



PATRONES Y FACTORES DE DEFORESTACIÓN EN EL ECUADOR CONTINENTAL, 1990-2010.

Y un acercamiento a los próximos 10 años.

Rodrigo Sierra



**FOREST
TRENDS**

© Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends. 2013.

Este documento debe citarse de la siguiente manera:

Sierra, R. 2013. Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010. Y un acercamiento a los próximos 10 años. Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends. Quito, Ecuador.

Autor: Rodrigo Sierra, GeoIS Consultores

Esta publicación fue promovida por Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends en apoyo al Ministerio del Ambiente del Ecuador, en el marco de los proyectos: "Conservation Agreements in Ecuador" financiado por Conservation Stewards Program, y "Avoided Deforestation in Chachi Indigenous Territories of Northwestern Ecuador" financiado por el Katoomba Incubator con recursos del Global Environmental Fund, Blue Moon Fund y Overbrook Foundation.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de estricta responsabilidad del autor y no representan necesariamente las opiniones de las instituciones auspiciantes.

Para más información visite: www.conservation.org.ec y www.forest-trends.org



TABLA DE CONTENIDOS

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	<i>i</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. FUENTES DE INFORMACIÓN	2
3. DINÁMICA DE LA DEFORESTACIÓN EN EL ECUADOR, 1990-2000 y 2000-2008	4
3.1. Magnitud y componentes de la deforestación	4
3.2. Una tipología regional preliminar de la deforestación en el Ecuador continental	13
4. PROMOTORES Y AGENTES DE DEFORESTACIÓN, 1950-2010	16
4.1. Periodo de Expansión Regional	18
4.2. Periodo de Expansión Nacional	20
4.3. Periodo de Intensificación	23
5. ESCENARIOS REGIONALES Y NACIONALES DE DEFORESTACIÓN PARA LOS PRÓXIMOS 10 AÑOS	31
5.1. Un modelo lógico-espacial de la deforestación en el Ecuador	31
5.2. Solución y validación de los modelos regionales de deforestación actual	32
5.3. Escenarios de tendencias regionales y nacionales de deforestación	33
6. UNA APROXIMACIÓN CONCEPTUAL DEL MODELO DE DEFORESTACIÓN EN EL ECUADOR EN LA PRÓXIMA DÉCADA	39
7. REFERENCIAS	41
ANEXO 1. BASE DE DATOS CANTONAL DE TRANCISIONES DE DEFORESTACIÓN: 1990 - > 2000 - > 2008	45

AGRADECIMIENTOS

Muchos contribuyeron en este trabajo. En especial tengo que agradecer a los expertos sin nombre que me enseñaron cómo y por qué usan sus tierras como lo hacen. Sin la lógica del que vive de la tierra esto no pasaría de ser un imaginario. También contribuyeron desinteresadamente muchos con sus comentarios, incluso los críticos, e información para mejorar y validar los resultados y modelos. Gracias sobre todo al equipo técnico del Ministerio de Ambiente de Ecuador y en especial a Danilo Granja por el acceso a los mapas de deforestación histórica del Ecuador y a Ana Coral por su crítica constructiva. Raúl Carvajal de la Prefectura del Guayas fue instrumental para ahondar en la problemática de la deforestación en la costa y Fausto Lopez de la Universidad Técnica Particular de Loja para la del sur del país. Nixon Narváez y Cecilia Pacheco de la Dirección Ambiental de Distrito Metropolitano de Quito contribuyeron con información y comentarios. Finalmente, sin los gestores de este estudio, Montserrat Alban y Free de Koning de Conservación Internacional-Ecuador, y Jacob Olander de EcoDecisión y el Grupo Katoomba, no habría llegado muy lejos. Desde luego, todos los errores y limitaciones son míos.

RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio es una aproximación a los patrones, factores y agentes de la deforestación en el Ecuador continental que abarca la segunda mitad del siglo pasado y la primera década del presente y una exploración de sus tendencias futuras. El análisis desagrega la deforestación en sus componentes básicos: el establecimiento de nuevas áreas agropecuarias y la regeneración de bosques naturales a partir de áreas agropecuarias abandonadas o la recuperación de bosques muy degradados.

Entre 1990 y 2008 se perdieron cerca de 19000 km² de bosque natural en el país. La cobertura de bosque disminuyó de 69.6% de la superficie forestal potencial del país en 1990, a 63.5% en el año 2000, y a 60.7% en el 2008. La mayor parte, cerca del 70%, fue deforestada en la década de los 1990s, con una deforestación anual neta promedio de 1291.5 km². La deforestación anual neta entre el 2000 y el 2008 fue 753.9 km²; 42% menos que en el período anterior. La deforestación bruta y la regeneración, y por lo tanto la deforestación neta, disminuyen con la distancia a caminos: el 90% de la deforestación bruta, regeneración y deforestación neta ocurre a menos de 10 kilómetros de una carretera.

El incremento significativo de la regeneración de bosques acentuó la caída de la deforestación neta total. Entre 1990 y el 2000 se regeneraron 0.3 has de bosque por cada hectárea deforestada, mientras entre el 2000 y el 2008 se regeneraron 0.47 has de bosque por cada hectárea deforestada; un incremento de alrededor del 50% respecto al período anterior.

El área deforestada neta cayó en todas las regiones. A nivel provincial, solo Morona Santiago y Bolívar experimentaron incrementos en la deforestación neta anual entre los dos períodos. En el resto de provincias la deforestación neta anual cayó entre el 5% (Santa Elena, Pastaza) y el 80% (Sucumbios y Orellana). De los 10 cantones con el mayor incremento absoluto del área deforestada, cuatro están en Manabí, tres en Morona Santiago, y uno en Bolívar, Esmeraldas y Guayas. De los diez cantones con mayor caída en la deforestación absoluta, cuatro están en Esmeraldas, dos en Manabí, dos en Orellana y dos en Sucumbios.

Los ecosistemas forestales más afectados son los bosques húmedos de las cordilleras de la costa, donde se observan entre el 2000 y el 2008 las tasas de deforestación anual promedio más altas del país y una tendencia hacia la aceleración de la deforestación. La deforestación de los otros tipos de bosque ha bajado pero se mantiene alta en los bosques húmedos y secos y semi-secos de la costa y los bosques del piedemonte andino en la costa.

El 99.4% del área deforestada entre 1990 y 2000 fue transformada a áreas agropecuarias, el 0.14% a infraestructura, principalmente áreas urbanas y asentamientos rurales densos, y 0.46% a otros tipos de cobertura. Entre el 2000 y el 2008, el 99.4% del área deforestada fue transformada a áreas agropecuarias, el 0.23% a infraestructura, principalmente áreas urbanas y asentamientos rurales densos, y 0.37% a otros. La expansión del área agropecuaria total también dependió de la deforestación: aproximadamente el 97.5% y el 95% del incremento del área agropecuaria entre 1990

y 2000 y 2000 y 2008, respectivamente, se generaron mediante la transformación de áreas de bosque a cultivos y pastos.

La caída consistente de la deforestación neta en la costa, sierra y amazonia y en casi todas las provincias del país apuntan a la existencia de condicionantes que operan a nivel nacional. Cuatro factores estructurales son claves para entender este giro en los patrones de uso del suelo: 1) la intensificación de los sistemas productivos rurales, 2) las mejoras en accesibilidad en casi todos los sectores rurales del país, 3) la caída de las tasas de crecimiento de población en general, y de las de natalidad en particular, en todos los segmentos de la población ecuatoriana, y 4) el cierre de casi todas las fronteras de colonización debido a la consolidación de los derechos de propiedad de las áreas forestales remanentes más importantes. La combinación de mejoras en la accesibilidad a áreas urbanas, la caída de las tasas de natalidad y el incremento de los ingresos urbanos y rurales no agropecuarios, impulsa la intensificación productiva del sector agrícola. Entre 1990 y 2010 la productividad agropecuaria creció en forma continua sin una mayor expansión del área bajo uso.

Dentro de este contexto general funcionan factores coyunturales que afectan las dinámicas locales y a corto plazo de la deforestación. En especial, factores que modulan la demanda de nuevos espacios agropecuarios están íntimamente relacionados con los ciclos económicos del país. Cuando el crecimiento económico se acelera, la deforestación repunta, y cuando cae, caen también las tasas de deforestación.

Las proyecciones regionales de deforestación para la próxima década apuntan a la continuidad de las tendencias observadas en las dos décadas anteriores. La caída de la deforestación sería mucho más acentuada en la costa, seguida por la amazonia y finalmente la sierra. Dentro de cada región, sin embargo, hay zonas que muestran incrementos importantes del riesgo de deforestación. En el escenario c. 2020, el riesgo de deforestación sube en las zonas de colonización antigua en el norte y en los territorios indígenas en el centro (Achuar, Shiwiar, Kichwa) y sur (Shuar, Saraguro) de la amazonia. En la costa y sierra el incremento de la deforestación ocurre cerca y dentro de las áreas agropecuarias existentes.

Comparado con los niveles de riesgo de deforestación de la década pasada, el riesgo de deforestación proyectado para la próxima década cae drásticamente en áreas de baja densidad de población y sube en áreas con densidad de población media. La mitad de la deforestación proyectada ocurre a menos de seis horas de viaje de una capital provincial y el 90% a menos de 12 horas. En estas condiciones, los mosaicos de remanentes de bosque con agricultura/ganadería que se formaron en las seis décadas pasadas pueden transformarse paulatinamente en paisajes estrictamente agropecuarios. A nivel nacional, la tendencia apunta a la formación de paisajes bipolares: unos completamente dominados por bosques, lejos de las áreas donde vive la gente, y otros completamente agropecuarios en y alrededor de donde vive la gente.

1. INTRODUCCIÓN

Este estudio es un análisis de los patrones espaciales de la deforestación ocurrida en el Ecuador en las últimas dos décadas y de los factores que los determinaron. Esta información es usada para explorar escenarios regionales de deforestación para la próxima década. Para aclarar las diferencias y similitudes entre lo nacional y regional, lo estructural y coyuntural, y lo pasado y lo actual, el análisis y la narrativa incluyen una aproximación a los patrones, factores y agentes de la deforestación en el Ecuador que abarca la segunda mitad del siglo pasado y la primera década del presente y desagrega al país en regiones naturales – costa, sierra y amazonia, y, cuando es pertinente, en provincias y cantones. El énfasis es en los factores nacionales y regionales que condicionan los patrones de uso del suelo sin desconocer que el contexto externo, por ejemplo la demanda internacional de productos y servicios generados en las áreas deforestadas, afecta y en ocasiones define las respuestas y procesos internos regionales y locales de uso del suelo. Otros tipos de impactos, como la degradación de bosques, no son analizados aquí directamente.

La premisa fundamental y punto de partida de este estudio es que todos los agentes de deforestación actúan (i.e., deforestan) por un motivo utilitario, incluso a través de usos del suelo ilegales, como la especulación de tierras, para la creación de espacios productivos, generalmente agropecuarios, o de asentamientos e infraestructura urbanos y rurales. Por lo tanto, para identificar y entender cuáles son los factores que han determinado los patrones históricos y espaciales de la deforestación en el Ecuador es necesario identificar y entender a los factores estructurales y coyunturales que han condicionado la demanda y uso del suelo y determinado las características de los paisajes que han reemplazado al bosque en el país.

La integración en el análisis de la dinámica de los componentes más importantes del uso del territorio, no solo el cambio de las áreas forestales, permite un acercamiento más lúcido y una identificación más robusta de los agentes y, sobre todo, de los procesos que modulan la deforestación en el país. La discusión que sigue ofrece evidencia clara de que hay cambios compartidos y relativamente armónicos: tienden hacia una condición similar a nivel nacional. Estos son principalmente estructurales. Dentro de esta camisa de fuerza se desarrollan variaciones más locales o regionales que responden a condiciones coyunturales. En efecto, la deforestación vista desde este lente nos dice mucho sobre los cambios sociales y económicos que ha experimentado el país y sus regiones en este período. Lo observado resalta la interrelación profunda entre la decisión de convertir los paisajes forestales del Ecuador a paisajes agropecuarios y urbanos y la transformación de la sociedad y economía ecuatoriana.

El análisis de los procesos ecuatorianos también da luz sobre procesos más amplios, incluso continentales. Estudios recientes sugieren que las tendencias y posiblemente los factores observados en Ecuador son similares a las de otros países de la región (e.g., Aide et al. 2012, Sánchez et al. 2012, INPE 2013). Sin embargo, el énfasis en la literatura científica y gris sobre la deforestación en el continente, y en especial en aquella desarrollada para apoyar políticas e iniciativas para reducir la deforestación (e.g., REDD+), ha sido en la conversión neta de bosques a espacios agropecuarios. En la discusión que sigue se hace evidente que para entender y explicar las dinámicas de

deforestación nacional y regional es necesario integrar múltiples procesos de decisión sobre cómo usar un territorio con varias finalidades, y sus implicaciones sobre los tipos de cobertura. En este estudio, hemos simplificado la complejidad de los procesos de deforestación en sus dos componentes complementarios: el establecimiento de nuevas áreas agropecuarias adicionales y la regeneración de bosques naturales a partir de áreas agropecuarias abandonadas o la recuperación de bosques muy degradados. Los cambios en el uso y cobertura del suelo de otros países en la región posiblemente siguen patrones similares.

