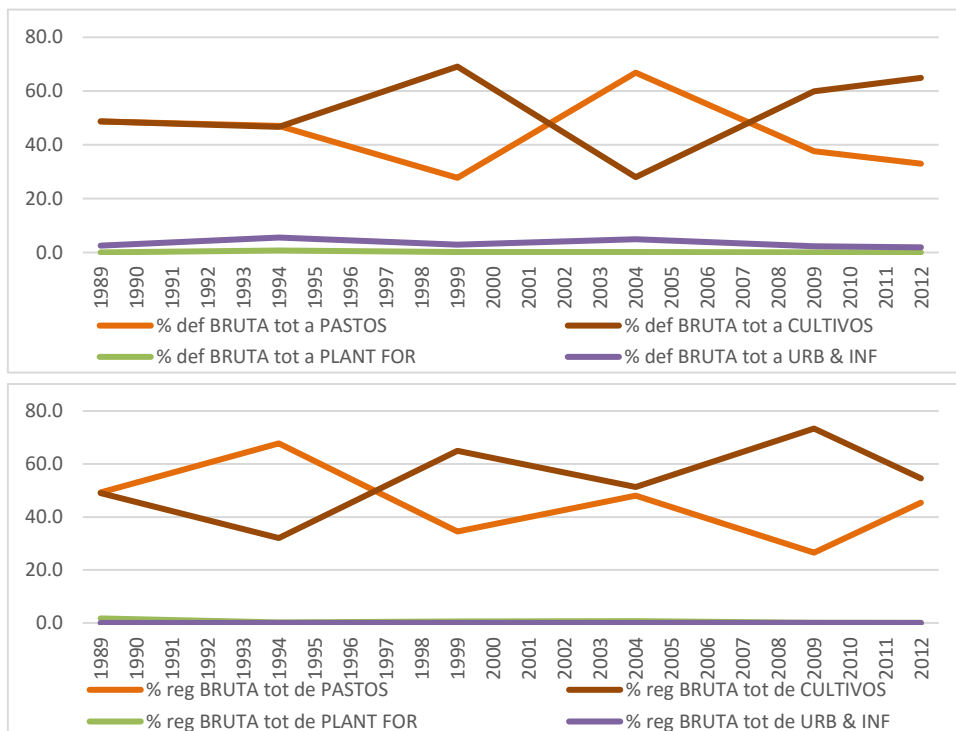


Figura 58. Uso del suelo del área deforestada y origen de la regeneración bruta en el valle central oeste, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

2013, los cultivos perdieron 0.7% y pastos 1.7% adicional. El área urbana y de infraestructura creció más del 200% entre 1987 y 2013, pero su área total se mantuvo en niveles bajos, llegando a un máximo de 3% de la zona en el 2013. 2013, cultivos perdieron 0.7% y pastos 1.7% adicional. El área urbana y de infraestructura creció más del 200% entre 1987 y 2013, pero su área total se mantuvo en niveles bajos, llegando a un máximo de 3% de la zona en el 2013.

Los factores indirectos que han hecho este sistema factible en el valle central oeste incluyen: intensificación productiva, acceso al valle central (control, precio de la tierra), ciclos de precios de cultivos claves, en especial café, migración rural-urbana y el incremento de la demanda de espacios urbanos (e incremento del precio de la tierra), cambios en la estructura de empleo (empleo urbano y turismo). En los últimos años, el desarrollo urbano de la capital y los cantones aledaños se viene expandiendo hacia Grecia, Palmares y Naranjo, lo cual desplaza actividades como el café y la ganadería hacia zonas más alejadas. En la parte norte de Grecia, en el distrito de Río Cuarto, la expansión de la producción piñera es evidente. Pese a esto, la zona en su totalidad muestra una disminución del

empleo agropecuario, de 53 mil a 45 mil personas entre el 1987 y 2001. Esta tendencia, sumada al crecimiento de la población, significó que el empleo rural en agricultura caiga de 62.6% a 28% en este periodo. Entre el 2000 y 2011, el crecimiento de la población rural fue absorbido por actividades como construcción, que saltó de 0,8 a 6.4%, y comercio, restaurantes y hoteles, que creció de 14.7% a 19.9% de la PEA rural. El crecimiento de este último lapso fue casi el doble del promedio nacional. La contracción relativa del agro ha propiciado la recuperación del bosque, sobre todo debido a la falta de mano de obra no calificada para trabajar y a la competencia de otras actividades más lucrativas. En forma adicional, los incentivos forestales motivaron el cultivo de plantaciones de teca en zonas como Río Cuarto y la protección y conservación de bosques, sobre todo en terrenos de topografía irregular.

ZPHUS 9: Cordillera volcánica central

Esta zona se extiende desde el cantón Vásquez de Coronado hasta Pérez Zeledón, abarcando la sierra montañosa del Cerro de la Muerte y los cantones de Cartago, excepto la Unión (Figura 59, siguiente página). Son tierras de clima frío, ubicadas en la periferia de la capital, por lo que presentan una transición entre lo urbano y lo rural. Estas características inciden en la población, pues en la parte urbana predominan los trabajadores, técnicos y profesionales de los sectores industriales, comercio y servicio, mientras que los cantones rurales son cafetaleros y ganaderos de leche, con alta presencia de pequeños y medianos productores. Aquí se ubican las mejores tierras para producción de café. Pérez Zeledón presenta características diferentes pues posee tierras bajas y cálidas, con presencia de productores de caña de azúcar, ganadería de carne y piña. Los migrantes en esta zona representan el 5,7% del total de extranjeros en el país y tienden a incrementarse durante las recolectas de café, en los meses de setiembre a diciembre.

La deforestación neta en la cordillera volcánica central muestra tres periodos claramente diferenciados (Figura 60). El crecimiento neto del bosque entre 1987 y 1992 posiblemente refleja las últimas etapas de la crisis de inicios de los 1980 en general, y la caída de los precios del café en particular. Entre 1992 y 1997, la deforestación neta repuntó, coincidiendo con un periodo de precios altos de café, uno de los principales productos de la región. Finalmente, desde el 1997 se observa una tendencia hacia la recuperación del área forestal. Una nueva caída de los precios del café a inicios de la década de los 2000 posiblemente explica la caída de la deforestación después del 2001. Después de mediados de la década, sin embargo se observa una recuperación importante del precio del café pero sin afectar la recuperación forestal de la zona, sugiriendo ajustes importantes en los sistemas productivos de la región.

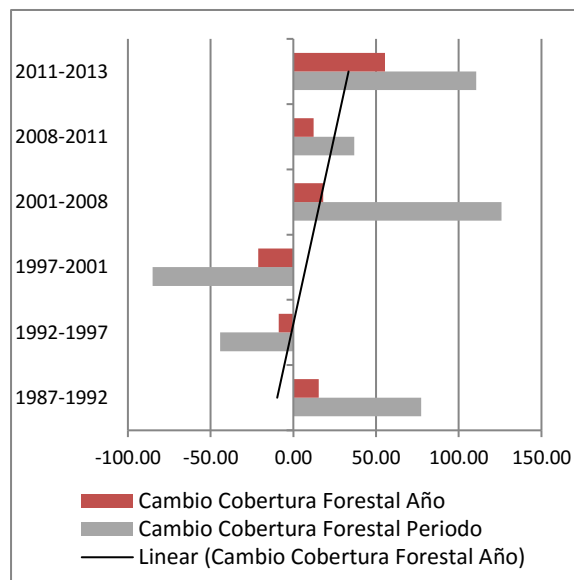


Figura 60. Cambio en el área de los bosques nativos de la cordillera volcánica central, 1987-2013. En Km².