2. FUENTES DE INFORMACIÓN.

Todas las estadísticas sobre la dinámica del cambio de cobertura del suelo del Ecuador continental fueron estimadas en base a la crostabulación espacial de los mapas de la Línea de Base de Deforestación Histórica 1990, 2000 y 2008 del Ministerio de Ambiente de Ecuador (MAE), Versión Mayo 2012.¹ Este mapa, que cubre el 90.6% del área del Ecuador continental, es considerado como una muestra y por lo tanto los valores estimados son ponderados para llegar al total de la superficie de cada unidad de análisis. Los datos crudos por tipo de transición de cobertura del suelo fueron ajustados proporcionalmente hasta llegar al área total de cada cantón.² Los totales regionales, provinciales y nacionales son la suma de las áreas ajustadas de cada tipo de cobertura de los cantones correspondientes. Diecinueve de los 221 cantones y las Zonas No Delimitadas tienen niveles de cobertura menor al 50%, considerados como deficientes para generar una descripción confiable e independiente de la transición de la cobertura del suelo en cada uno. No se eliminaron estos cantones del análisis global, por ejemplo los totales de deforestación nacionales, pero sus estadísticas locales no deben ser consideradas confiables y por lo tanto no se reportan en la discusión que sigue. A nivel de provincia, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas y Manabí tienen confiabilidad aceptable (cobertura entre 50 y 75%). El resto de cantones y provincias tiene información confiable (cobertura entre 75 y 100%). Esta apreciación es subjetiva y no toma en cuenta los errores de omisión y comisión en la asignación de clases de cada mapa. El Anexo 1 incluye la información de cobertura ajustada y el nivel de confiabilidad por cantón y provincia.

En los resultados que siguen hay pequeñas diferencias entre las áreas totales anuales reportadas para cada clase de cobertura y la suma de las áreas por tipo de transición entre períodos. Esto se debe a que para facilitar el análisis de las transiciones de cobertura se agruparon las 255 transiciones encontradas (de 666 posibles) en 13 transiciones dominantes. Las transiciones con menos del 0.01% del área total se agruparon en "otras", y éstas incluyen algunas áreas con cobertura de bosque en uno o más períodos. La diferencia entre los totales anuales y los totales por transición es menos del 1%.

La referencia utilizada para estimar los niveles de pérdida de cobertura de bosque a nivel nacional y regional es la superficie potencial forestal total de los diferentes tipos de bosque, estimada en 211615.69 km², u 85.3% del Ecuador continental, en base al modelo de vegetación potencial de

¹ Con modificaciones por R Sierra.

² El mapa de cantones corresponde a la división administrativa del Ecuador circa 2011 disponible en www.inec.gob.ec el 13 de Mayo 2012.

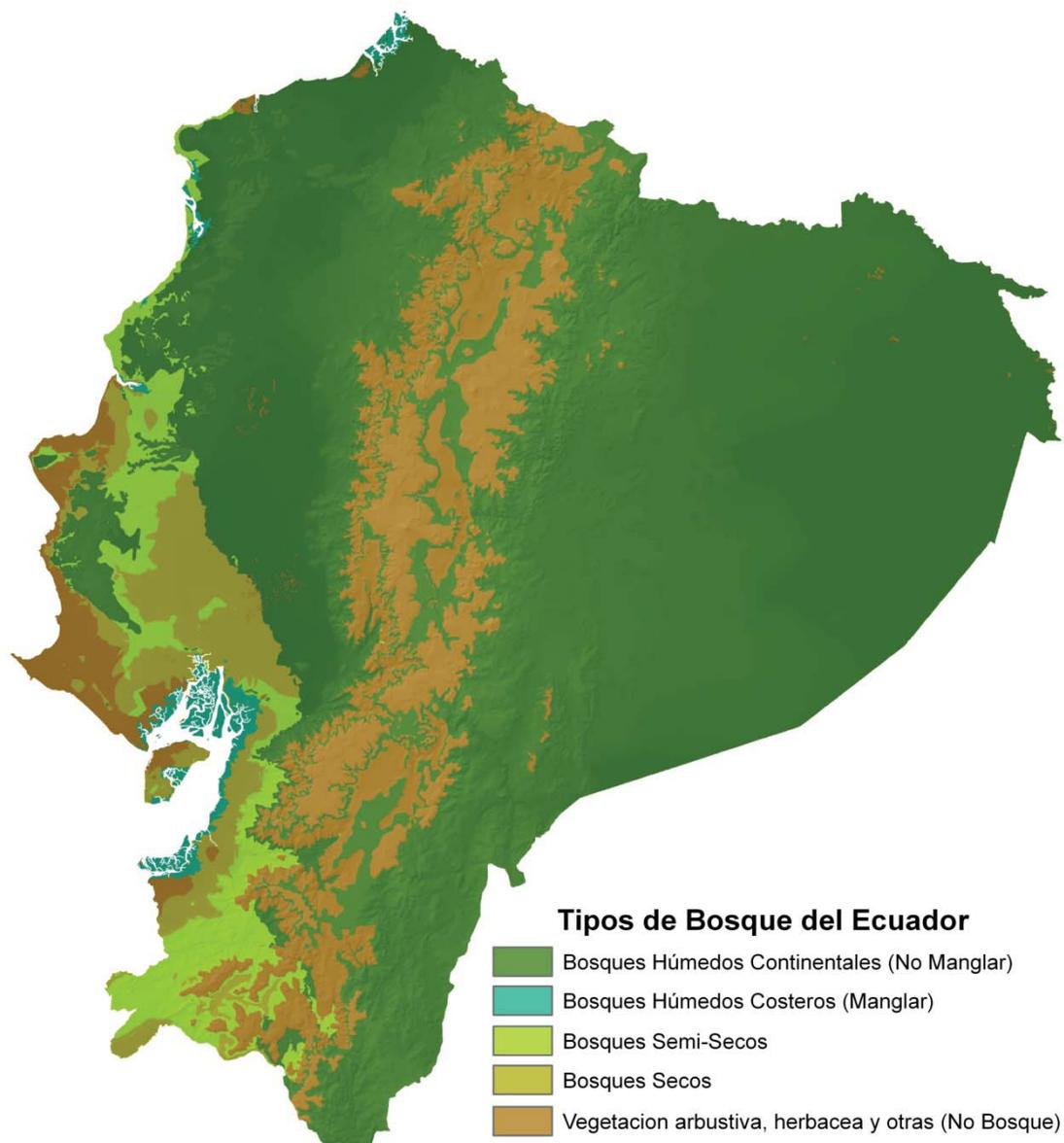


Figura 1. Distribución potencial de los bosques del Ecuador continental (Fuente: R. Sierra, 1999)

Sierra (1999). La vegetación potencial del resto continental corresponde a otros tipos de vegetación (matorrales y arbustos, sabana arbustiva, pajonal, etc.) (Figura 1).

Las estadísticas sobre el uso del suelo utilizadas para proponer una tipología preliminar de la deforestación y en la discusión sobre agentes y promotores provienen de los censos agropecuarios del Ecuador, años 1954, 1974 y 2000 y de las encuestas de superficie y producción del INEC desde 1987 en adelante. Las superficies anuales para el periodo 1954, 1974 y 1987 fueron extrapoladas linealmente a partir de los tres puntos de muestreo disponibles: los censos agropecuarios del Ecuador de 1954 y 1974 y la encuesta nacional de superficie y producción por muestreo de áreas del INEC de 1987. A partir de 1987 la información es anual. Para todos los momentos se tomaron en cuenta las categorías de uso directamente imputables a la deforestación: cultivos perennes y transitorios, pastos cultivados, descanso y barbecho y otros.

La información sobre la densidad de población utilizada en los modelos y proyecciones de deforestación fue derivada de los datos de intensidad de luz nocturna del DMSP-OLS Nighttime Lights Time Series (Versión 4, National Oceanographic and Atmospheric Administration). La Figura 2 demuestra esta relación para la amazonia ecuatoriana. La intensidad de las luces nocturnas han sido usada en varios estudios para estimar condiciones demográficas en áreas de asentamientos densos (e.g., Doll et al. 2006, Ebener et al. 2005, Sierra et al. 2011).

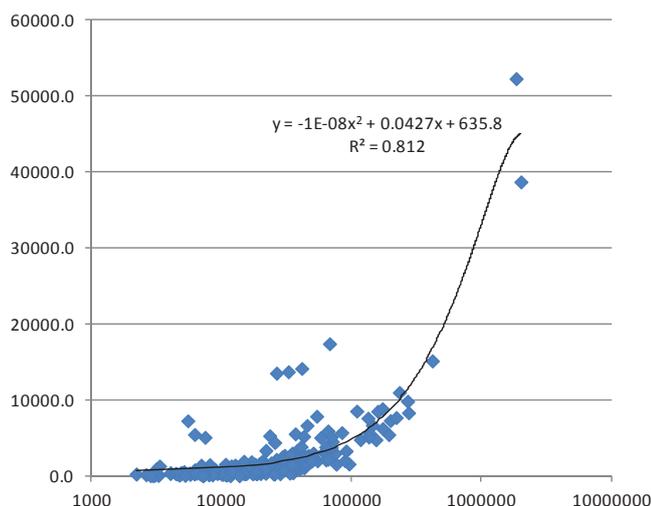


Figura 2. Relación entre la suma de intensidades de luz en una parroquia (Eje X) y la población total de esa parroquia (Eje Y), año 2001.

3. DINÁMICA DE LA DEFORESTACIÓN EN EL ECUADOR, 1990-2000 y 2000-2008

3.1. Magnitud y componentes de la deforestación.

La Tabla 1 resume los cambios en la cobertura del suelo del Ecuador continental entre 1990 y 2000 y entre 2000 y 2008. En este período se perdieron cerca de 19000 km² de bosque, equivalente a aproximadamente el 13% del área remanente en 1990. A nivel nacional, la cobertura de bosque disminuyó del 69.6% de la superficie forestal potencial del país en 1990 al 60.7% en el año 2008.

Cobertura del Suelo	1990	2000	2008	Cambio Anual Promedio 1990-2000 (km ²)	Cambio Anual Promedio 2000-2008 (km ²)	Tasa Anual de Cambio 1990-2000 (%)	Tasa Anual de Cambio 2000-2008 (%)
Bosque	147358.5	134443.1	128411.7	-1291.5	-753.9	-0.88	-0.56
Vegetación Arbustiva y Herbácea	25569.4	24639.2	24794.6	-93.0	19.4	-0.36	0.08
Agricultura y Ganadería	70763.9	83340.0	88199.4	1257.6	607.4	1.78	0.73
Plantación Forestal	267.9	583.8	555.6	31.6	-3.5	11.79	-0.60
Infraestructura	809.6	1186.3	1776.2	37.7	73.7	4.65	6.22
Otros	3587.8	4164.9	4619.7	57.7	56.9	1.61	1.37
TOTAL	248357.2	248357.2	248357.2				

Tabla 1. Cambios de cobertura del suelo en el Ecuador continental, 1990-2000 y 2000-2008 (Fuente: Modificado de MAE 2012)

La mayor parte del área deforestada, cerca del 70%, se perdió en la década de los 1990s, con una deforestación anual neta promedio de 1291.5 km². Esto resultó de una deforestación anual bruta de aproximadamente 1800 km² y una regeneración de aproximadamente 500 km² anuales (Tabla 2).³ Las tasas anuales simples de deforestación bruta y neta para este período son, respectivamente, 1.2% y 0.88%. A nivel nacional, la cobertura de bosque disminuyó del 69.6% de la superficie forestal potencial del país en 1990 al 63.5% en el año 2000.

La deforestación anual entre los años 2000 y 2008 cayó bruscamente con respecto al período anterior. En este período se perdió aproximadamente el 4.5% del área remanente de bosque en el año 2000 (Tabla 2). La cobertura de bosque disminuyó del 63.5% de la superficie forestal potencial del país en 2000 al 60.7% en el 2008. La deforestación anual neta promedio fue 753.9 km²; 42% menos que en el período anterior. La deforestación anual bruta fue aproximadamente 1420 km² y la regeneración 670 km² al año. Las tasas anuales de deforestación bruta y neta para este periodo son, respectivamente, 0.84% y 0.56%. El incremento significativo en la regeneración de bosques acentuó la caída de la deforestación neta total, explicando aproximadamente el 27% de la diferencia entre los dos períodos. Mientras el área deforestada anualmente cayó 21%, el área regenerada creció 26%. Entre 1990 y el 2000 se regeneraron 0.3 has de bosque por cada hectárea deforestada, mientras entre el 2000 y el 2008 se regeneraron 0.47 has de bosque por cada hectárea deforestada; un incremento de alrededor del 50% respecto al periodo anterior.

A nivel regional, el área deforestada bruta fue menor en todos los casos (Figura 3), pero cayó más en la sierra. El área regenerada fue mayor en la costa y, sobre todo, en la amazonia, pero en la sierra se mantuvo en niveles similares al periodo anterior. El resultado fue una caída de la deforestación neta en proporciones similares en las tres regiones. A nivel provincial, tres de las 23 provincias (Bolívar, Carchi y Morona Santiago) tuvieron más deforestación anual bruta en el segundo periodo y tres (Imbabura, Tungurahua y Pastaza) mantuvieron niveles similares. La provincia de Esmeraldas, con el 18% de la deforestación neta total en los dos periodos, y el cantón Quinindé en particular, con 5.5 y 6.2% de la deforestación nacional, tienen los mayores niveles absolutos de deforestación del país (Figura 4, Anexo 1). La regeneración de bosques naturales aumentó en todas las provincias excepto en Bolívar, Guayas, Los Ríos y Manabí. La regeneración de bosques naturales en la provincia de Manabí sobresale a nivel provincial, con 20% del total nacional en los 1990s y 13% en los 2000s.

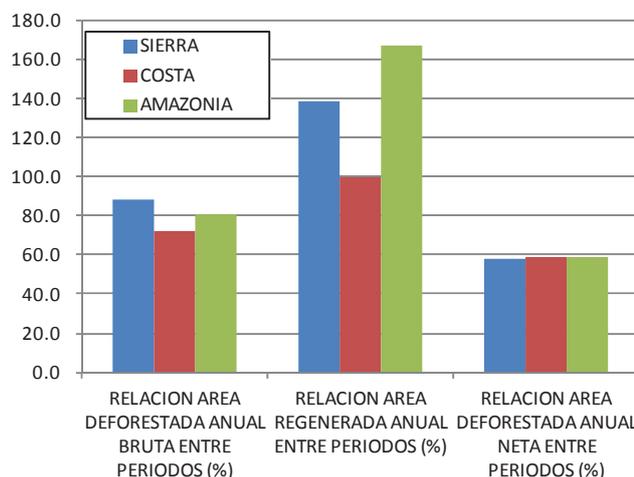


Figura 3. Relación (%) de la deforestación y regeneración entre períodos por región.

³ Como fue anotado en la sección de metodología, las diferencias entre las áreas totales anuales (Tabla 1) y las áreas por tipo de transición (Tabla 2) entre períodos se deben a la agrupación de las 255 transiciones posibles en 13 transiciones dominantes.

PROVINCIA / REGION	AREA DEFORESTADA BRUTA ANUAL 1990-2000 (Km2)	AREA REGENERADA ANUAL 1990-2000 (Km2)	AREA DEFORESTADA NETA ANUAL 1990-2000 (Km2)	AREA DEFORESTADA BRUTA ANUAL 2000-2008 (Km2)	AREA REGENERADA ANUAL 2000-2008 (Km2)	AREA DEFORESTADA NETA ANUAL 2000-2008 (Km2)	CAMBIO AREA DEFORESTADA ANUAL BRUTA ENTRE PERIODOS (Km2)	CAMBIO AREA REGENERADA ANUAL ENTRE PERIODOS (Km2)	CAMBIO AREA DEFORESTADA ANUAL NETA ENTRE PERIODOS (Km2)	RELACION AREA DEFORESTADA ANUAL BRUTA ENTRE PERIODOS (%)	RELACION AREA REGENERADA ANUAL ENTRE PERIODOS (%)	RELACION AREA DEFORESTADA ANUAL NETA ENTRE PERIODOS (%)
AZUAY	58.7	24.7	34.0	47.2	25.1	22.0	(11.55)	0.38	(11.93)	80.3	101.6	64.9
BOLIVAR	41.0	23.2	17.8	49.0	22.7	26.3	7.93	(0.54)	8.47	119.3	97.7	147.5
CAÑAR	25.5	7.5	18.0	16.3	9.2	7.1	(9.18)	1.70	(10.88)	64.0	122.6	39.4
CARCHI	21.4	7.8	13.6	23.6	14.4	9.1	2.21	6.69	(4.47)	110.4	186.2	67.2
COTOPAXI	41.5	15.6	25.9	39.3	28.7	10.6	(2.22)	13.10	(15.32)	94.6	184.2	40.9
CHIMBORAZO	23.3	10.3	13.0	17.4	10.7	6.7	(5.92)	0.44	(6.36)	74.6	104.3	51.1
IMBABURA	37.2	12.8	24.4	38.3	25.2	13.1	1.09	12.45	(11.36)	102.9	197.4	53.5
LOJA	91.6	26.4	65.2	73.3	45.1	28.2	(18.27)	18.74	(37.00)	80.1	171.0	43.3
PICHINCHA	69.3	26.0	43.3	57.8	32.6	25.3	(11.51)	6.57	(18.09)	83.4	125.3	58.3
TUNGURAHUA	7.3	4.3	3.0	6.9	5.8	1.1	(0.41)	1.45	(1.86)	94.4	133.3	37.7
SIERRA	416.9	158.6	258.3	369.0	219.6	149.5	(47.83)	60.98	(108.81)	88.5	138.5	57.9
EL ORO	65.8	25.2	40.6	58.5	31.1	27.4	(7.28)	5.93	(13.21)	88.9	123.5	67.5
ESMERALDAS	267.4	43.4	224.0	203.5	66.5	137.0	(63.84)	23.16	(87.00)	76.1	153.4	61.2
GUAYAS	100.2	41.1	59.1	77.4	37.6	39.8	(22.80)	(3.56)	(19.24)	77.2	91.3	67.4
LOS RIOS	41.0	7.8	33.2	15.9	3.4	12.5	(25.12)	(4.38)	(20.73)	38.8	43.6	37.6
MANABI	230.7	108.2	122.6	140.9	84.1	56.8	(89.79)	(24.04)	(65.75)	61.1	77.8	46.4
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	31.7	10.7	21.0	26.5	14.5	12.0	(5.15)	3.82	(8.97)	83.7	135.8	57.2
SANTA ELENA	38.0	9.9	28.1	34.4	7.5	26.9	(3.58)	(2.38)	(1.20)	90.6	76.0	95.7
COSTA	774.8	246.2	528.6	557.3	244.8	312.5	(217.57)	(1.45)	(216.11)	71.9	99.4	59.1
MORONA SANTIAGO	131.7	48.3	83.4	154.6	49.8	104.8	22.89	1.50	21.39	117.4	103.1	125.6
NAPO	47.1	19.8	27.2	45.0	24.5	20.5	(2.10)	4.66	(6.76)	95.5	123.5	75.2
PASTAZA	41.5	12.7	28.8	41.6	13.7	27.9	0.05	1.00	(0.94)	100.1	107.8	96.7
ZAMORA CHINCHIPE	105.9	15.6	90.3	101.7	28.2	73.5	(4.17)	12.61	(16.78)	96.1	180.9	81.4
SUCUMBIOS	157.1	12.0	145.1	71.1	43.7	27.4	(86.04)	31.64	(117.68)	45.2	363.4	18.9
ORELLANA	111.7	10.2	101.6	65.1	39.0	26.1	(46.62)	28.84	(75.45)	58.3	382.8	25.7
AMAZONIA	595.0	118.6	476.4	479.0	198.9	280.2	(115.99)	80.24	(196.22)	80.5	167.6	58.8
ECUADOR	1795.3	531.2	1264.0	1416.8	669.1	747.7	(378.48)	137.88	(516.36)	78.9	126.0	59.2

Tabla 2. Patrones de deforestación provincial y regional en el Ecuador continental, 1990-2000 y 2000-2008.

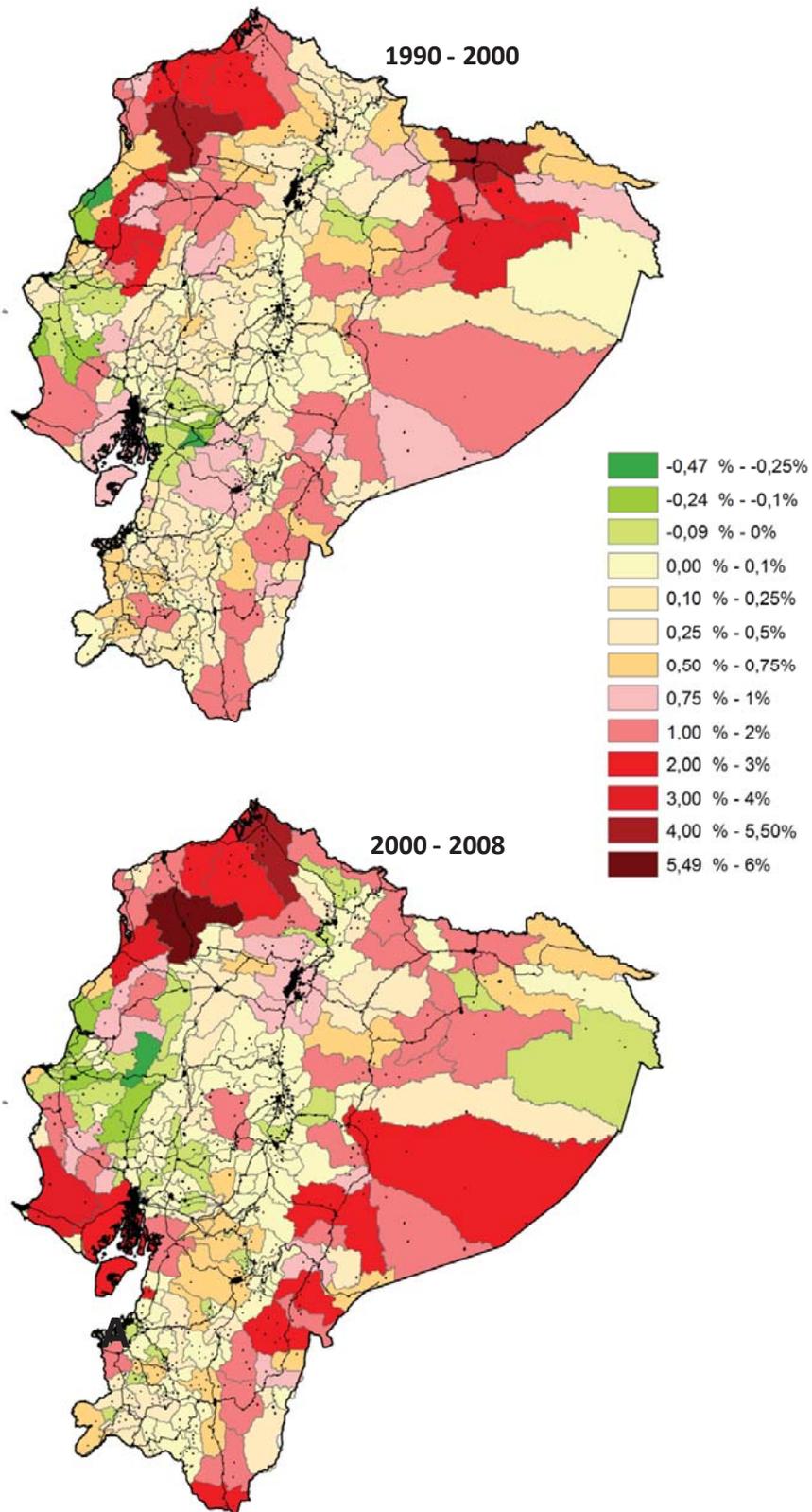


Figura 4. Fracción de la deforestación neta total nacional en cada cantón. Estimada como $(\text{Área Deforestada/Regenerada Neta en cantón } i \text{ en Km}^2)/(\text{Área Deforestada neta Nacional en Km}^2) \times 100$. Valores positivos indican más deforestación que regeneración y valores negativos indican más regeneración que deforestación.

Como resultado de los dos procesos, solo Morona Santiago y Bolívar experimentaron incrementos en la deforestación neta anual entre los dos períodos. En el resto de provincias la deforestación neta anual cayó entre el 5% (Santa Elena, Pastaza) y el 80% (Sucumbios y Orellana) (Tabla 2).

En general, hubo una estabilidad relativa en la intensidad de la deforestación bruta ocurrida en cada región y provincia entre los dos periodos. Proporcionalmente, donde hubo más deforestación en la década de los 1990s se observa más deforestación entre el 2000 y el 2008 (Figura 5). Es por eso que no hay cambios mayores en la distribución de la deforestación a nivel nacional. En la década de los 1990s, Manabí fue la segunda provincia en orden de importancia para la deforestación, con el 13% de la deforestación nacional, seguida por Sucumbíos y Morona Santiago. En el siguiente período la segunda provincia fue Morona Santiago— Manabí pasó a ser la tercera. En algunos casos los cambios son significativos, como en Sucumbíos, que pasó de segunda a séptima en la década siguiente. A nivel cantonal, los mayores incrementos en el área deforestada absoluta se observan en la costa en los cantones San Lorenzo en Esmeraldas y Pedernales en Manabí, con 32.8 y 16.1 km² mas deforestación anual respectivamente en el segundo período comparado con el anterior (Figura 6, Anexo 1). De los 10 cantones con el mayor incremento absoluto del área deforestada, cuatro están en Manabí, tres en Morona Santiago, y uno en Bolivar, Esmeraldas y Guayas. Proporcionalmente los incrementos de deforestación más grande se observan en los cantones Huamboya en Morona Santiago y Urbina Jado en Guayas, donde casi toda la deforestación ocurrió en el segundo periodo. Al otro extremo, en los cantones Lago Agrio, en Sucumbios, y Chone, en Manabí, se observan las caídas más drásticas de la deforestación, con 51.9 y 47.6 km² menos deforestación. De los diez cantones con mayor caída en la deforestación absoluta, cuatro están en Esmeraldas, dos en Manabí, dos en Orellana y dos en Sucumbios. Proporcionalmente, los cantones que experimentaron las caídas más

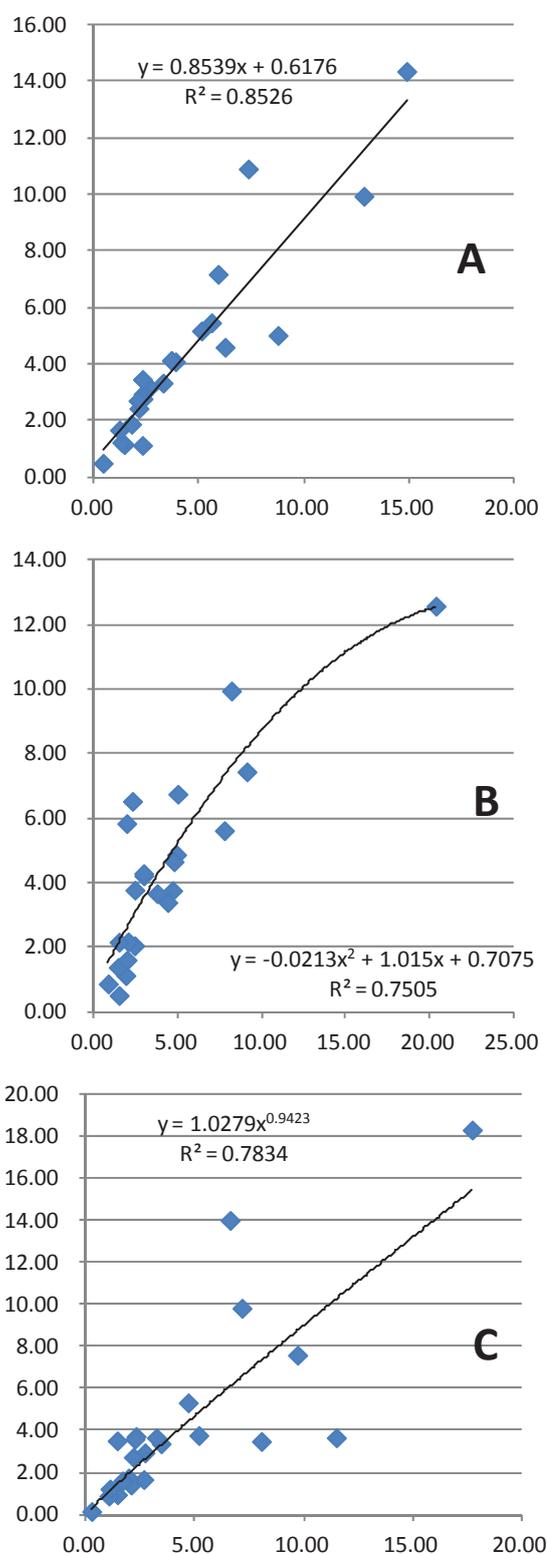


Figura 5. Proporción (%) del área deforestada total neta (A), bruta (B) y regenerada (C) por provincia. Eje Y: 1990-2000, Eje X: 2000-2008.