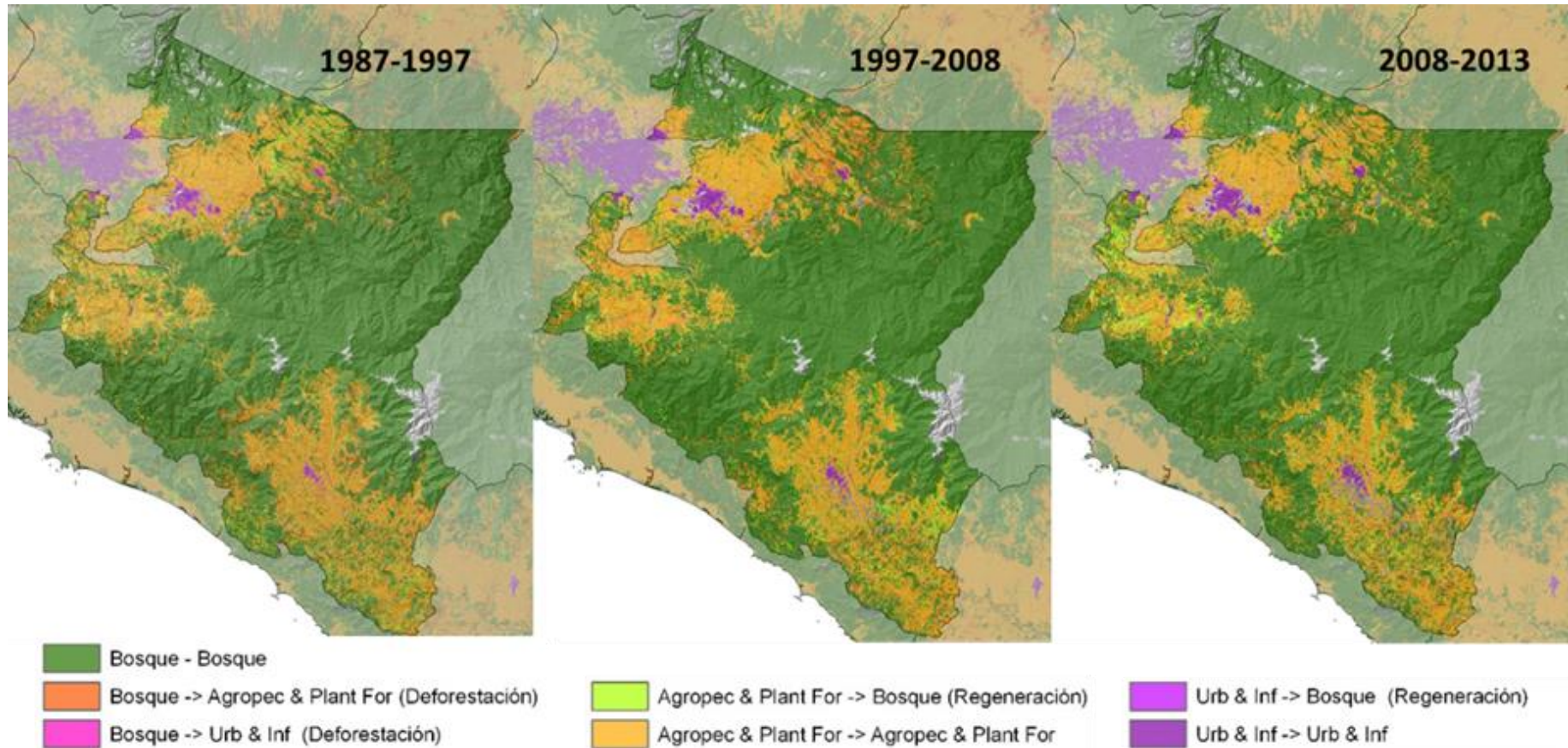


Figura 59. Cambios en la cobertura del suelo de la Zona de procesos homogéneos de usos del valle central oeste, 1987-1997-2008-2013.

Estos ajustes son ilustrados por el comportamiento de la deforestación y regeneración bruta que ocurre en la cordillera volcánica central. La deforestación bruta sigue los ciclos del precio del café mientras que, a partir de mediados de los 1990, la regeneración mantiene una tendencia al alza constante, sobrepasando la deforestación bruta a partir de inicios de la década de los 2000 (Figura 61).

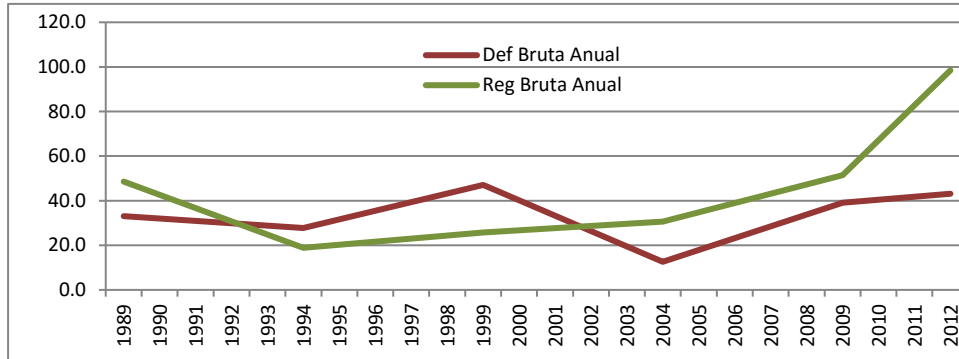


Figura 61. Variación anual (km2) y tendencias lineares de la deforestación y regeneración bruta en la cordillera volcánica central, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

Los factores directos de deforestación han cambiado entre 1987 y 2013 (Figura 62). Hasta mediados de la década de los 1990 más de la mitad del área deforestada se dedicó a pastos y cuarto de cada 10 hectáreas a cultivos. En el periodo siguiente, coincidiendo con el repunte de la deforestación, la mayoría, alrededor de seis de cada 10 hectáreas deforestadas fueron convertidas a cultivos, una parte importante de los cuales fue posiblemente café. La caída de la deforestación coincide con el decline en la demanda de nuevas áreas de cultivos y el incremento de la regeneración sobre cultivos posiblemente durante el periodo de precios bajos a fines de los 1980 e inicios de los 1990. Por otro lado el incremento de la demanda de nuevas áreas de pastizales coincide con el incremento de los precios altos de la carne a partir de inicios de la década de los 2000. Este sistema de producción

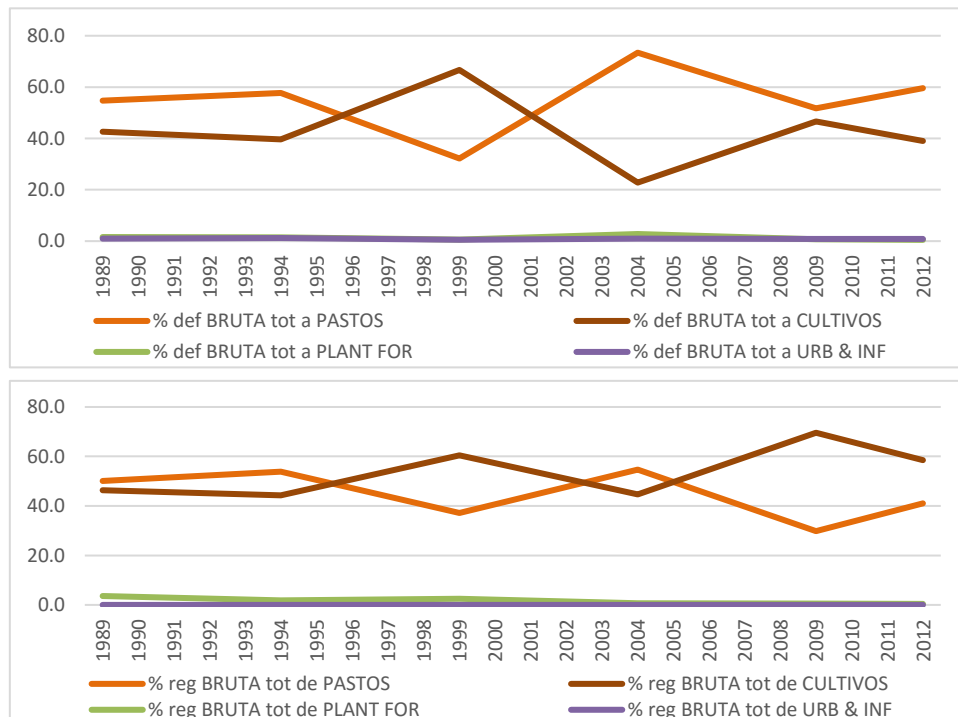


Figura 62. Uso del suelo del área deforestada y origen de la regeneración bruta en la cordillera volcánica central, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

contrasta con el que genera el bosque recuperado. Desde inicios de los 2000 la regeneración de bosques a partir de pastizales muestra una tendencia a caer. Las áreas de cultivos por otro lado han ganado importancia, llegando a generar siete de cada 10 hectáreas regeneradas en esta zona entre el 2008 y 2011. Las tendencias en la relación entre bosque cortado y bosque regenerado asociado a cada tipo de uso del suelo sugieren que en la cordillera volcánica central la transición forestal está directamente relacionada con un sistema productivo en transformación, con una importancia cada vez menor de cultivos y cada vez mayor de una ganadería intensiva (i.e., que mantiene el área bajo uso por períodos más largos).

Varios factores indirectos han hecho este sistema factible: ciclos de precios del café, el incremento de la demanda urbana de productos de la ganadería (posiblemente productos lácteos en particular), cercanía al valle central (control, precio de la tierra). La población de esta zona muestra un crecimiento similar al promedio nacional (170% entre 1984 y 2011). Esto implica que la expulsión de mano de obra, posterior a la crisis económica de inicios de la década de 1980, se dio con menos fuerza aquí. En este tiempo, sin embargo, la estructura productiva se diversificó en formas que resultó en la reducción de la presión sobre los bosques de la zona. En especial, la PEA rural en agricultura decrece en el periodo 1984-2011 de seis a cuatro de cada 10 trabajadores rurales. Al mismo tiempo, la PEA urbana creció 4,8 veces, promoviendo la generación de empleo de actividades industriales, comercio y servicios. El tipo de empleo que más ha crecido es servicios, cuya tasa de variación anual estuvo entre 2,6% y 3,0% en los períodos analizados, comparados con tasas de cambio de -0,76% y -1,08% en períodos comparables.

ZPHUS 10: Cordillera sur

Esta zona está conformada por los cantones Buenos Aires y Coto Brus (Figura 63, siguiente página). Ambos poseen tierras bajas de clima caliente, con una parte montañosa en las estribaciones de la cordillera de Talamanca. La deforestación neta en la cordillera sur muestra tres periodos claramente diferenciados -- y opuestos a lo observado en la cordillera volcánica central (Figura 64). Entre 1987 y 1992 la zona perdió cobertura forestal. Entre 1992 y 2001, la cobertura forestal se recuperó. Entre el 2001 y 2013 la deforestación neta repuntó, aunque muestra una clara tendencia a caer a largo plazo.

La recuperación forestal del periodo 1997-2001 coincide con un incremento en la regeneración de bosque durante un periodo de reducción del área deforestada que es evidente desde fines de la década de los 1980s, posiblemente asociado con la transformación del sistema productivo regional de uno basado casi completamente en ganadería a uno con un componente cada vez más importante de cultivos, incluyendo piña (Figura 65, página 58). Esta tendencia es evidente en la caída paulatina del área deforestada dedicada a pastos entre 1987 y 2013 y el incremento, sobre todo después del 2001, del área deforestada dedicada a cultivos (Figura 66, página 58). La relación entre deforestación y regeneración bruta asociado a cada tipo de uso del

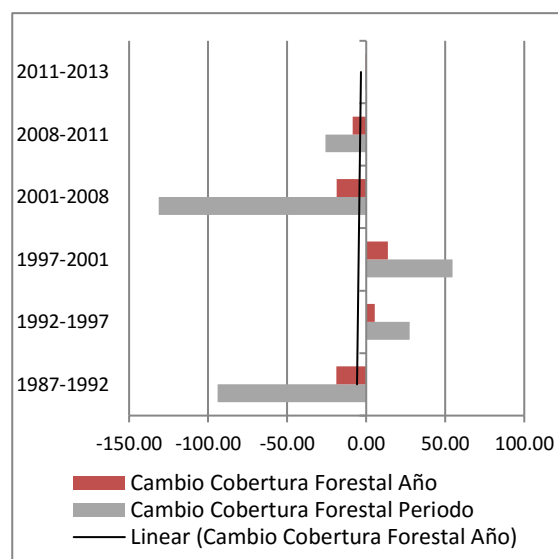


Figura 64. Cambio en el área de los bosques nativos de la cordillera sur, 1987-2013. En Km2.

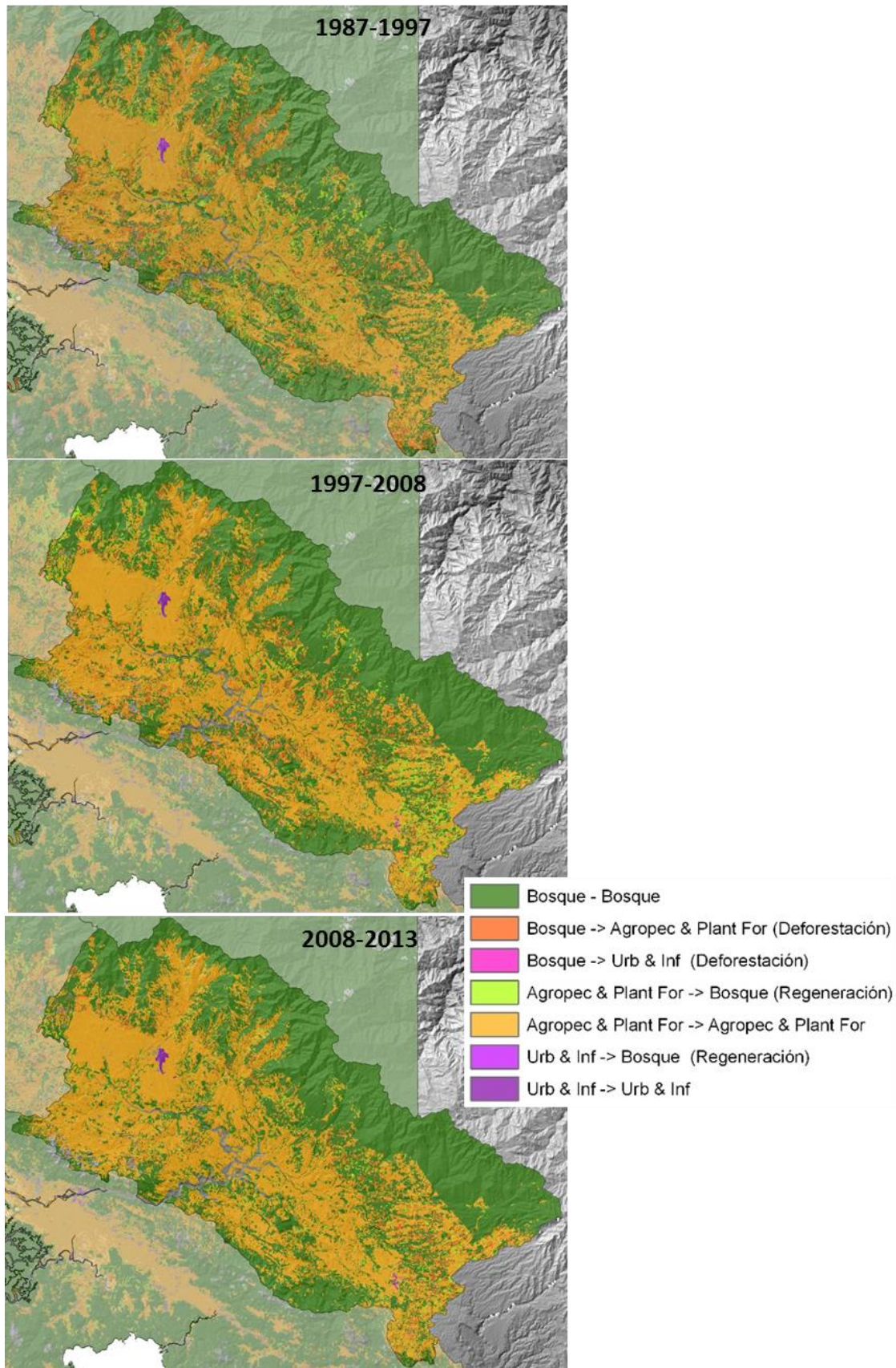


Figura 63. Cambios en la cobertura del suelo de la Zona de procesos homogéneos de usos del valle central oeste, 1987-1997-2008-2013.

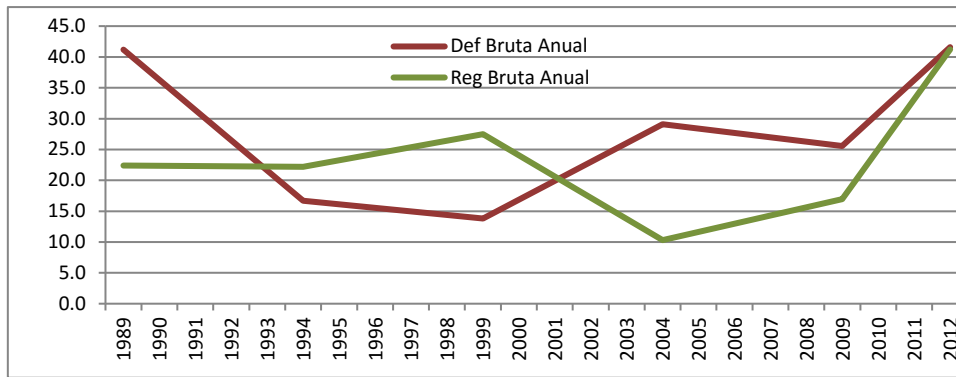


Figura 65. Variación anual (km²) de la deforestación y regeneración bruta en la cordillera sur, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

suelo sugieren que en la cordillera volcánica central la transición forestal está directamente relacionada con un sistema productivo en transformación, con una importancia cada vez mayor de cultivos y la intensificación paulatina de la ganadería (i.e., que mantiene el área bajo uso por períodos más largos).

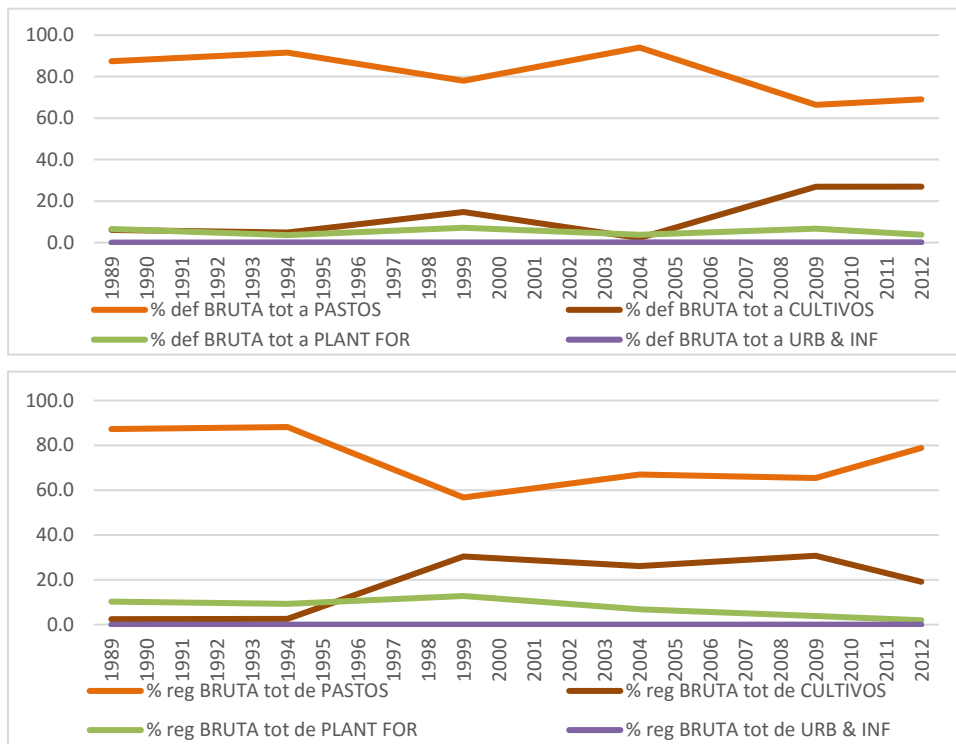


Figura 66. Uso del suelo del área deforestada y origen de la regeneración bruta en el cordillera sur, 1987-2013. Año asignado es el medio de cada período.