fuertes en la deforestación son Lago Agrio y Orellana, donde el área deforestada cayó en aproximadamente 80% entre los dos periodos. La deforestación cayó en 148 de los 222 cantones del Ecuador, en tres se mantuvo igual, y en 71 subió. En 37 cantones, por ejemplo en La Joya de los Sachas en Orellana y Pichincha en Manabí, la regeneración de bosque fue mayor que la deforestación bruta, aunque de éstos solo 14 tienen incrementos de 50 hectáreas o más.⁵

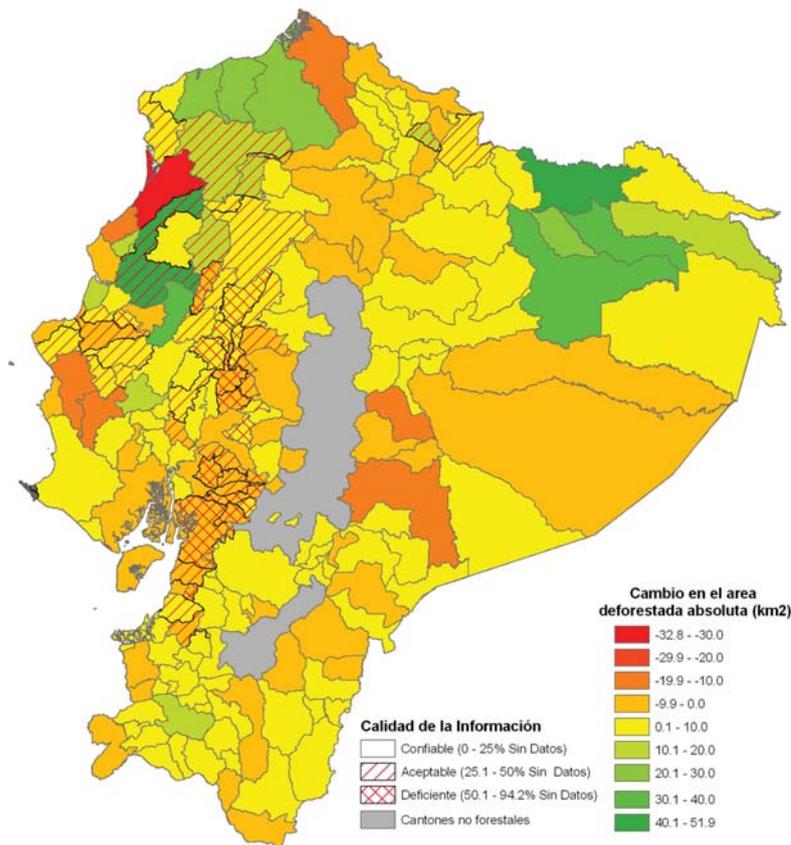


Figura 6. Cambio del área deforestada neta anual entre 1990-2000 y 2000-2008, en km2. Valores positivos indican menos deforestación en 2000-2008 comparado con 1990-2000.

Tanto las tasas de deforestación como la deforestación absoluta son medidas imperfectas de la magnitud relativa de la deforestación: son afectadas fuertemente por el tamaño del cantón y la remanencia de bosque.⁶ Por ejemplo, en la costa central las tasas de deforestación son altas debido a niveles de remanencia bajos; cambios pequeños causan tasas altas. Por otro lado, las medidas absolutas de deforestación tienden a variar con el tamaño del área; mientras más grande el área de análisis mayor área deforestada. La Figura 7 muestra una medida estandarizada de la intensidad de deforestación. Valores negativos indican que la fracción de la deforestación total es proporcionalmente mayor que la fracción del bosque remanente total al inicio del periodo y que por

⁵ En los resultados generales la deforestación anual en el cantón Pedernales, también en Manabí, fue incluso mayor que en el cantón Jipijapa (33 km²). Sin embargo la información para este cantón es deficiente ya que la cobertura del mapa crostabulado para el cantón es solo 45%.

⁶ Esta es una condición geográfica bastante conocida. El tamaño y forma de las unidades espaciales de análisis afectan las medidas de sus atributos. Este fenómeno se conoce como el Problema del Área Modificable (Openshaw 1984)

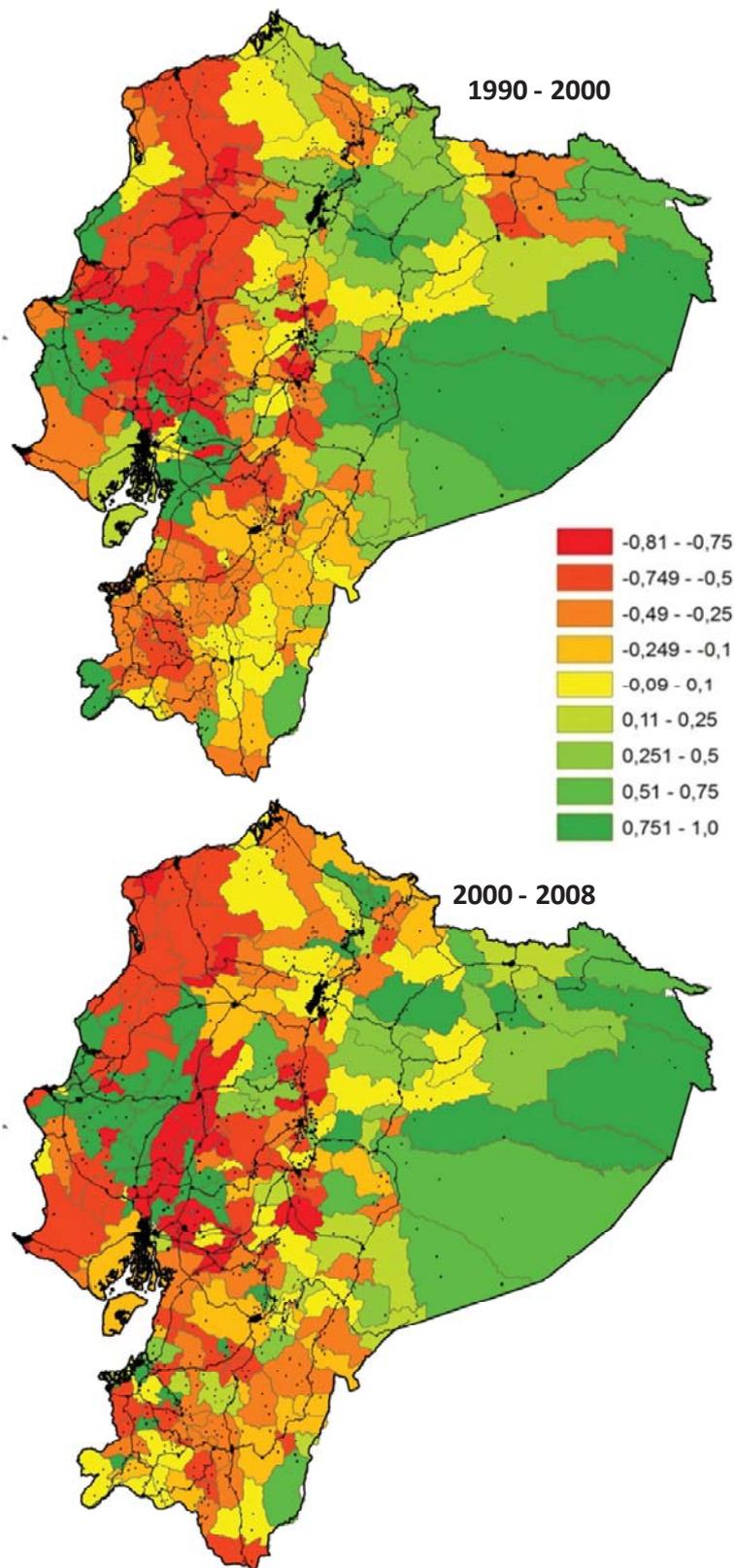


Figura 7. Índice de Intensidad de Deforestación, estimado como $(\% \text{ del Bosque Total en Cantón}_i - \% \text{ de Deforestación Total en Cantón}_i) / (\% \text{ del Bosque Total en Cantón}_i + \% \text{ de Deforestación Total en Cantón}_i)$. Si la proporción de la deforestación en un cantón es igual a la proporción del bosque remanente el índice es igual a 0. Si la proporción es mayor el índice es negativo (Mínimo -1). Si es menor es positivo (Máximo 1).

lo tanto que la deforestación es más intensa de lo que debería esperarse en base al área de bosque existente.⁷ En general, en la década de los 1990s, los cantones de la costa a lo largo de los ejes viales Esmeraldas-Santo Domingo-Guayaquil y Santo Domingo-Portoviejo experimentan deforestación proporcionalmente más alta que el resto del país. Otra área de alta intensidad de deforestación fue la amazonia norte en el área petrolera. Intensidades medianas aparecen en el sur de la costa, sierra y amazonia. Entre el 2000 y el 2008 la intensidad de deforestación continua siendo mayor en la costa.

La caída consistente de la deforestación neta en la costa, sierra y amazonia y en casi todas las provincias del país apuntan a la existencia de condicionantes que operan a nivel nacional. Además, el hecho de que la caída en cada región ocurrió en proporciones más o menos similares sugiere que la dinámica de cambio de cada componente es parte de un mismo proceso de ajuste que busca un estado de equilibrio al que se llega de diferentes maneras. En algunos casos, para llegar a este equilibrio, se requiere dejar de deforestar pero manteniendo el área bajo uso activa. En otros se requiere deforestar más pero abandonando más área productivas. En general, donde hay más deforestación hay más regeneración. La deforestación bruta y la regeneración, y por lo tanto la deforestación neta, consistente y rápidamente caen con la distancia a caminos: el 60 % del área deforestada y el 53% del área regenerada anualmente en la década de los 1990s ocurrió a menos de dos kilómetros de una carretera (Figura 8). El 90% de la deforestación bruta, regeneración y deforestación neta ocurre a menos de 10 kilómetros de una carretera. La distribución de la deforestación anual entre el 2000 y el 2008 mantiene una distribución espacial similar, aunque las áreas son menores. Pasados los 30 kilómetros se empiezan a observar áreas donde la regeneración de bosques es mayor que la deforestación.

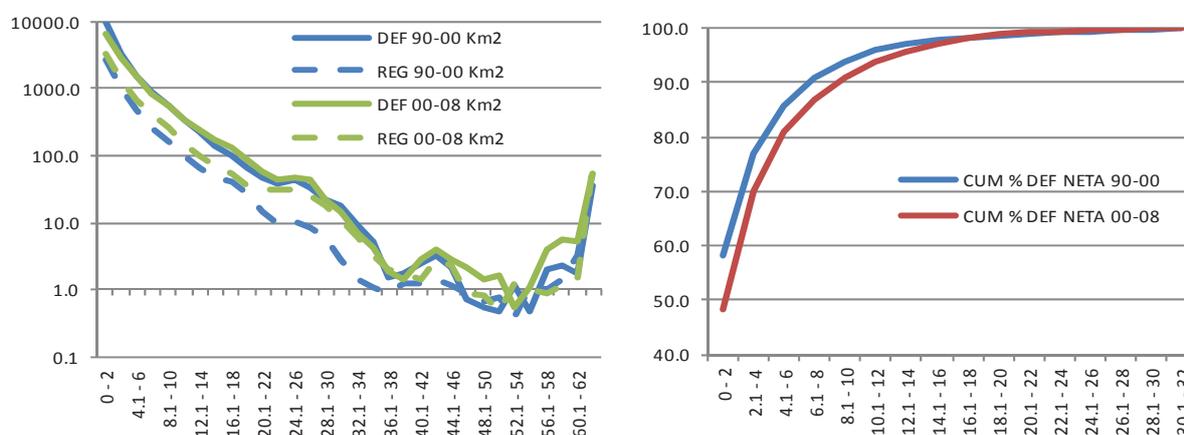


Figura 8. Log10 del área y porcentaje cumulativo de la deforestación y regeneración de bosque nativos total en función de la distancia a caminos en km2 por período.

En la Figura 8 se observa un incremento de los componentes de la deforestación a distancias de 60 y más kilómetros de una carretera. Esto ocurre a lo largo de los ríos grandes de la Amazonia y corresponde principalmente a cambios en la cobertura del suelo que ocurre dentro de territorios indígenas. La Tabla 3 resume los cambios de cobertura observados en la amazonia ecuatoriana

⁷ En teoría, si la deforestación fuera al azar, debería haber una igualdad entre estas dos facciones.

dentro de territorios indígenas, los mismos que incluyen aproximadamente el 65% de la amazonia y de los bosques remanentes de la región. La mitad de la deforestación en cada período y componente ocurrieron siguiendo patrones similares a los observados fuera de los mismos: caída de la deforestación bruta entre periodos acompañada de un incremento de la regeneración de bosques. A nivel de nacionalidad, alrededor del 80% de la deforestación neta ocurrió en territorios Shuar y Kichwa. Sin embargo, esta proporción es el resultado de territorios más grandes (25 y 32% de los territorios indígenas de la amazonia ecuatoriana, respectivamente). Si estandarizamos la deforestación como has-deforestadas/has-territorio, entonces la deforestación en los territorios Siona y Saraguro sobresalen, siendo, respectivamente, 600 y 260% más probable que en el resto de los territorios indígenas de la región entre 1990 y 2000 y 370 y 250% más probable en el periodo 2000-2008.