Los factores indirectos han hecho este sistema factible en la cordillera sur incluyen: ciclos de precios del cultivos claves (por ejemplo, piña), el incremento de la demanda urbana de productos de la ganadería (posiblemente carne), acceso al valle central (control, precio de la tierra). A pesar que la población económicamente activa rural está decreciendo, en el 2011 todavía fue el doble de la población urbana. Esta condición significa que existe una alta disponibilidad de mano de obra, aun sin la participación de mano de obra extranjera (0,7% del total del país), posiblemente asociada a niveles de pobreza altos y bajos salarios. Buenos Aires, sobre todo, se distingue por ser un pueblo de asalariados agrícolas ligados a empresas exportadoras de piña, y un alta presencia de comunidades

indígenas de las etnias Borucas, Bribris y Cabécares, entre los cuales predomina la propiedad colectiva de la tierra. Coto Brus es un cantón de pequeños productores de café y ganadería, formado por migrantes extranjeros y nacionales.

6. COMENTARIOS FINALES

Los cambios de la cobertura forestal de Costa Rica en el periodo 1987-2013 reflejan los cambios sociales y económicos que ha experimentado el país y sus regiones en este período y resaltan la interrelación profunda entre la decisión de convertir los paisajes forestales a paisajes agropecuarios y urbanos. También resaltan la necesidad de desarrollar políticas y programas con enfoque regional y de reconocer la variabilidad geográfica de los costos de oportunidad del bosque para optimizar estrategia que busquen robustecer las tendencias a de recuperación del área forestal nativa del país. Un elemento clave en el análisis regional es la conectividad entre regiones, y el potencial desplazamiento de efectos. Por ejemplo, los procesos de expansión de la deforestación en Abangares y las estribaciones y costa caribe norte posiblemente están relacionados con la contracción de la capacidad de zonas ganaderas tradicionales, en Chorotega y Guanacaste.

El análisis regional es una guía para el desarrollo de portafolios de políticas y medidas REDD+ y las estrategias correspondientes que podrían ser utilizadas en diferentes regiones con paisajes productivos y sistemas de uso del suelo característicos para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asociados a la deforestación. Dado que la mayoría de la deforestación en las últimas tres décadas ocurrió en tierras privadas y en respuesta a incentivos productivos, las opciones para influenciar las decisiones productivas de los dueños de la tierra tienen implicaciones determinantes para los esfuerzos de reducción de emisiones por deforestación o la captación de emisiones por regeneración. El objetivo es identificar políticas y medidas (PyMs) que responden a contextos específicos de riesgo de deforestación, enfocándose en los agentes de deforestación más importantes y los factores que determinan sus decisiones de uso del suelo. Las ZPHUS son también una unidad para el modelamiento geoestadístico de los riesgos futuros de deforestación para la priorizar la implementación de PyMs. Su homogeneidad reduce la variabilidad estadística de los modelos utilizados para hacer proyecciones del riesgo de deforestación, en comparación con un modelo nacional.

El comportamiento de los agentes de uso del suelo desde mediados de la década de los 1990s, después de la promulgación de Ley 7575 y de su consolidación con los ajustes realizados en la década siguiente, sugiere que la recuperación forestal de Costa Rica viene con un costo que recayó sobre todo en productores pequeños y medianos que inicialmente trataron de evitar las restricciones impuestas. En efecto, SINAC (2002) nota que al menos parte de la dificultad en aplicar estas restricciones se debe a que éstas no fueron acompañadas por instrumentos de compensación para retribuir al propietario el costo de su aplicación. Este costo fue reconocido oficialmente por la Sala Constitucional de Costa Rica (Voto 1784-2002), quien concluyó que los propietarios del bosque podrían incurrir en una pérdida económica por la prohibición del cambio del uso del suelo y que, por esta razón, el Estado está obligado a reconocer los perjuicios causados.

Desde un punto de vista REDD+, los resultados también resaltan que la continuación de las tendencias actuales podría resultar en la pérdida neta de los balances de carbono al reemplazar bosques maduros

o en fases avanzadas de regeneración con bosques jóvenes, en fases tempranas de regeneración. En periodos de expansión de la demanda de nuevas áreas productivas, los agentes de cambio posiblemente prefieren crear nuevas áreas productivas cortando bosques maduros, probablemente por su mayor potencial productivo inicial, permitiendo que bosques en estadios tempranos y medios de recuperación se regeneren hasta ser detectables en las imágenes satelitales utilizadas para generar los mapas usados en este análisis. Por esta razón, desde un punto de vista REDD+, es importante tomar en cuenta la estrecha relación que existe entre la decisión de deforestar y la decisión, con o sin el propósito de hacerlo, de dejar que el bosque se regenere. Políticas o estrategias que solo se enfocan en una de las dimensiones podrían incidir, aunque no lo quieran, en la otra dimensión. Por lo tanto, estrategias que buscan reducir las emisiones que se originan en la deforestación deben también tomar en cuenta las dinámicas de regeneración asociadas para producir un resultado neto deseable.

7. REFERENCIAS

Agresta, DIMAP, Universidad de Costa Rica y Universidad Politécnica de Madrid (2015). Historical time series of activity data from land use change for the development of Costa Rica's REDD+ reference level. Carbon Decisions International y FONAFIFO.

Aide, T., M. Clark, H. Grau, D. López, M. Levy, D. Rehacer, M. Bonilla, G. Riner, M. Andrade, y M. Muñiz (2013). Deforestación y Reforestación de América Latina y el Caribe (2001-2010). *Biotropica* 45: 262-271.

Andam, K., P. Ferraro, A. Pfaff, A. Sanchez-Azofeifa y J. Robalino (2008). Measuring the effectiveness of protected area networks in reducing deforestation. *PNAS* 105: 16089-16094.

Andam, K., P. Ferraro y M. Hanauer. (2013). Los efectos de los sistemas de áreas protegidas en la restauración de ecosistemas: un diseño cuasi-experimental para estimar el impacto del sistema de áreas protegidas de Costa Rica en la regeneración de los bosques. *Conservation Letters* 6: 317-323.

Arias, G. y N. Zamora (2005). Proyecto fortalecimiento institucional para la ejecución de la estrategia nacional de control de la tala ilegal de recursos forestales en Costa Rica. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Ministerio de Ambiente y Energía. Costa Rica, San José.

Caldwell, J. (1986). Routes to low mortality in poor countries. *Population and Development Review* 12: 171-220.

Campos, J., M. Camacho, R. Villalobos, C. Rodríguez y M. Gómez (2007). La tala ilegal en Costa Rica. Un análisis para la discusión. Departamento de Recursos Naturales y Ambiente. Informe Técnico no. 353. Costa Rica, Turrialba.

Campos, J., R. Villalobos, M. Camacho, M. Gómez y C. Rodríguez (2001). La tala ilegal en Costa Rica. Un análisis para la discusión. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica, Turrialba.

CNP (Consejo Nacional de Producción) (2014). Análisis de Mercados. Bovinos. Sistema de Información Agroalimentaria. Boletín No 2. Costa Rica, San José.

Cordero J. y E. Paus (2008). Foreign Investment and Economic Development in Costa Rica: The Unrealized Potential. Working Group on Development and Environment in the Americas. Discussion Paper Number 13. Tuft University.

Fagan M., R. DeFries, S. Sesnie, J. Arroyo, W. Walke, C. Soto, R. Chazdon y A. Sanchun (2013). Land cover dynamics following a deforestation ban in northern Costa Rica. *Environmental Research Letters* 8: 34017-34025.

FAO (Food and Agriculture Organization) (1990). *Forest Resource Assessment 1990*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma.

FAO (Food and Agriculture Organization) (2012). *Forest Resource Assessment 2012*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma.

FUNDECOR (2005). *Mitos y realidades de la deforestación en Costa Rica*. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Ministerio de Ambiente y Energía. Costa Rica, San José.

Harrison, S. 1991. Population Growth, Land para el Desarrollo Sostenible de Costa Use and Deforestation in Costa Rica, Rica. 1950-1984. *Interciencia* 16:83-93.

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) (2015a). *VI Censo Nacional Agropecuario. Resultados Generales*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Costa Rica, San José.

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) (2015b). *Sistema de Consultas. Censos de Población y Vivienda 1984, 2000 y 2011*. Disponibles en www.inec.go.cr/Web/Home/GeneradorPagina.aspx el 15 de junio de 2015.

Infoagro (2015). Disponible en www.infoagro.go.cr/EstadisticasAgropecuarias/ en Sept 18, 2015.

Kaimowitz, D. y A. Angelsen (1998). *Economic models of tropical deforestation. A review*. Center for International Forestry Research. Bogor, Indonesia. 140 p.

Kull, C., C. y T. Ibrahim Meredith. (2007). *Transiciones forestales tropicales y globalización: el neoliberalismo, la migración, el turismo y los programas internacionales de conservación*. *Sociedad y Recursos Naturales* 20: 723-737

Locher, U. (1997). *Migraciones y cambios medioambientales en Costa Rica desde 1927*. En L. Rosero-Bixby et al. (Eds.). *De los Mayas a la planificación familiar: demografía del istmo*. San Jose, Costa Rica, Editorial de la Universidad de Costa Rica, Programa Centroamericana de Población. Pp. 135-56.

Lutz, E., M. Vedova, H. Martínez, L. San Román, R. Vázquez, A. Alvarado, L. Merino, R. Celis, J. Huising (1993) *Interdisciplinary Fact-Finding on Current Deforestation in Costa Rica*. Environment Working Paper 61. World Bank, Washington, DC.

Nalin, K., M. Mani y L. Constantino. (2004). *Economic and Environmental Benefits of Eliminating Log Export Bans – The Case of Costa Rica*. *The World Economy* 27:609-624

Pitacuar, M. (2010). *Análisis económico para entender la forma en que se asignan los bosques y otros usos de la tierra en el Corredor Biológico San Juan La Selva, Costa Rica*. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Escuela de Posgrado. Costa Rica, Turrialba.

Rosero, L. y A. Palloni (1998) *Population and Deforestation in Costa Rica*. *Population and Environment* 20: 149-178.

Sader, S. y A. Joyce (1988). *Deforestation Rates and Trends in Costa Rica, 1940 to 1983*. *Biotropica* 20:11-19.

Sierra, R. y E. Russman (2006). Sobre la eficacia de los pagos por servicios ambientales: Una evaluación de la conservación de los bosques en la Península de Osa, Costa Rica. *Economía Ecológica* 59: 131-141

Sierra, R, O. Calva y A. Silva (2015). Estrategias Regionales REDD+ en la Amazonia y Costa Centro-Norte del Ecuador. Reducción de emisiones y co-beneficios potenciales bajo tres escenarios de deforestación futura. Programa Nacional Conjunto ONU-REDD y Ministerio de Ambiente del Ecuador. Quito, Ecuador.

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación) (2002). Estrategia para el control de la tala ilegal, 2002 -2007. MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía). Costa Rica, San José.

Stycos, J, (1978). Patterns of fertility decline in Costa Rica. International Population Program. Ithaca, New York, Cornell University, 193 p.

Takada, T. (2010) Derivation of a yearly transition probability matrix for land-use dynamics and its applications. *Landscape Ecology* 25:561-572.

Van Wei, L., G. Ruedes y A. D'Antona (2012). Out - migration and land - use change in agricultural frontiers: insights from Altamira settlement Project. *Popul Environ.* 34:44–68

Vega, E. (2014). Desarrollo de un Modelo de Montos Diferenciados de PSA Considerando el Costo de Oportunidad Asociado al Uso de la Tierra. FONAFIFO. San José, Costa Rica.

Wulf, D. (1978). Costa Rica Leads Latin America's Fertility Decline Partly Because of National Program's Rural Impact. *International Family Planning Perspectives and Digest* 4:92-94.

ANEXO A.

**TALLERES REGIONAL DE CONSULTA
IDENTIFICACION DE PROMOTORES, 1987-2013, Y ANALISIS DE TENDENCIAS REGIONALES DE
DEFORESTACION**

Objetivos

1. Presentar a expertos regionales los resultados del estudio de:
 - a. ¿Qué pasó con la cobertura del bosque en el Costa Rica a nivel nacional y por regiones entre 1987 y 2013?
 - b. ¿Qué factores explican los patrones nacionales y regionales observados? (Usando los Paisajes de Procesos Homogéneos de Deforestación de Costa Rica como unidad de análisis.)
 - c. ¿Qué puede pasar con la cobertura del bosque en el futuro inmediato (~10 años)?

2. Recibir de expertos nacionales y regionales comentarios, sugerencias e información especializada que mejoren las conclusiones sobre las dinámicas históricas y posibles tendencias de la cobertura del suelo regional en general, y de la cobertura forestal natural en particular.

Agenda

En términos generales, la agenda de trabajo de los talleres incluyó:

- a. Recepción de participantes
- b. Presentación del evento y descripción de los alcances
- c. Descripción de las tendencias de cambio en la cobertura del suelo en Costa Rica
- d. Los Paisajes de Procesos Homogéneos de Deforestación de Costa Rica: Cambios y tendencias regionales en la cobertura del suelo en Costa Rica, 1987-2013, según región.
- e. Factores de cambio en la cobertura del suelo
- f. Trabajo en Grupos: Revisión de la definición geográfica de los paisajes homogéneos identificados y revisión de la propuesta de factores regionales de cambio de uso del suelo
- g. Palabras finales y acuerdos de intercambio de información.

Detalle de los talleres.

Fecha y lugar	Participantes	Metodología
Hotel el Sitio, Liberia, Guanacaste; 03 de agosto 2015.	Leonor Ruiz P; Ángel Guevara V; José Jiménez F, Luis Castillo L; Minor Moya A; Lilliam Prieto S; Javier Villegas B; Nuria Chavarría ; Guiselle Brenes V; Joaquín Rodríguez A; Ademar Melina S; Cristian Diaz D; Emel Rodríguez P; Maureen Ballestero ; Fabio Chaves C; Edwin Vega A. Alex Cambronero y Rodrigo Sierra	En todos los talleres se aplicó una metodología similar: a. En forma magistral, y con base en mapas, gráficos y tablas, Rodrigo Sierra realizó una exposición sobre los cambios en el uso del suelo en CR.
Local de SINAC, San Carlos, 04 de agosto 2015	David Meneses C; José A. Sánchez G; Gerardo Blanco A; Johnny Méndez; María E. Araya M; Sergio Murillo F; Fabio Rodríguez C; Luis F. Pérez O; Gilberth	b. Posteriormente se analizaron las condiciones propias de la región y los factores de cambio.

	Solano S; Randall Herrera G; Erick Vargas A; Oldemar Mesias, Carlos Ulate; Edwin Vega A. Alex Cambroner y Rodrigo Sierra	<p>c. Se formaron grupos de acuerdo a las subregiones de procedencia de los participantes. Cada grupo contó con un mapa detallado donde ubicaron puntos críticos de deforestación y la explicación en cada caso</p> <p>d. Con el apoyo del computador y el proyector, se ubicaron zonas específicas. Mediante la técnica del METAPLAN; cada participante escribió en fichas los factores de los procesos regionales de deforestación o regeneración, según períodos.</p> <p>e. El evento cerró con la sistematización de los factores y los pasos a seguir.</p>
Local del movimiento cooperativo, Palmar Norte, 06 de agosto 2015	Sara Cascante E; Nelson Fallas C; Natalia Guerrero R; Rolando Vindas B; Gil Ruiz R; Juan J. Jiménez M; Jaime Suarez A; Félix Picado V; Víctor Sojo C; Sandra Guerrero; Juan J. Jiménez; Minor Hernández V; Leonardo Espinoza; Alex Cambroner y Rodrigo Sierra	
Local de ACLAC; SINAC, Limón, 10 de agosto 2015	Eduardo Mesén J; Pedro González C; Jane Syleceu, Juan P. Pérez; Roberto Salas G; Marvel Salazar; Miguel Araya M; Mauricio Chacón; Marlon Quijano; Edwin Cyrus C; Magtel Collado R; Juan C. Barrantes; Edwin Vega A; Alex Cambroner y Rodrigo Sierra	
Hotel Barceló San José Palacio, San José, 11 de agosto 2015	Floribeth Ortega; Roxana Chacón H; Mario Castillo C; Raquel Cañas L; Marilyn Rojas V; Alexander Campos V; Fabio Herrera V; Ericka Herrera; Ana I Barquero E; Luis F. Vega; Edwin Vega A; Maureen Ballester; Natalia Díaz; Carlos V. Cordero; Carolina Fallas; Alex Calvo G; Carlos Mendez F; Gilmar Navarrete C; Priscilla Avila; Tania Lopez; Kifah Sasa. Alex Cambroner y Rodrigo Sierra	

ANEXO B. Datos de deforestación neta, deforestación y regeneración bruta, su distribución proporcional y sus intensidades por cantón para tres periodos.