NACIONALIDAD	1990 - 2000			2000 - 2008			1990 - 2000			2000 - 2008		
	Deforestación Bruta Km2	Regeneración Km2	Deforestación Neta Km2	Deforestación Km2	Regeneración Km2	Deforestación Neta Km2	% Deforestación Total	% Regeneración Total	% Deforestación Neta Total	% Deforestación Total	% Regeneración Total	% Deforestación Neta Total
KICHWA	120.9	20.1	100.8	90.5	42.9	47.6	40.6	33.1	42.6	35.7	42.7	31.0
WAORANI	0.4	0.6	-0.1	0.8	0.4	0.3	0.1	0.9	-0.1	0.3	0.4	0.2
ACHUAR	4.3	0.6	3.7	5.1	2.5	2.6	1.4	1.0	1.6	2.0	2.5	1.7
ANDOA	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1
SAPARA	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
SARAGURO	8.2	1.4	6.8	8.0	1.9	6.2	2.8	2.3	2.9	3.2	1.9	4.0
SECOYA	0.0	0.6	-0.6	0.4	0.1	0.3	0.0	1.0	-0.2	0.2	0.1	0.2
COFAN	2.1	0.2	1.9	1.1	1.1	0.0	0.7	0.3	0.8	0.4	1.1	0.0
SHIWIAR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SHUAR	124.9	35.9	89.1	137.0	46.3	90.8	42.0	59.0	37.6	54.0	46.1	59.3
SIONA	36.4	1.2	35.2	10.2	5.0	5.2	12.2	2.0	14.9	4.0	5.0	3.4
SECOYA	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0
TOTAL TERRITORIOS INDIG.	297.6	60.8	236.8	253.6	100.4	153.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
TOTAL AMAZONIA	595.0	118.6	476.4	479.0	198.9	280.2						
% IN TERRITORIOS INDIG.	50.0	51.3	49.7	52.9	50.5	54.7						

Tabla 3. Deforestación bruta, neta y regeneración de bosque naturales en los territorios indígenas de la amazonia ecuatoriana, 1990-2000 y 2000-2008.

Es importante anotar que el proceso de abandono de tierras agropecuarias o la recuperación de bosques degradados (tanto como para ser clasificados como no-bosque en los mapas respectivos), que dan lugar a la regeneración medida, posiblemente se inició antes de cada período de análisis. Estudios en ecosistemas forestales tropicales similares a los dominantes en Ecuador sugieren que la recuperación de biomasa desde agricultura al equivalente del bosque natural toma no menos de 30 años (e.g., Feldpausch et al 2005, Marcano et al. 2002). Sin embargo, el hecho de que no hayan sido transformados a usos agropecuarios o mantenido los niveles de degradación iniciales es una función de los procesos de cada período. Es posible, aunque no se puede confirmar en este estudio, que la recuperación de bosques degradados pero que nunca fueron convertidos a agricultura sea un componente importante de la regeneración medida en algunas áreas, como Esmeraldas y

Sucumbios, donde la tala comercial de bosques ha sido un factor preponderante en los cambios de cobertura del suelo. Tirado et al. (2012) estimaron que aproximadamente el 70% de un área de estudio de 300.000 hectáreas en y alrededor de la Gran Reserva Chachi eran bosques con un alto grado de degradación por extracción comercial de madera. Estudios de la dinámica de la deforestación en esta región (e.g., Sierra et al. 2003) demuestran que solo una fracción pequeña del área explotada es luego reemplazada por coberturas del suelo asociada a usos agropecuarios. En este caso, en el análisis en este estudio, bosques muy degradados serían contabilizados como área agropecuaria en un período y como bosques en el siguiente.

Desde un punto de vista biogeográfico los ecosistemas forestales más afectados y en más riesgo son los bosques húmedos de las cordilleras de la costa, con una remanencia en el 2008 de aproximadamente 39% y las tasas de deforestación anual promedio entre el 2000 y el 2008 más altas del país, cuatro veces el promedio nacional y más del doble de las tasas medidas en la década anterior (Tabla 4). La deforestación de los otros tipos de bosque ha bajado pero se mantiene alta en los bosques húmedos y secos y semi-secos de la costa y los bosques del piedemonte andino en la costa. Los primeros dos además tienen los niveles de remanencia más bajos del país: menos del 23% de su área original se mantenía en pie en el 2008. En los andes, los bosques de los valles secos tienen las tasas más altas de deforestación de la región, aunque con tendencia a bajar. La deforestación de los bosques del piedemonte andino hacia la amazonia se ha mantenido alta pero estable.

Formación Forestal	Bosque Remanente Km2			% Deforestado			Tasa Anual de Deforestación	
	1990	2000	2008	1990	2000	2008	1990-2000	2000-2008
Costa Baja Húmeda	12511.0	8881.5	7653.8	63.3	74.0	77.6	2.9	1.7
Montano Costero Húmedo	2522.0	2280.9	1881.7	47.2	52.2	60.6	1.0	2.2
Costa Baja Seca y Semi-Seca	4985.0	3958.7	3436.3	73.3	78.8	81.6	2.1	1.6
Andino-Costero Húmedo	6450.6	5456.3	4904.6	42.9	51.7	56.6	1.5	1.3
Andino Húmedo	30319.0	27872.3	26481.5	41.8	46.5	49.2	0.8	0.6
Andino Seco y Semi-Seco	312.3	282.3	278.4	50.7	55.4	56.0	1.0	0.2
AltoAndino Húmedo	5.8	5.2	4.9	73.1	75.8	77.0	1.0	0.6
AltoAndino Seco y Semi-Seco	1.3	1.1	1.0	67.1	71.4	73.7	1.3	1.0
Andino-Amazónico Húmedo	10553.4	9623.9	8908.2	19.6	26.7	32.2	0.9	0.9
Montano Amazónico Húmedo	6203.9	6135.7	6068.3	3.1	4.1	5.2	0.1	0.1
Amazonía Baja	69010.9	66236.5	65517.0	6.3	10.0	11.0	0.4	0.1

Tabla 4. Cambios de cobertura de las formaciones forestales del Ecuador continental, 1990-2000-2008 (Formaciones Forestales modificadas de Sierra 1999)

3.2. Una tipología regional preliminar de la deforestación en el Ecuador continental.

La Figura 9 resume las tendencias cantonales globales en los cambios de cobertura comparando los dos periodos de análisis. En ésta se pueden esbozar patrones regionales de deforestación con variaciones locales. El norte de la amazonia presenta tendencias a la caída de la deforestación cantonal anual entre los dos periodos e incluso el paso de deforestación neta a regeneración de bosques neta (e.g., Cantones Aguarico y La Joya de los Sachas). En esta zona los bosques dieron paso a pastos y cultivos permanentes con un área en descanso importante.

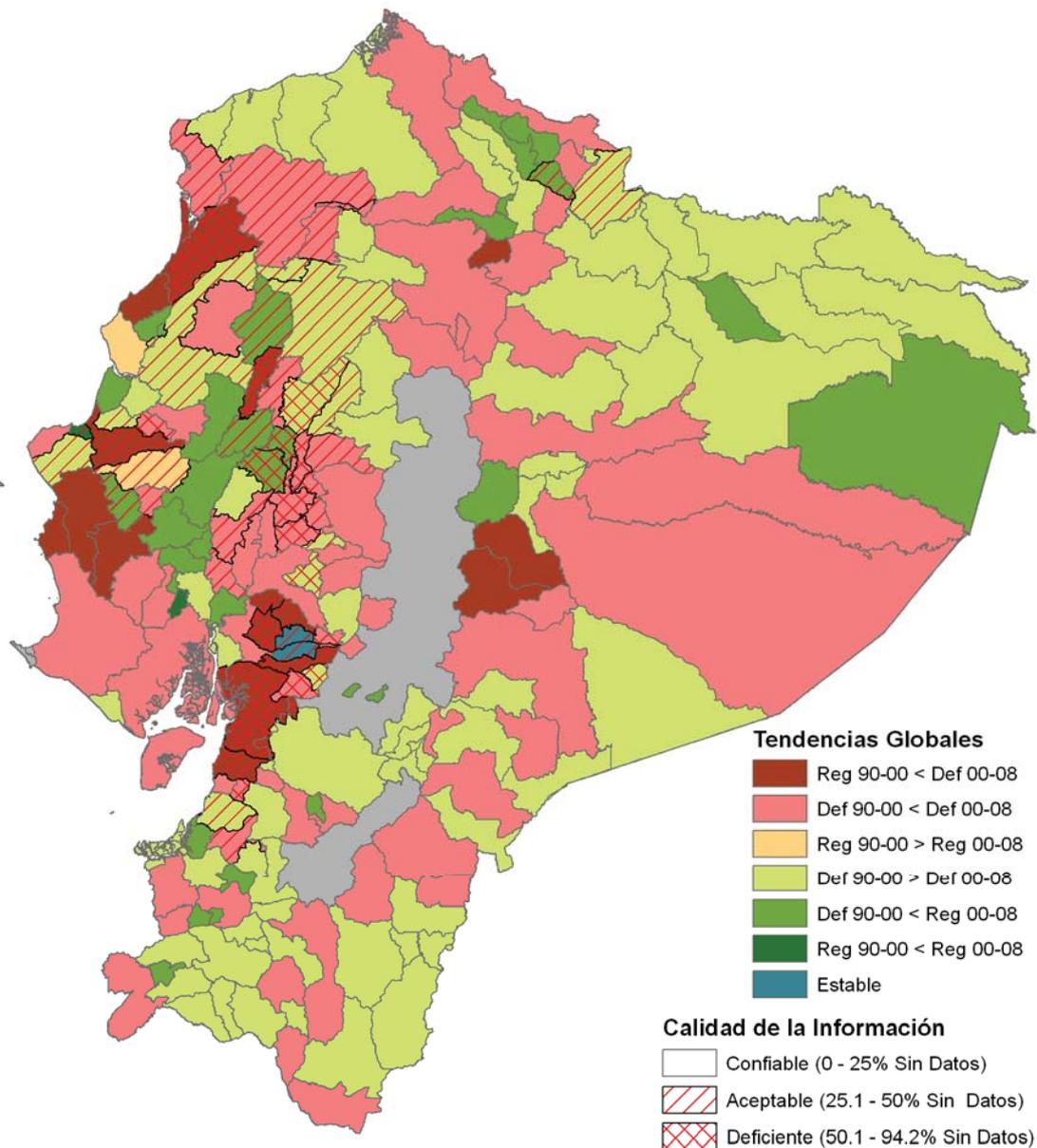


Figura 9. Tendencias globales de las tasas anuales de deforestación en el Ecuador.

En el resto de la amazonia el área deforestada fue principalmente transformada a pastos con poca presencia de cultivos permanentes o transitorios. Aquí la deforestación muestra una tendencia a la alza, en algunos casos incluso revirtiendo la dominancia de la regeneración de la década de los 1990s (por ejemplo los cantones Palora y Pablo Sexto). El sur de la amazonia es un mosaico de áreas con incrementos y caídas de la deforestación.

La costa norte y la sierra norte muestran una tendencia general al incremento de la deforestación, especialmente en los cantones con desarrollo de los cultivos permanentes, y especialmente de palma africana. El resto de la costa norte es dominado por los el cultivo de pastos pero las tendencias de deforestación son mixtas: en algunos cantones de observa incrementos significativos de la deforestación e incluso reversión de le dominancia de regeneración observada en la década de los 1990s (Jama). Los cultivos permanentes son importantes en la costa centro y sur. En el centro y norte de Manabí la tendencia es hacia el incremento del área de bosque, proceso que se inició en

algunos casos en la década anterior (por ejemplo el cantón Jaramijó). Aquí el área deforestada se dedicó a cultivos permanentes y transitorios en un sistema de rotación intenso (basado en la importancia del área en barbecho). En la península la deforestación subió y en algunos casos revirtió la regeneración de los 1990s (Jipijapa, Paján, Puerto López) para dar paso a cultivos permanentes (mango, palma africana) y sobre todo transitorios (maíz). La cuenca del río Guayas muestra también incremento de la deforestación pero en este caso para el establecimiento de cultivos permanentes. El sur de la costa y sur de los andes muestra variabilidad en la deforestación pero la tendencia general es hacia menos deforestación en el segundo período.

A corto plazo existe una variación más dinámica en las tasas de deforestación que la observada mediante los promedios decadales, incluso dentro de una misma región. Por ejemplo, Huamboya en Morona Santiago y La Joya de Los Sachas en Sucumbios tenían una tasa anual de deforestación similar hacia fines de la década de los 2000s, alrededor de 1.25%, pero sus tendencias futuras parecen ser distintas (Figura 10). En el cantón Huamboya, las tasas de deforestación en la década de los 2000s subieron rápidamente para luego estabilizarse en niveles más del doble del promedio regional. En contraste, en el cantón La Joya de los Sachas la deforestación cayó en la última década y se mantuvo baja. En otros casos, cantones que experimentaron tasas altas de deforestación en los 1990s tuvieron en la última década niveles de deforestación muy distintos. Por ejemplo, en Lago Agrio la deforestación ha caído a y se ha mantenido en niveles bajos desde inicios de la última década mientras en el cantón Palora la deforestación se ha incrementado en forma continua desde el inicio de los 1990s. Esta variabilidad tiene una connotación importante para el presente análisis: dentro de las tendencias globales, o a largo plazo, se pueden observar ciclos de deforestación más cortos. La Figura 10 sugiere que a nivel local (i.e., cantonal) cambios importantes de dirección en las tendencias pueden ocurrir hasta en periodos menores a cinco años; por ejemplo en el cantón La Joya de los Sachas.

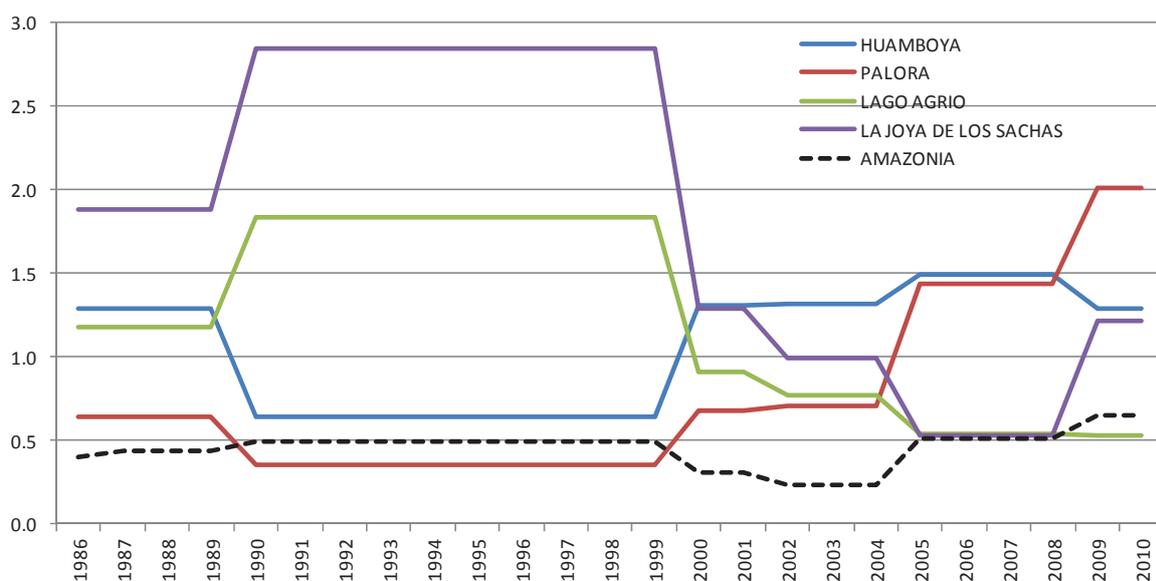


Figura 10. Una aproximación a las tasas anuales de deforestación en cuatro cantones de la amazonia, 1986-2010. (Fuente: Este estudio).

4. PROMOTORES Y AGENTES DE LA DEFORESTACIÓN, 1950-2010.

El 99.4% del área deforestada entre 1990 y 2000 fue transformada a áreas agropecuarias, el 0.14% a infraestructura, principalmente áreas urbanas y asentamientos rurales densos, y 0.46% a otros tipos de cobertura. Entre el 2000 y el 2008, el 99.4% del área deforestada fue transformada a áreas agropecuarias, el 0.23% a infraestructura, principalmente áreas urbanas y asentamientos rurales densos, y 0.37% a otros. La expansión del área agropecuaria total también dependió de la deforestación: aproximadamente el 97.5% y el 95% del incremento del área agropecuaria entre 1990 y 2000 y 2000 y 2008, respectivamente, se generaron mediante la transformación de áreas de bosque a cultivos y pasto; la diferencia se creó por la transformación de vegetación arbustiva y herbácea a áreas agropecuarias, principalmente en la sierra. El área deforestada para crear infraestructura, y especialmente asentamientos, decreció 30% entre los dos períodos. Sin embargo el área urbana total se duplicó en el mismo período. La diferencia se debe a que entre el 2000 y el 2008 las dos terceras partes de las nuevas áreas urbanas fueron creadas a partir de áreas agropecuarias establecidas en la década de los 1990s.

Es razonable asumir que la relación entre la expansión del área agropecuaria y del área deforestada ha sido históricamente estable. Usadas como proxy, esta estrecha relación y la extensa literatura social y económica sobre la expansión del área agropecuaria en el país permiten un análisis relativamente profundo de los factores que han determinado los patrones históricos de la deforestación en el Ecuador continental. La Figura 11 muestra la evolución del uso del suelo por región desde 1954 al 2011 (Figura 11A) y su relación con condiciones estructurales relacionadas: población y densidad de población rural (Figura 11B), tasas de crecimiento de la población (Figura 11C) y distribución de la población (Figura 11D).

Se pueden distinguir claramente tres periodos con características de expansión del área bajo uso, y por lo tanto del área deforestada, y condiciones estructurales particulares: Un periodo inicial de expansión regional del área agropecuaria, y por lo tanto de la deforestación, en la costa centro y norte y en la amazonia al pie de los andes, desde mediados de los 1950s y hasta los primeros años de la década de los 1970s, y de contracción, y por lo tanto presumiblemente de recuperación de bosques, en la sierra. En este periodo la población rural y sobre todo la densidad de población rural creció rápidamente, creando presión sobre el área productiva, especialmente en la sierra, donde se encontraba la mayor parte de la población rural del país, pero donde la disponibilidad de tierras productivas era bastante limitada. Un segundo periodo de extensificación del área deforestada, cuando la expansión del área agropecuaria del país se acelera, incluyendo en la sierra, pero con densidades de población decrecientes por la caída de las tasas de crecimiento del población nacional en general y de las población rural en particular, y por la extensificación de la producción agropecuaria mediante la transformación de espacios forestales con densidades de población bajas, especialmente en áreas ocupadas pero no controladas por comunidades indígenas y negras en la costa y la amazonia.⁸

⁸ El concepto de extensificación se refiere al incremento de áreas deforestadas por trabajador rural y densidades de población decrecientes en las áreas deforestadas. Intensificación ocurre cuando hay una disminución del área deforestada por cápita, dando como resultado densidades de población crecientes en las áreas deforestadas.

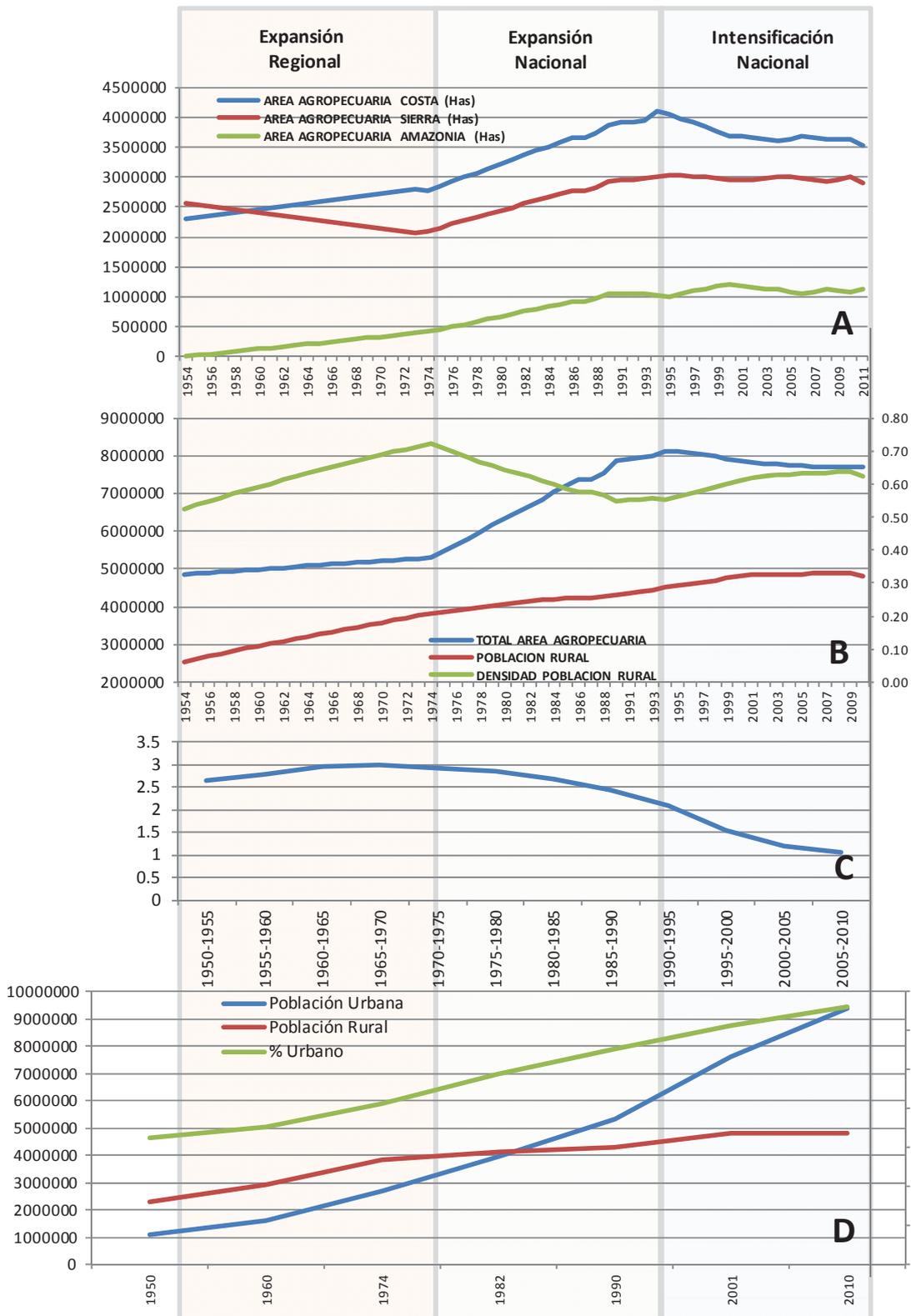


Figura 11. Relaciones históricas entre los factores estructurales de deforestación en el Ecuador, 1954-2010. A: Evolución del área agropecuaria el Ecuador en hectáreas, B: Condiciones de presión sobre el recurso forestal en el sector rural/agrario del Ecuador (Eje derecho: Número de personas, eje izquierdo: personas rurales por hectárea), C: Tasas anuales de crecimiento de la población (%), D: cambios demográficos sectoriales (Eje derecho: Número de personas, eje izquierdo: % de población total). (Fuente: INEC, varios años; MAE 2012)

El tercer periodo, correspondiente aproximadamente a los últimos 10-15 años del siglo pasado y a la primera década del presente (y posiblemente continuando en los próximos años), es un periodo caracterizado por la intensificación de la deforestación de los remanentes de bosque inmersos en las áreas agropecuarias existentes y en desarrollo, sin una expansión importante hacia nuevas áreas con cobertura forestales continua, densidades rurales decrecientes por la concentración de la población rural en asentamientos rurales densos a lo largo de las carreteras o su migración a ciudades y al exterior, y la profundización de la transición demográfica del país.⁹

En cada periodo los agentes de deforestación se han mantenido más o menos constantes. La mayoría del área deforestada aparentemente ocurrió y ocurre en predios manejados por medianos y grandes agricultores. Un indicador de esto es la distribución del área deforestada por el tamaño de los bloques de deforestación en las últimas dos décadas. El tamaño promedio de los bloques de deforestación en la década de los 1990s fue 6.5 has y en los 2000s 4.0 has, con modas de 0.1 has en los dos casos, indicando que la gran mayoría de bloques de forestación fueron de menor tamaño que el promedio. Sin embargo, la mitad del área deforestada se concentra en una fracción pequeña de los bloques más grandes de deforestación. Entre el 1990 y el 2000 la mitad de la deforestación ocurrió en bloques continuos deforestados de 81 hectáreas o más (1.2% del total). Entre el 2000 y el 2008 la mitad de la deforestación ocurrió en bloques continuos deforestados de 34 hectáreas o más (2% del total). Un patrón similar en los bloques de regeneración también apunta a la dominancia del abandono de tierras agropecuarias en predios rurales medianos y pequeños.

4.1. Periodo de Expansión Regional.

Hasta finales de los 1960s, la sociedad y economía ecuatorianas eran dominadas por sus dimensiones agrarias. El factor directo más importante que condicionó el cambio de cobertura del suelo en el país fue una serie de bonanzas agroexportadoras, principalmente en la costa: cacao (1860-1940) y banano (1950-1973). Otros sub-ciclos de productos menores, como la tagua y el caucho, requerían de menos transformación de áreas forestales y, hasta cierto punto, dependían de su mantención. La migración de campesinos sin tierras, sobre todo de la sierra, fue un factor clave en la expansión de las fronteras agrícolas en áreas forestales de la amazonia y, principalmente, de la costa (Commander y Peek 1986) pero la expansión del área de cultivo estuvo limitada por una red de transporte incipiente fuera de los ejes tradicionales: Quito-Guayaquil- Cuenca.

Los procesos políticos del período, partiendo de la Revolución Liberal, con la eliminación de concertaje, hasta las reformas agrarias del 1964 y 1973, generaron movilidad del campesinado al eliminar las relaciones tradicionales de la hacienda, aunque sin modificar significativamente la distribución de la tierra. Barsky (1975) y Handelman (1980) notan que las reformas agrarias fueron de hecho promovidas por los sectores agrícolas más desarrollados, para los que las relaciones laborales tradicionales frenaban el desarrollo de la agricultura comercial. La emigración no fue, sin embargo, suficiente para bajar los niveles de presión sobre la tierra, medidos como densidad de

⁹ Los puntos de quiebre antes de 1987 en este modelo son obviamente un artefacto de las fechas para cuando los datos están disponibles. Los años de quiebre son usados como un indicador flexible del inicio y fin de un periodo.

población, sobre todo por el crecimiento acelerado de la población rural, cuyas tasas llegaron a su máximo a fines de la década de los 1960s (Figura 11B y 11C). Las zonas rurales se vieron afectadas además por los sesgos de las políticas de desarrollo de este período. Por ejemplo, los gastos y los subsidios se concentraron en las ciudades. Incluso dentro de la agricultura, la inversión y el crédito favorecieron a los sectores más modernos, aumentando la dependencia de los pequeños agricultores y trabajadores rurales sin tierra de fuentes de ingresos no agrícolas, y por lo tanto promoviendo la migración. En la sierra, sólo el 23 por ciento de la mano de obra en fincas de menos de 1 hectárea, casi el 70 por ciento de todas las fincas, fue retenida en los predios y sólo el 15 por ciento del excedente fue absorbido por las fincas de más de 5 hectáreas (Commander y Peek 1986).¹⁰ En algunas zonas, condiciones particulares profundizaron las crisis rurales. En la década de los 1950s, unas 100.000 personas se vieron afectadas por el colapso del mercado internacional de la paja toquilla en Azuay, Cañar y Manabí. En las décadas de los 1960s y 1970s, la sequía afectó considerablemente a las provincias de Loja, Azuay y Manabí (Uquillas 1984, Alomoto 1987).