CANTON	Area Canton (km2)	Def Bruta 1987-1997 (Km2)	Reg Bruta 1987-1997 (Km2)	Cambio Neto 1987-1997 (Km2)	% Def Neta Costa Rica 1987-1997	% Reg Neta Costa Rica 1987-1997	% Def Bruta Costa Rica 1987-1997	% Reg Neta Bruta Rica 1987-1997	Ind. Intensidad Defor 1987-1997	Ind. Intensidad Regen 1987-1997	Def Bruta 1997-2008 (Km2)	Reg Bruta 1997-2008 (Km2)	Cambio Neto 1997-2008 (Km2)	% Def Neta Costa Rica 1997-2008	% Reg Neta Costa Rica 1997-2008	% Def Bruta Costa Rica 1997-2008	% Reg Neta Bruta Rica 1997-2008	Ind. Intensidad Defor 1997-2008	Ind. Intensidad Regen 1997-2008	Def Bruta 2008-2013 (Km2)	Reg Bruta 2008-2013 (Km2)	Cambio Neto 2008-2013 (Km2)	% Def Neta Costa Rica 2008-2013	% Reg Neta Costa Rica 2008-2013	% Def Bruta Costa Rica 2008-2013	% Reg Neta Bruta Rica 2008-2013	Ind. Intensidad Defor 2008-2013	Ind. Intensidad Regen 2008-2013	
SAN JOSE	101	41.1	2.1	0.2	-2.0	0.2	0.00	0.06	0.01	0.67	-0.14	0.5	0.0	-0.5	0.09	0.00	0.02	0.00	0.61	-0.68	0.2	0.0	-0.2	0.31	0.00	0.02	0.00	0.70	-0.33
ESCAZU	102	33.5	3.4	1.3	-2.1	0.2	0.00	0.10	0.05	0.18	0.20	2.1	1.3	-0.8	0.15	0.00	0.09	0.06	0.18	0.45	1.3	0.7	-0.6	0.89	0.00	0.10	0.04	0.28	0.45
DESAMPARADOS	103	118.3	9.0	7.0	-2.0	0.2	0.00	0.25	0.26	0.17	-0.06	9.1	8.2	-0.9	0.18	0.00	0.39	0.37	0.38	0.17	6.1	15.4	9.4	0.00	1.21	0.48	0.78	0.47	0.51
PURISCAL	104	553.2	34.3	65.8	31.5	0.0	10.83	0.97	2.40	-0.02	0.28	41.6	38.5	-3.1	0.61	0.00	1.80	1.74	0.22	0.21	19.8	40.1	20.3	0.00	2.60	1.56	2.02	0.16	0.27
TARRAZU	105	292.3	10.0	13.8	3.8	0.0	1.31	0.28	0.50	-0.40	0.00	14.1	17.2	3.1	0.00	0.76	0.61	0.78	-0.06	0.25	9.8	27.1	17.4	0.00	2.23	0.77	1.37	0.05	0.51
ASERRI	106	166.7	10.7	9.1	-1.6	0.1	0.00	0.30	0.33	-0.02	-0.07	11.2	12.9	1.7	0.00	0.43	0.48	0.58	0.21	0.22	7.1	27.5	20.5	0.00	2.63	0.56	1.39	0.26	0.59
MORA	107	163.4	9.1	12.9	3.7	0.0	1.28	0.26	0.47	-0.11	0.13	11.9	13.3	1.4	0.00	0.34	0.51	0.60	0.20	0.30	9.8	11.8	2.0	0.00	0.26	0.77	0.59	0.38	0.31
GOICOECHEA	108	31.1	3.8	1.0	-2.8	0.3	0.00	0.11	0.04	0.47	-0.30	1.0	1.5	0.4	0.00	0.11	0.05	0.07	0.21	0.03	0.8	1.0	0.2	0.00	0.02	0.06	0.05	0.36	-0.04
SANTA ANA	109	57.5	3.6	3.0	-0.6	0.1	0.00	0.10	0.11	-0.02	0.08	3.9	3.1	-0.8	0.15	0.00	0.17	0.14	0.23	0.32	2.7	3.0	0.3	0.00	0.04	0.22	0.15	0.36	0.41
ALAJUELITA	110	20.9	2.2	0.4	-1.8	0.2	0.00	0.06	0.02	0.18	-0.25	1.0	1.4	0.4	0.00	0.09	0.04	0.06	0.09	0.41	1.0	1.9	0.9	0.00	0.12	0.08	0.09	0.33	0.66
VAZQUEZ DE CORONADO	111	198.4	5.9	8.5	2.6	0.0	0.91	0.17	0.31	-0.53	0.27	6.2	3.6	-2.6	0.51	0.00	0.27	0.16	-0.35	0.06	2.2	4.8	2.7	0.00	0.34	0.17	0.24	-0.53	0.22
ACOSTA	112	340.6	18.2	28.7	10.5	0.0	3.60	0.51	1.05	-0.19	0.26	30.9	20.0	-10.8	2.12	0.00	1.33	0.91	0.24	0.25	17.8	26.5	8.8	0.00	1.13	1.40	1.34	0.29	0.38
TIBAS	113	7.8	0.5	0.0	-0.4	0.0	0.00	0.01	0.00	0.54	-0.22	0.1	0.0	-0.1	0.02	0.00	0.01	0.00	0.37	0.14	0.0	0.0	0.0	0.03	0.00	0.00	0.40	0.67	
MORAVIA	114	28.5	1.8	2.8	1.0	0.0	0.35	0.05	0.10	0.20	0.15	2.2	0.8	-1.3	0.26	0.00	0.09	0.04	0.42	-0.21	0.6	1.3	0.7	0.00	0.09	0.05	0.07	0.17	0.05
MONTES DE OCA	115	15.2	2.5	0.2	-2.4	0.2	0.00	0.07	0.01	0.59	-0.54	0.6	0.4	-0.2	0.03	0.00	0.03	0.02	0.42	-0.08	0.3	0.5	0.2	0.00	0.03	0.03	0.03	0.46	0.14
TURRUBARES	116	413.4	23.2	50.6	27.4	0.0	9.40	0.65	1.85	-0.04	0.26	19.3	26.3	7.1	0.00	1.74	0.83	1.19	0.01	0.14	8.2	16.7	8.5	0.00	1.09	0.65	0.84	-0.13	-0.01
DOTA	117	403.1	8.7	15.8	7.1	0.0	2.43	0.24	0.57	-0.63	0.18	6.9	16.5	9.6	0.00	2.36	0.30	0.75	-0.59	0.36	3.5	20.0	16.5	0.00	2.12	0.27	1.01	-0.62	0.54
CURRIDABAT	118	15.4	3.4	0.1	-3.3	0.3	0.00	0.10	0.00	0.63	-0.64	1.3	0.3	-1.0	0.20	0.00	0.06	0.01	0.70	0.06	0.7	0.5	-0.2	0.33	0.00	0.05	0.02	0.79	0.45
PEREZ ZELEDON	119	1841.5	126.7	113.2	-13.5	1.2	0.00	3.57	4.13	-0.01	0.02	82.5	148.0	65.4	0.00	16.12	3.57	6.70	-0.02	0.28	89.5	129.4	39.9	0.00	5.13	7.05	6.52	0.28	0.33
LEON CORTES	120	122.4	5.1	9.5	4.3	0.0	1.49	0.15	0.35	0.01	-0.11	8.3	11.9	3.6	0.00	0.88	0.36	0.54	0.38	0.16	5.1	19.7	14.6	0.00	1.88	0.40	0.99	0.39	0.45
ALAJUELA	201	362.8	31.9	16.7	-15.2	1.4	0.00	0.90	0.61	0.23	-0.19	17.3	21.4	4.1	0.00	1.01	0.75	0.97	0.18	0.05	18.3	14.8	-3.5	5.39	0.00	1.44	0.75	0.46	-0.03
SAN RAMON	202	943.6	56.6	65.4	8.8	0.0	3.02	1.59	2.39	-0.18	0.28	52.7	36.9	-15.8	3.10	0.00	2.28	1.67	-0.02	0.14	28.9	57.4	28.5	0.00	3.66	2.27	2.89	-0.01	0.37
GRECIA	203	386.7	54.8	16.7	-38.0	3.5	0.00	1.54	0.61	0.45	-0.29	24.9	28.4	3.5	0.00	0.86	1.08	1.29	0.39	0.01	19.3	24.6	5.3	0.00	0.68	1.52	1.24	0.51	0.01
SAN MATEO	204	123.9	4.1	16.5	12.4	0.0	4.25	0.12	0.60	0.24	0.04	7.5	7.5	0.0	0.00	0.32	0.34	0.48	-0.16	2.7	8.7	5.9	0.00	0.76	0.21	0.44	0.30	-0.04	
ATENAS	205	124.9	8.9	12.5	3.6	0.0	1.25	0.25	0.46	0.37	-0.02	11.1	9.2	-1.9	0.37	0.00	0.48	0.42	0.57	-0.03	6.9	13.0	6.1	0.00	0.78	0.54	0.65	0.63	0.19
NARANJO	206	125.0	15.5	6.2	-9.3	0.8	0.00	0.44	0.23	0.49	-0.30	12.6	12.2	-0.4	0.08	0.00	0.54	0.55	0.63	0.10	11.5	13.4	2.0	0.00	0.26	0.90	0.68	0.76	0.20
PALMARES	207	38.0	6.5	2.0	-4.5	0.4	0.00	0.18	0.07	0.62	-0.24	5.7	3.0	-2.8	0.54	0.00	0.25	0.13	0.79	0.02	2.6	7.5	4.9	0.00	0.62	0.20	0.38	0.83	0.47
POAS	208	69.1	8.2	3.5	-4.8	0.4	0.00	0.23	0.13	0.44	-0.27	3.1	9.3	6.2	0.00	1.52	0.14	0.42	0.30	0.29	8.1	4.2	-3.9	6.05	0.00	0.64	0.21	0.74	0.05
OROTINA	209	144.6	1.9	5.0	3.2	0.0	1.09	0.05	0.18	0.37	-0.60	2.8	2.1	-0.7	0.13	0.00	0.12	0.10	0.54	-0.76	1.0	2.3	1.3	0.00	0.17	0.08	0.12	0.41	-0.71
SAN CARLOS	210	3263.5	376.5	282.3	-94.2	8.6	0.00	10.62	10.30	0.30	0.11	228.7	209.2	-19.4	3.81	0.00	9.88	9.47	0.28	0.06	151.6	150.0	-1.6	2.49	0.00	11.93	7.56	0.37	-0.06
ALFARO RUIZ	211	141.7	15.1	6.1	-9.0	0.8	0.00	0.43	0.22	0.12	0.02	12.9	8.5	-4.4	0.86	0.00	0.56	0.39	0.28	0.21	8.8	9.6	0.8	0.00	0.10	0.70	0.48	0.40	0.29
VALVERDE VEGA	212	131.4	9.6	4.3	-5.2	0.5	0.00	0.27	0.16	-0.11	0.02	5.9	5.3	-0.6	0.11	0.00	0.25	0.24	-0.14	0.17	3.6	6.1	2.5	0.00	0.32	0.28	0.31	-0.08	0.29
UPALA	213	1314.2	121.2	98.3	-22.8	2.1	0.00	3.42	3.59	0.22	0.01	59.4	57.0	-2.4	0.47	0.00	2.57	2.58	0.09	-0.16	21.9	124.5	102.6	0.00	13.19	1.72	6.27	-0.11	0.27
LOS CHILES	214	1303.7	139.3	49.3	-90.0	8.2	0.00	3.93	1.80	0.47	-0.45	33.7	69.6	35.9	0.00	8.83	1.46	3.15	0.12	-0.23	32.6	66.1	33.5	0.00	4.30	2.56	3.33	0.34	-0.19
GUATUSO	215	626.0	56.2	57.9	1.7	0.0	0.58	1.59	2.11	0.27	-0.06	34.9	29.5	-5.4	1.05	0.00	1.51	1.34	0.22	-0.16	19.3	54.2	34.9	0.00	4.49	1.52	2.73	0.23	0.19
CARTAGO	301	269.2	8.5	10.8	2.3	0.0	0.80	0.24	0.39	-0.25	-0.31	8.3	12.3	3.9	0.00	0.97	0.36	0.56	-0.07	-0.10	4.9	12.1	7.2	0.00	0.92	0.38	0.61	-0.06	-0.02
PARAISO	302	464.1	7.3	7.2	-0.1	0.0	0.00	0.20	0.26	-0.73	-0.17	10.5	5.0	-5.5	1.09	0.00	0.46	0.23	-0.49	-0.21	3.1	14.0	10.9	0.00	1.40	0.25	0.71	-0.69	0.33
LA UNION	303	43.3	4.8	1.7	-3.0	0.3	0.00	0.13	0.06	0.37	-0.29	2.9	2.3	-0.7	0.14	0.00	0.13	0.10	0.41	-0.01	1.6	2.0	0.5	0.00	0.06	0.12	0.10	0.42	0.08
JIMENEZ	304	249.5	10.6	15.4	4.9	0.0	1.67	0.30	0.56	-0.40	0.45	14.4	6.8	-7.5	1.48	0.00	0.62	0.31	-0.08	0.27	8.0	7.5	-0.5	0.82	0.00	0.63	0.38	-0.06	0.28
TURRIALBA	305	1563.5	38.3	57.2	18.9	0.0	6.48	1.08	2.09	-0.62	0.40	63.8	25.8	-38.0	7.44	0.00	2.76	1.17	-0.27	0.23	27.1	39.0	11.9	0.00	1.52	2.13	1.96	-0.38	0.36
ALVARADO	306	79.1	2.9	5.0	2.0	0.0	0.70	0.08	0.18	0.12	-0.28	1.9	5.4	3.6	0.00	0.88	0.08	0.25	0.06	-0.08	2.8	2.3	-0.5	0.79	0.00	0.22	0.12	0.45	-0.39
OREAMUNO	307	178.1	4.6	2.4	-2.2	0.2	0.00	0.13	0.09	-0.48	-0.60	1.9	3.5	1.6	0.00	0.40	0.08	0.16	-0.64	-0.37	1.3	2.8	1.4	0.00	0.18	0.10	0.14	-0.57	-0.41
EL GUJARCO	308	168.9	5.6	9.5	3.9	0.0	1.35	0.16	0.35	-0.43	0.15	3.6	8.3	4.6	0.00	1.14	0.16	0.37	-0.46	0.27	2.5	7.1	4.6	0.00	0.59	0.19	0.36	-0.38	0.30