El resultado de estos procesos fue la salida de pequeños y medianos agricultores de la sierra y la contracción del área agropecuaria de la región (Figura 12A). El porcentaje de la población clasificada como migrante aumentó de 12 por ciento en 1962 a 14,5 en 1974 (INEC 1985). La migración fue principalmente hacia centros urbanos pero una fracción importante se dirigió hacia las zonas de expansión agropecuaria, sobre todo en la costa (INEC 1985). Esta movilidad fue clave, por ejemplo, para la expansión del área de cultivo del banano en el centro y norte de la costa, donde grandes áreas de bosque fueron transformadas a plantaciones para exportación. En ese momento, dos cultivos de la costa, el banano y el café, representaban alrededor del 90% de las exportaciones anuales del Ecuador (FMI 1991). La tierra dedicada al cultivo de cacao en las áreas agroexportadoras tradicionales del centro y sur de la costa no fue suficiente para satisfacer la demanda de plantaciones de banano (Delavaud 1980). La ubicación de las nuevas plantaciones favoreció a áreas disponibles cerca de puertos marítimos, incluyendo inicialmente zonas sin acceso terrestre como la cuenca de los ríos Esmeraldas y Santiago (Sierra y Stallings 1998).

El fuerte de la conversión de bosques a tierras agrícolas en la costa norte no arrancó sino hasta la década de 1960, cuando la carretera Santo Domingo-Esmeraldas fue terminada. La superficie cultivada en Esmeraldas se triplicó y el número de explotaciones se duplicó entre 1954 y 1974 (Devalaud 1980). La expansión de la economía agropecuaria, primero basada en el banano y luego en la palma africana, atrajo a migrantes a La Concordia, Quinindé y Esmeraldas, donde se desarrollaron centros de servicio e insumos para los productores rurales. Para finales de este período los bosques de la costa, especialmente a lo largo de los ejes viales principales: Guayaquil-Santo Domingo-Esmeraldas, ya habían experimentado altos niveles de transformación. La primera llamada a la atención sobre este proceso se dio en este momento. Gentry (1977) señaló que la deforestación amenazaba a los bosques de la costa más que en cualquier otra región del Ecuador.

¹⁰ En 1974, menos del 2 por ciento de la población rural controlaba más de la mitad de la tierra agropecuaria (Luzuriaga y 1980, Commander y Peek 1986).

En la costa, la inmigración y la expansión de la economía de exportación también promovieron el cambio del uso del suelo de grupos étnicos locales (Sierra y Stallings 1998). En la costa norte, por ejemplo, hasta la década de 1940 las comunidades Chachi y negras se dedicaban principalmente a la agricultura y la recolección de subsistencia.¹¹ Con el arranque de la economía bananera, sin embargo, Chachis y Negros comenzaron a articularse a los mercados externos expandiendo sus cultivos de banano, en un proceso de integración económica que se completaría en el siguiente ciclo de producción, la economía de la madera. De hecho, el cambio social durante este periodo creó las condiciones laborales que, más tarde, permitieron la economía de la madera expandirse rápidamente en el noroeste de Ecuador.

En la amazonia, hasta finales de los 1960s, una migración incipiente impulsada por la disponibilidad de tierras, y en algunas zonas por oro, pero limitada por una economía aislada de los mercados nacionales y por la ausencia de mercados regionales, se dirigía hacia asentamientos colonos concentrados en valles al pie de los Andes en pocos enclaves asociados con ciudades andinas como Loja, Cuenca y Ambato (Brown y Sierra 1994). En la planicie amazónica, una población indígena dispersa vivía básicamente en una economía de subsistencia, con áreas de cultivo pequeñas e inestables. Recién en 1950 se terminó de construir la primera carretera de ingreso a la amazonia ecuatoriana: la carretera de Baños a Shell-Mera. La segunda carretera, de Loja a Zamora, fue terminada en 1960. Para fines de esta década había sólo 245 kilómetros de carreteras en la región, todos al pie de los Andes. Factores geopolíticos y de seguridad jugaron un papel importante en la construcción de las pocas carreteras existentes en este periodo. Después de la guerra de 1941 con Perú, la pérdida territorial en la región amazónica fue explicada, en parte, por la falta de presencia del Ecuador en las zonas perdidas.

4.2. Periodo de Expansión Nacional.

El descubrimiento de petróleo en la Amazonía norte a finales de 1960 y el inicio de las exportaciones de petróleo en 1972-73 coincide con el inicio de transformaciones claves en la sociedad y economía ecuatorianas: de un país fundamentalmente agrario a un país urbano (Esta transformación se completaría en el siguiente período). Desde este momento se aceleran y profundizan los cambios en el uso y cobertura del suelo que se iniciaron en el período anterior. Entre 1974 y 1993, años aproximados de inicio y fin de este periodo, la tasa de expansión anual del área agropecuaria de la costa fue casi tres veces y en la amazonia cerca de 60% mayor que la del período anterior. En la sierra, el área agropecuaria pasó de contracción a expansión casi en los mismos niveles que en la costa (Figura 11A).

Con una población rural relativamente estable, el factor clave que determinó la dirección y magnitud de la deforestación en este período fue el crecimiento de la red de carreteras del país. La economía petrolera requirió de la construcción acelerada de carreteras para establecer y mantener los pozos de petróleo y el oleoducto que lleva el petróleo a las refinerías y centros de exportación en la costa,

¹¹ Las comunidades negras también habían participado en una económica comercial basada en oro encontrado en los ríos de la región desde la colonia y en la tagua a mediados del siglo XX, pero el impacto de estas actividades en términos de uso del suelo fue mínimo.

y permitió la inversión estatal en nuevas carreteras que extendieron significativamente el área productiva del país en otras áreas. Una vez establecida la red vial nacional, muchos caminos locales fueron construidos por los gobiernos y agricultores locales. En la amazonia por ejemplo, en 12 años, entre 1985 y 1996, la red de carreteras creció 400%, de 1830 kilómetros (INCRAE 1987) a 7250 kms (ODEPLAN 1999). A finales de este período casi el 33% de la región estaba a 5 kilómetros de una carretera. La economía petrolera también tuvo importantes efectos multiplicadores: contribuyó al desarrollo de los mercados regionales, impulsando el desarrollo de un sector agropecuario comercial para los mercados domésticos. Era una fuente directa e indirecta de empleos urbanos y rurales con salarios relativamente altos, generando demanda de servicios, alimentos y otros productos básicos que se producían en las áreas deforestadas.

La expansión del área deforestada se dio, sin embargo, en condiciones diferentes a las del período anterior. Clave fue la caída precipitada de las tasas de crecimiento de la población en general y de la población rural en particular (Figura 11C), causando una descompresión paulatina de la intensidad de uso de la tierra, medida como densidad de población (Figura 11B). (Esta descompresión pasaría a ser un factor determinante de la evolución del uso del suelo en el período siguiente.) La emigración de la población rural se profundizó durante los años 1970s y 1980s debido a una serie de condiciones que afectaron a pequeños y medianos agricultores, sobre todo de la sierra: los precios relativos de los productos agrícolas disminuyeron, los salarios rurales y la producción per cápita se estancaron y el empleo agrícola cayó. En los sectores rurales tradicionales, y especialmente en la sierra, la aceleración de la emigración redujo aun más las tasas de crecimiento poblacional: el crecimiento anual de la población rural se redujo de 2% en el 1950-1974 a 0,8% entre 1974 y 1982. El porcentaje de la población ecuatoriana clasificada como migrante aumentó más rápidamente que en el periodo anterior, del 14,5% en 1974 al 17% en 1982 (INEC 1985) y al 20,6% en 1990. Si bien la mayoría de los inmigrantes continuaron dirigiéndose hacia las ciudades, muchos fueron a las nuevas fronteras agropecuarias en la amazonia y costa centro y norte. Entre 1950 y 1982, una emigración equivalente al 40% de la población rural del Ecuador aportó aproximadamente el 43% del incremento total de la población de las ciudades del Ecuador (García 2007).

La ocupación de tierras forestales fue fundamentalmente pionera: los agricultores en búsqueda de tierras se adelantaban a la construcción de las carreteras, frecuentemente con conocimiento de sus trazados futuros, y en ocasiones en conformidad con comerciantes de tierras. El estado promovió la colonización como una alternativa a la redistribución de tierras en la sierra y la costa mediante la provisión de títulos de propiedad para finqueros que podían demostrar que estaban usando el territorio ocupado. Entre 1964 y 1994, el estado entregó más de 6.3 millones de hectáreas a colonos (Brassel et al. 2008). En efecto, las condiciones de tenencia de la tierra durante este periodo fueron un factor institucional asociado a la deforestación. Una buena parte de la deforestación inicial en la amazonia ecuatoriana se explicó, por ejemplo, por la inseguridad en la tenencia y la necesidad de demostrar uso para establecer propiedad. Los colonos deforestaban más de lo que era necesario desde un punto de vista productivo para demostrar al estado que las tierras estaban siendo trabajadas y para avisar a posibles competidores que ya había un dueño o por lo menos una demanda sobre un área (Southgate et al. 1991).

En la costa, la superficie dedicada a la agricultura se duplicó entre finales de 1960 y mediados de 1980 (Whitaker y Alzamora, 1990), principalmente debido a la expansión en la costa norte. Esmeraldas fue un importante destino para migrantes, atraídos por la disponibilidad de tierras para la producción de productos agrícolas para exportación (principalmente banano, café y cacao). La frontera agrícola se expandió sobre los bosques del norte de Esmeraldas desde inicios de los 1980s siguiendo las nuevas carreteras construidas en la década de 1970 para acceder a La Tola y, más tarde, Borbón y la parte baja del río Santiago. Para 1982, casi la mitad de la población de la parroquia Borbón eran inmigrantes, comparado con el 20% en 1978. El número de inmigrantes se triplicó en la parroquia Malimpia entre 1978 y 1982, y cuadruplicó entre 1982 y 1990 (Sierra y Stallings 1998). Luego, durante los 1980s, se construyeron nuevos caminos de la costa hacia el interior, siguiendo los ríos y caminos forestales (por ejemplo, en las parroquias Chontaduro y Chumunde). A fines de 1980, muchas zonas del norte de Esmeraldas, especialmente cerca de la costa, eran dominadas por colonos. En el interior, donde los ríos se mantuvieron como la forma más importante de transporte, las poblaciones locales de Negros y Chachis mantuvieron su dominancia.

Una parte de la deforestación en este período ocurrió en olas sucesivas y expansivas. En la Amazonia norte, por ejemplo, la primera ola de deforestación coincide con el arribo de la primera cohorte de inmigrantes entre 1970 y 1980. Una segunda ola, en la década de los 1980s y en los 1990s, está vinculada a la emigración de personas, en su mayoría hijos e hijas de los inmigrantes iniciales, a otras zonas de colonización en la amazonía ecuatoriana (Barbieri et al. 2009).¹² En la costa norte de Esmeraldas, los emigrantes que impulsaron la expansión de la frontera agrícola desde inicios de los 1980s venían principalmente desde el interior de la provincia de Esmeraldas; muchos eran inmigrantes antiguos que habían venido antes a Esmeraldas en busca de tierras o empleo en las décadas anteriores (Sierra y Stallings 1998). Este parece ser un patrón consistente en este período: las segundas y siguientes generaciones de colonos tendieron a emigrar hacia nuevas zonas de expansión agropecuaria.

Varios estudios en la amazonia brasileña y ecuatoriana también demuestran que el tamaño y composición de los hogares colonos tuvo un efecto importante en el uso de la tierra durante los períodos de expansión por colonización. El área deforestada total y anual estuvo fuertemente relacionada con los ciclos familiares tanto en familias colonas (e.g., McCracken et al. 2002) como indígenas (e.g., López y Sierra 2010). En períodos de baja disponibilidad de mano de obra familiar, como por ejemplo, a principios del ciclo de vida familiar, cuando las parejas tienen hijos pequeños, o cuando los niños llegan a la edad adulta, se casan y se alejan, los hogares tienden a adoptar prácticas agrícolas que requieren poca mano de obra, como ganadería (e.g., Carr et al. 2006, McCracken et al. 2002). Cuando la familia crece y la disponibilidad de mano de obra deja de ser un limitante, las familias pueden desarrollar cultivos comerciales permanentes o transitorios que requieren más mano de obra o mantener la ganadería que aunque genera menos ingresos, facilita la búsqueda de empleo fuera de la finca. Dos estudios de caso en la amazonia ecuatoriana muestran que en este

¹² Estudios en la amazonia brasileña sugieren además que, independientemente de cuándo se inicia el proceso de ocupación, los agentes de deforestación articulan paulatinamente sus decisiones en respuesta a las oportunidades que les ofrecen los ciclos de mercado, políticas nacionales y otros cambios en el contexto de la economía nacional; los llamados efectos de período (Ver por ejemplo Moran et al. 2002).

período más de la mitad de los hogares tenía una o más personas trabajando fuera de la finca (Gladhart 1972, Hiraoka y Yamamoto, 1980). Otros factores, como una alta abundancia de tierra en relación a la mano de obra, la escasez de capital y el tamaño del predio incrementaron el valor social de familias grandes y por lo tanto también contribuyeron a la deforestación.

4.3. Periodo de Intensificación.

La Tabla 1 describe un proceso de ajuste estructural de la economía y sociedad ecuatoriana que es diferente del que dominó durante los dos periodos históricos anteriores. Junto con la caída en la deforestación se observa la recuperación rápida de las áreas de vegetación arbustiva y herbácea, la desaceleración significativa de la expansión del área agropecuaria y la aceleración de la expansión de las áreas urbanas. Los tres primeros son parte de una misma tendencia: la caída de la demanda de nuevas áreas agropecuarias, y en algunos casos, su abandono, especialmente en los altos andes. La cuarta es el complemento de estos procesos: la rápida transformación de la sociedad ecuatoriana en una sociedad principalmente concentrada en centros urbanos o asentamientos densos rurales a lo largo de carreteras y la estabilización de la demanda del suelo agropecuario.