Patrones y factores de cambio de la cobertura forestal natural de Costa Rica, 1987-2013

CANTON	Area Canton (Km2)	Def Bruta 1987-1997 (Km2)	Reg Bruta 1987-1997 (Km2)	Cambio Neto 1987-1997 (Km2)	% Def Neta Costa Rica 1987-1997	% Reg Neta Costa Rica 1987-1997	% Def Bruta Costa Rica 1987-1997	% Reg Neta Bruta Rica 1987-1997	Ind. Intensidad Defor 1987-1997	Ind. Intensidad Regen 1987-1997	Def Bruta 1997-2008 (Km2)	Reg Bruta 1997-2008 (Km2)	Cambio Neto 1997-2008 (Km2)	% Def Neta Costa Rica 1997-2008	% Reg Neta Costa Rica 1997-2008	% Def Bruta Costa Rica 1997-2008	% Reg Neta Bruta Rica 1997-2008	Ind. Intensidad Defor 1997-2008	Ind. Intensidad Regen 1997-2008	Def Bruta 2008-2013 (Km2)	Reg Bruta 2008-2013 (Km2)	Cambio Neto 2008-2013 (Km2)	% Def Neta Costa Rica 2008-2013	% Reg Neta Costa Rica 2008-2013	% Def Bruta Costa Rica 2008-2013	% Reg Neta Bruta Rica 2008-2013	Ind. Intensidad Defor 2008-2013	Ind. Intensidad Regen 2008-2013	
HEREDIA	401	257.5	8.8	1.6	-7.2	0.7	0.00	0.25	0.06	-0.52	-0.02	2.2	3.0	0.8	0.00	0.20	0.10	0.14	-0.78	0.39	0.9	2.6	1.7	0.00	0.22	0.07	0.13	-0.84	0.51
BARVA	402	54.6	4.0	3.7	-0.3	0.0	0.00	0.11	0.13	0.08	0.02	2.5	4.4	1.9	0.00	0.47	0.11	0.20	0.06	0.25	2.8	4.8	2.0	0.00	0.26	0.22	0.24	0.37	0.40
SANTO DOMINGO	403	23.0	2.2	0.5	-1.7	0.2	0.00	0.06	0.02	0.59	-0.63	1.2	1.6	0.5	0.00	0.11	0.05	0.07	0.67	0.03	1.0	1.9	0.9	0.00	0.11	0.08	0.10	0.78	0.28
SANTA BARBARA	404	51.2	5.5	2.4	-3.1	0.3	0.00	0.16	0.09	0.36	-0.25	2.3	5.8	3.4	0.00	0.84	0.10	0.26	0.22	0.27	3.6	5.9	2.3	0.00	0.29	0.28	0.30	0.58	0.42
SAN RAFAEL	405	47.8	2.6	3.5	0.9	0.0	0.31	0.07	0.13	-0.03	0.03	2.1	3.5	1.3	0.00	0.32	0.09	0.16	0.05	0.19	2.2	4.6	2.4	0.00	0.31	0.17	0.23	0.32	0.42
SAN ISIDRO	406	25.9	0.8	1.5	0.7	0.0	0.25	0.02	0.06	0.12	-0.32	0.7	1.1	0.4	0.00	0.09	0.03	0.05	0.23	-0.30	0.5	1.6	1.1	0.00	0.14	0.04	0.08	0.31	-0.02
BELEN	407	10.7	1.5	0.2	-1.3	0.1	0.00	0.04	0.01	0.72	-0.30	0.3	0.0	-0.2	0.04	0.00	0.01	0.00	0.67	-0.60	0.1	0.1	0.0	0.00	0.00	0.01	0.00	0.58	-0.34
FLORES	408	6.0	1.2	0.0	-1.2	0.1	0.00	0.03	0.00	0.72	-0.80	0.2	0.1	-0.1	0.02	0.00	0.01	0.00	0.71	-0.32	0.0	0.1	0.1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.63	0.40
SAN PABLO	409	7.8	0.9	0.0	-0.9	0.1	0.00	0.03	0.00	0.60	-0.99	0.5	0.3	-0.2	0.04	0.00	0.02	0.01	0.77	-0.14	0.3	0.4	0.1	0.00	0.01	0.02	0.02	0.84	0.20
SARAPIQUI	410	2090.9	255.0	78.2	-176.8	16.1	0.00	7.19	2.85	0.21	-0.12	128.4	100.3	-28.0	5.49	0.00	5.55	4.54	0.14	0.01	55.3	102.4	47.0	0.00	6.05	4.35	5.16	0.03	0.06
LIBERIA	501	1408.7	91.7	75.1	-16.5	1.5	0.00	2.58	2.74	0.06	-0.16	48.6	73.6	25.0	0.00	6.16	2.10	3.33	-0.05	-0.06	23.4	30.6	7.2	0.00	0.92	1.84	1.54	-0.13	-0.40
NICOYA	502	1305.2	133.4	113.4	-20.0	1.8	0.00	3.76	4.14	0.17	0.21	74.6	51.4	-23.1	4.53	0.00	3.22	2.33	0.09	-0.08	24.0	32.1	8.0	0.00	1.03	1.89	1.62	-0.16	-0.27
SANTA CRUZ	503	1297.0	81.9	103.0	21.1	0.0	7.26	2.31	3.76	-0.05	0.15	58.3	60.1	1.9	0.00	0.46	2.52	2.72	-0.04	0.03	16.9	31.2	14.3	0.00	1.84	1.33	1.57	-0.35	-0.24
BAGACES	504	1238.3	97.5	75.5	-22.0	2.0	0.00	2.75	2.76	0.16	-0.11	51.3	60.7	9.4	0.00	2.32	2.22	2.75	0.06	-0.11	21.1	30.5	9.4	0.00	1.20	1.66	1.53	-0.09	-0.38
CARRILLO	505	590.6	29.7	30.7	1.0	0.0	0.34	0.84	1.12	0.01	-0.24	26.4	17.9	-8.4	1.65	0.00	1.14	0.81	0.15	-0.37	8.8	11.8	3.0	0.00	0.39	0.69	0.60	-0.08	-0.49
CANAS	506	678.0	30.7	57.2	26.5	0.0	9.09	0.87	2.09	0.01	-0.04	33.4	31.3	-2.1	0.41	0.00	1.44	1.42	0.20	-0.18	11.5	10.5	-1.0	0.00	0.91	0.53	-0.03	-0.59	
ABANGARES	507	637.1	75.8	33.7	-42.0	3.8	0.00	2.14	1.23	0.25	-0.05	43.0	37.2	-5.8	1.13	0.00	1.86	1.69	0.23	0.05	21.5	16.9	-4.6	7.19	0.00	1.69	0.85	0.19	-0.30
TILARAN	508	589.1	50.7	45.6	-5.1	0.5	0.00	1.43	1.67	0.01	0.32	44.0	17.6	-26.4	5.18	0.00	1.90	0.80	0.14	-0.04	12.6	28.3	15.7	0.00	2.02	0.99	1.42	-0.16	0.17
NANDAYURE	509	559.4	79.6	47.9	-31.8	2.9	0.00	2.25	1.75	0.28	0.29	27.4	29.7	2.3	0.00	0.58	1.18	1.35	-0.01	0.10	13.8	17.9	4.0	0.00	0.52	1.09	0.90	-0.05	-0.09
LA CRUZ	510	1321.3	139.3	78.9	-60.3	5.5	0.00	3.93	2.88	0.16	0.07	53.1	86.1	33.0	0.00	8.12	2.29	3.90	-0.08	0.17	16.6	140.2	123.6	0.00	15.88	1.31	7.06	-0.37	0.46
HOJANCHA	511	262.0	43.7	18.8	-24.9	2.3	0.00	1.23	0.69	0.26	0.49	23.4	13.1	-10.3	2.02	0.00	1.01	0.60	0.21	0.25	6.6	10.9	4.3	0.00	0.55	0.52	0.55	-0.09	0.14
PUNTARENAS	601	1771.9	200.6	112.8	-87.7	8.0	0.00	5.65	4.12	0.16	0.19	85.3	98.6	13.2	0.00	3.26	3.69	4.46	-0.04	0.17	48.2	42.8	-5.4	8.37	0.00	3.79	2.16	-0.03	-0.18
ESPARZA	602	212.4	5.7	20.1	14.4	0.0	4.93	0.16	0.73	0.21	-0.14	5.7	11.1	5.5	0.00	1.35	0.25	0.50	0.22	-0.26	3.3	7.7	4.4	0.00	0.56	0.26	0.39	0.20	-0.36
BUENOS AIRES	603	2345.0	189.3	146.7	-42.6	3.9	0.00	5.34	5.35	0.11	-0.03	174.5	87.2	-87.3	17.11	0.00	7.54	3.95	0.28	-0.18	84.6	76.9	-7.7	12.02	0.00	6.66	3.88	0.26	-0.22
MONTES DE ORO	604	246.6	12.3	18.4	6.1	0.0	2.10	0.35	0.67	0.01	-0.07	11.3	8.8	-2.5	0.49	0.00	0.49	0.40	0.13	-0.28	3.7	14.3	10.6	0.00	1.36	0.29	0.72	-0.11	0.00
OSA	605	1772.2	84.7	92.7	8.1	0.0	2.78	2.39	3.38	-0.26	0.08	41.2	81.3	40.1	0.00	9.87	1.78	3.68	-0.40	0.16	26.2	55.1	29.0	0.00	3.72	2.06	2.78	-0.36	0.06
AGUIRRE	606	542.6	17.7	49.7	32.1	0.0	11.02	0.50	1.81	-0.31	0.13	19.6	20.9	1.3	0.00	0.32	0.85	0.95	-0.12	-0.11	11.0	16.3	5.4	0.00	0.69	0.86	0.82	-0.11	-0.18
GOLFITO	607	1577.7	76.8	56.6	-20.2	1.8	0.00	2.17	2.06	-0.28	-0.04	25.7	78.2	52.4	0.00	12.91	1.11	3.54	-0.55	0.24	30.8	33.7	2.9	0.00	0.37	2.42	1.70	-0.25	-0.06
COTO BRUS	608	939.7	55.7	31.7	-24.0	2.2	0.00	1.57	1.16	-0.13	-0.21	50.0	59.8	9.8	0.00	2.41	2.16	2.71	0.04	0.19	59.2	40.1	-19.1	29.78	0.00	4.66	2.02	0.39	0.06
PARRITA	609	459.8	22.8	30.4	7.6	0.0	2.60	0.64	1.11	0.04	-0.15	14.1	33.6	19.5	0.00	4.80	0.61	1.52	-0.02	0.03	9.4	19.6	10.3	0.00	1.32	0.74	0.99	0.02	-0.14
CORREDORES	610	605.5	19.6	17.4	-2.2	0.2	0.00	0.55	0.64	0.02	-0.58	7.9	32.1	24.2	0.00	5.97	0.34	1.45	-0.22	-0.23	14.9	9.0	-6.0	9.30	0.00	1.17	0.45	0.31	-0.66
GARABITO	611	305.6	16.8	26.8	10.0	0.0	3.44	0.47	0.98	-0.04	0.10	11.0	15.1	4.0	0.00	0.99	0.48	0.68	-0.09	-0.03	5.4	9.6	4.2	0.00	0.54	0.43	0.49	-0.15	-0.18
LIMON	701	1631.5	48.5	57.6	9.0	0.0	3.10	1.37	2.10	-0.54	0.22	57.9	27.7	-30.2	5.92	0.00	2.50	1.25	-0.31	0.03	21.4	28.6	7.2	0.00	0.92	1.68	1.44	-0.47	0.03
POCOCI	702	2288.6	200.9	78.3	-122.6	11.2	0.00	5.66	2.86	0.06	-0.18	135.1	83.6	-51.5	10.09	0.00	5.84	3.78	0.10	-0.09	72.7	63.2	-9.4	14.71	0.00	5.72	3.19	0.10	-0.21
SQUIRRRES	703	849.1	71.2	54.2	-17.0	1.5	0.00	2.01	1.98	0.13	-0.02	79.1	23.1	-56.0	10.97	0.00	3.42	1.05	0.39	-0.33	24.5	33.2	8.7	0.00	1.11	1.93	1.67	0.19	-0.17
TALAMANCA	704	2689.7	34.1	27.9	-6.2	0.6	0.00	0.96	1.02	-0.79	-0.11	28.7	14.7	-14.0	2.74	0.00	1.24	0.67	-0.74	-0.29	10.6	18.1	7.5	0.00	0.96	0.83	0.91	-0.82	-0.17
MATINA	705	747.3	31.6	29.5	-2.2	0.2	0.00	0.89	1.08	-0.26	-0.18	43.5	11.3	-32.2	6.30	0.00	1.88	0.51	0.09	-0.49	12.2	15.8	3.6	0.00	0.46	0.96	0.80	-0.21	-0.36
GUACIMO	706	574.9	49.0	22.0	-27.0	2.5	0.00	1.38	0.80	0.22	-0.35	23.7	19.3	-4.4	0.87	0.00	1.03	0.87	0.11	-0.33	14.2	24.2	10.0	0.00	1.28	1.12	1.22	0.16	-0.18
Tot Transi		49000.9	3546.9	2740.5	-806.4	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	2313.7	2209.4	-104.4	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	1270.9	1984.8	714.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0

ANEXO C. Sistematización de la literatura sobre factores de deforestación según la escala de análisis y su relación son los factores identificados en este estudio. Fuente: Modificado de Angelsen y Kaimowitz (1998) y este estudio.

Factor ESTRUCTURAL	Efecto x Escala	Hogar y Firma	Caña de Azucar	Nacional y Macro	TOTAL	Factores Indirectos																						
						Ciclos de precios de cultivos claves en la zona	Turismo (diversificación del empleo, valor de la tierra)	Crecimiento de mercados urbanos e incremento de la demanda urbana de productos	Cercanía y acceso al valle central (control, precio de la tierra)	Cambios en la estructura de empleo (a urbano y turismo)	Transformación productiva hacia sistemas agroindustriales (intensificación productiva)	Incremento en la demanda de los productos de la ganadería	Migración rural-urbana	Mano de obra extranjera, disponibilidad de mano de obra rural	Contexto ecológico propicio para ganadería	Caída local de capacidad de carga ganadera (cambio climático)	Caída de capacidad de carga ganadera en regiones ganaderas vecinas (contagio)	Sistemas productivos indígenas	Disponibilidad de mano de obra extranjera en servicios	Incremento en el costo de la tierra en regiones vecinas	Controles forestales (Veda, leyes)	Incremento local en el costo de la tierra (otras opciones económicas)						
Mejor Accesibilidad	Incrementa	0	9	4	13																							
	Reduce	0	0	0	0																							
	Sin efecto	0	0	2	2																							
Crecimiento de la población	Incrementa	2	11	12	25																							
	Reduce	0	0	3	3																							
	Sin efecto	0	3	4	7																							
Más Productividad Agropecuaria	Incrementa	1	2	1	4																							
	Reduce	5	2	1	8																							
	Sin efecto	0	2	1	3																							
Precios mas altos de la tierra	Incrementa	0	0	0	0																							
	Reduce	3	0	0	3																							
	Sin efecto	0	0	0	0																							
Disponibilidad de empleo no-agropecuario	Incrementa	0	0	0	0																							
	Reduce	9	0	0	9																							
	Sin efecto	0	0	0	0																							
Inseguridad en la tenencia de la tierra	Incrementa	0	0	0	0																							
	Reduce	1	0	0	1																							
	Sin efecto	0	0	0	0																							
Liberalizacion de comercio internacional de productos agropecuarios	Incrementa	0	0	3	3																							
	Reduce	0	0	1	1																							
	Sin efecto	0	0	0	0																							
Crecimiento de mercados urbanos	Incrementa	0	0	1	1																							
	Reduce	0	0	0	0																							
	Sin efecto	0	0	0	0																							
Sistemas de producción indígenas	Incrementa	0	0	0	0																							
	Reduce	0	0	0	0																							
	Sin efecto	0	0	1	1																							
Buenos precios de productos agropecuarios	Incrementa	4	5	3	12																							
	Reduce	2	0	0	2																							
	Sin efecto	0	1	1	2																							
Mayor precio de insumos agropecuarios	Incrementa	2	0	0	2																							
	Reduce	8	0	3	11																							
	Sin efecto	2	0	1	3																							
Mas crédito disponible	Incrementa	2	3	0	5																							
	Reduce	1	0	0	1																							
	Sin efecto	1	0	0	1																							
Impuestos forestales mas altos	Incrementa	0	0	0	0																							
	Reduce	0	0	3	3																							
	Sin efecto	0	0	2	2																							
FACTORES INDIRECTOS ESTRUCTURALES																												
FACTORES INDIRECTOS COYUNTURALES																												