Estas relaciones pueden ser planteadas como una hipótesis: la caída generalizada de la deforestación en el Ecuador durante el periodo de intensificación está relacionada con la transferencia de la capacidad de uso de suelo rural a las áreas urbanas y asentamientos rurales densos en todo el país. A su vez, esta relación puede ser expresada como:

$$\Delta Deforestacion = f(\Delta Concentración Poblacion)$$

Es decir, el cambio en los patrones espaciales de deforestación es una función de los cambios en los patrones de concentración de la población. Esta hipótesis puede ser comprobada mediante la siguiente relación empírica:

$$CambioDefPeriodo_i = \alpha + \beta_1 CambioAsentDensosPeriodo_i \quad (1)$$

Donde, *CambioDefPeriodo* es el cambio en el área deforestada anualmente entre 2000 y el 2008 comparada con la ocurrida en la década anterior en la provincia *i*, *CambioAsentDensosPeriodo_i* es el cambio en el área de asentamientos urbanos o rurales densos creada anualmente en la provincia *i* entre los dos períodos, α es la constante del modelo y β_n es la elasticidad de cambio de *CambioDefPeriodo* con el cambio de una unidad de *CambioAsentDensosPeriodo*.

La Tabla 5 presenta los resultados de este modelo. La relación es clara y fuerte. El incremento de las áreas de asentamientos urbanos y rurales densos explica aproximadamente el 60% de la caída de la deforestación en las provincias del Ecuador. Donde se observa más crecimiento anual del área urbana o de asentamientos densos de población entre el 2000 y el 2008 en comparación con lo ocurrido en la década de los 1990s ocurre menos deforestación en el segundo periodo en comparación con el periodo anterior. Este proceso explica lo observado a partir de los primeros años de la década de los 1990s, cuando se hacen evidentes cambios importantes en las tendencias de

cambio en el uso del suelo: el crecimiento anual promedio del área agropecuaria y la población rural se estabilizan (Figura 11A y 11B). En la costa incluso cae el área agropecuaria. En contraste, la población urbana crece rápidamente a pesar de que el crecimiento total de la población continua cayendo (Figura 11C y 11D). El área urbana pasa de expandirse 3.9% al año en el periodo 1990 a 2000, o tres veces menos que el área agropecuaria, a 6.6% al año entre el 2000 y el 2008, o dos veces más rápido que el área agropecuaria (Tabla 1).

Resumen del Modelo					
	R	R2	R2 Ajustado	Error Estd.	
	0.775	0.601	0.582	21.418	
Coeficientes del Modelo					
	Coeficientes		Coeficientes Estandarizados	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
Constante	-2.453	5.149		-0.476	0.639
CambioAsentDensosPeriodo	-94.696	16.850	-0.775	-5.620	0.000
Variable Dependiente: CambioDefPeriodo			N = 25		

Tabla 5. Resultados del modelo (1).

Cuatro factores estructurales son claves para entender este giro en los patrones de uso del suelo: 1) la consolidación de la transformación de la economía y sociedad ecuatoriana de primariamente agraria a principalmente urbana, proceso que se inició a mediados de los 1970s, y, sobre todo, de los cambios de los sistemas productivos asociados, 2) las mejoras en accesibilidad en casi todos los sectores rurales del país, 3) la caída de las tasas de crecimiento de población en general, y de las de natalidad en particular, en todos los segmentos de la población ecuatoriana, y 4) el cierre de la casi todas las fronteras de colonización debido a la consolidación de los derechos de propiedad de o acceso a las áreas forestales más importantes. Dentro de este contexto general funcionan factores coyunturales, como la crisis económica de fines de los 1990s e inicios de este siglo, que tuvieron un efecto clave en las dinámicas locales y a corto plazo de la deforestación.

En la primera mitad de los 1990s el PIB creció un promedio de 3 por ciento anual, la inflación bajo a la mitad (25%) del período 88-92, los salarios urbanos mejoraron y aumentó el empleo. Esto produjo una reducción de la pobreza de ingresos urbanos entre el período 1992-1997 (Vos. et. al., 2003). En el año 2000 el ingreso promedio rural equivalía al 65,5% del ingreso nacional promedio, y el 56% del ingreso promedio urbano (PNUD 2001). Esta condición fue un incentivo importante para la migración permanente o temporal desde zonas rurales hacia centros urbanos o a zonas con mejor acceso a los nuevos puestos de trabajo, por ejemplo junto a las carreteras (Figura 12) – y que se refleja en los resultados del Modelo 1. El empleo urbano creció 2.5 veces más rápido que el empleo rural entre 1990-2001. Del empleo rural, los sectores de mayor crecimiento fueron las actividades culturales y recreativas (+ 208%), la hotelería y relacionados (+104%), el comercio (+65%) y el transporte y las comunicaciones (59%). En términos absolutos, solo el 53% de los nuevos puestos de trabajo creados en este periodo fueron en el sector agropecuario (Garcia 2007), que es el que demanda tierras forestales y está directamente relacionado a la deforestación. Elbers y Lanjow (2001) estimaron que la proporción de ingresos no agrarios de la población rural ecuatoriana en 1995 era del 22% para el quintil rural más pobre y 64% para el quintil más rico (con un promedio de 41%), sugiriendo además que el incremento de ingresos redujo la participación global de la

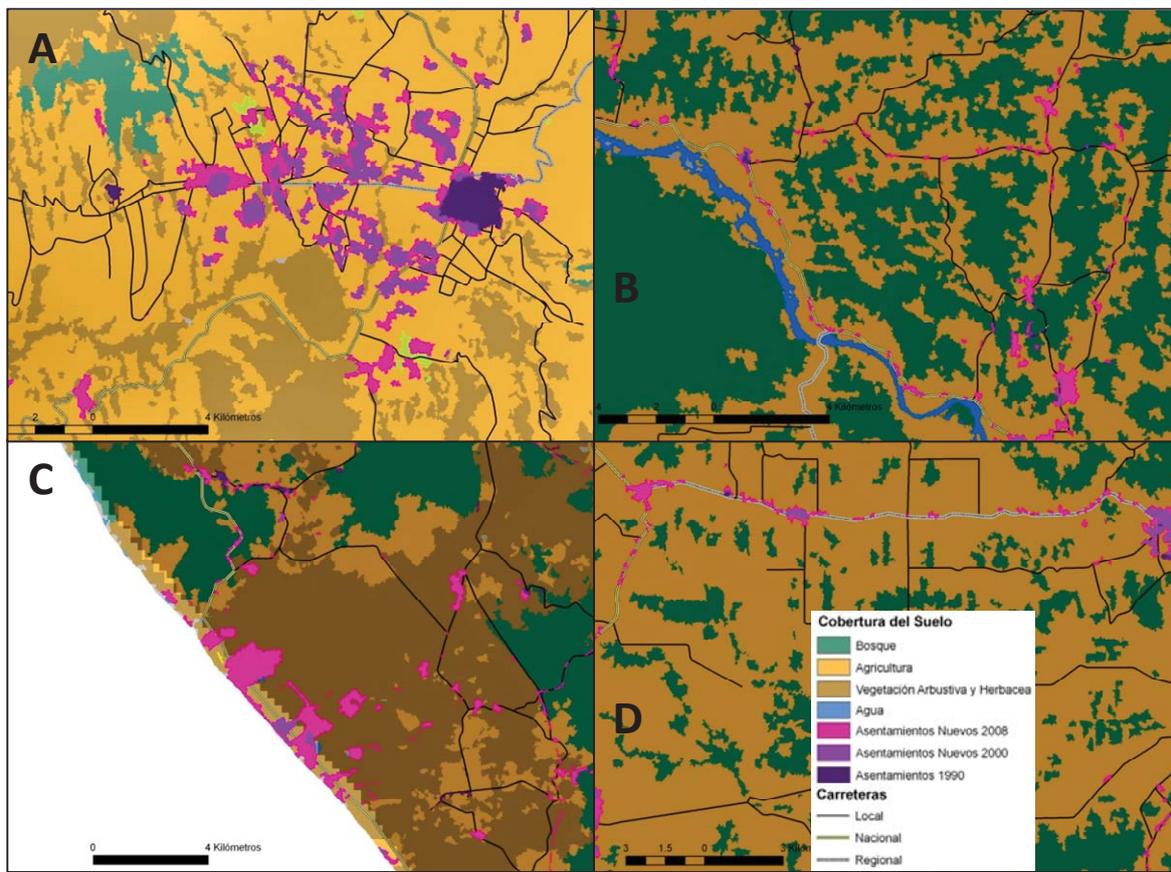


Figura 12. Crecimiento de los asentamientos peri-urbanos y rurales densos en cuatro zonas del Ecuador continental 1990-2008. A: Cayambe, B: Aguarico, C: Manabí, D: La Joya de los Sachas. (Modificado de MAE 2012).

población rural en agricultura. Además, mejoras sociales, como las que generalmente están asociadas con el desarrollo económico (e.g., mas educación, menos mortalidad, seguridad de la tenencia, mejor acceso físico) facilitaron la integración de las familias rurales en actividades no agrícolas y, por lo tanto, la transferencia de la mano de obra agrícola a otras ocupaciones.

La transferencia de la población de los sectores rurales agropecuarios hacia las ciudades y otras áreas de asentamientos densos en el país fue, y continúa siendo, facilitada por las mejoras en la accesibilidad a y desde las áreas urbanas y las oportunidades creadas por su dinamismo. A fines de los 1990s la red de carreteras era amplia, había 0.2 km de carreteras por cada kilómetro cuadrado de territorio. Más de la mitad (51%; 22.000 kms) de la red de carreteras se encontraba entonces en la sierra, el 38% en la costa (16.400 km), y el 11% restante (4800 kms) en la amazonia y Galápagos (BID 2003). En la primera década de este siglo esta red fue mejorada significativamente, especialmente por la pavimentación de las carreteras existentes, creando un nivel de acceso sin precedentes en el país. Por ejemplo, asumiendo que la población rural está proporcionalmente ubicada donde se encuentran las áreas agropecuarias, en el año 2011 el 95% de la población vivía a menos de 6 kms de una carretera, o aproximadamente 2 horas de camino, y el 99% a menos de 18 kms, o menos de 6 horas de camino (Figura 13).

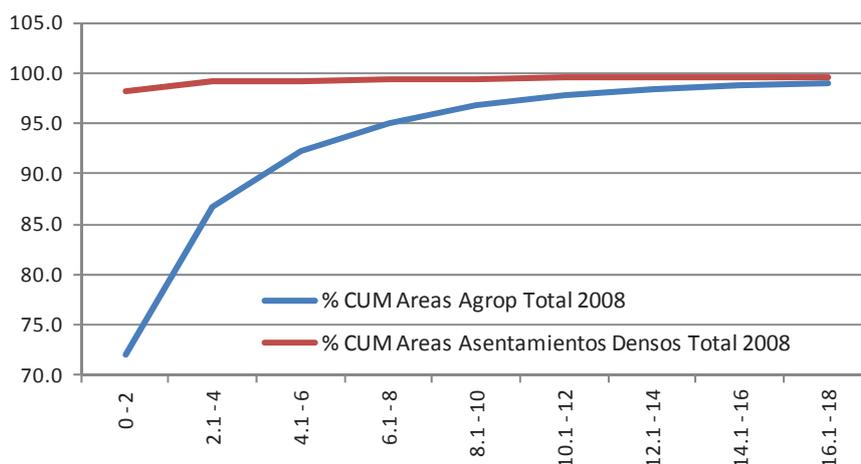


Figura 13. Distribución de los asentamientos densos y de las áreas agropecuarias en el Ecuador continental en el año 2008 en función de la distancia a carreteras (Modificado de MAE 2012).

Sin embargo, la caída de la demanda de nuevas tierras agropecuarias parece estar más relacionada con la caída precipitosa de las tasas de natalidad rurales, tanto en poblaciones no indígenas como indígenas, que con la emigración de la población rural. La deforestación cayó drásticamente aun en áreas donde la emigración no fue importante, como el norte de la Amazonia. Los principales factores involucrados en la transición hacia fertilidades más bajas son: mejor educación y más empleo de la mujer, mayor capacidad adquisitiva, incluyendo acceso a anticonceptivos, menores niveles de mortalidad infantil, y urbanización. Estos proporcionan a las mujeres funciones alternativas a la crianza de los hijos y eleva el costo de crianza. Por ejemplo, Carr et al. (2006) encontraron que la fertilidad de las mujeres en la frontera agrícola de la amazonia ecuatoriana norte cayó rápidamente a partir de los 1990s y proponen dos hipótesis para explicar esto apoyados por los resultados de los estudios disponibles: (1) cuando el acceso a tierra cae, como resultado por ejemplo de la consolidación de los derechos territoriales indígenas y Negros, la fecundidad tiende a caer, y (2) la seguridad en la propiedad de la tierra deprime la fertilidad. Las relaciones entre estructura familiar y deforestación han sido demostradas claramente para sistemas productivos colonos (e.g., McCracken et al. 2002) e indígenas (e.g., López y Sierra 2010). En general, familias más pequeñas generan menos deforestación. Otros factores, como la escasez de tierra en relación a la mano de obra, la disponibilidad de capital y el tamaño del predio reducen el valor social de familias grandes y por lo tanto también afectan a la deforestación.

La combinación de estos procesos: mejoras en la accesibilidad a áreas urbanas, la caída de las tasas de natalidad y el incremento de los ingresos urbanos y rurales no agropecuarios, genera transformaciones importantes en el sector agrícola. En primer lugar, el crecimiento de los mercados urbanos afecta el uso del suelo mediante incrementos en los volúmenes y cambios en el tipo de productos que se demandan, y por lo tanto que se producen en el sector agropecuario. Con mayores ingresos los consumidores urbanos diversifican sus dietas y demandan más productos pecuarios (carne, leche), frutas y verduras y menos alimentos básicos (Seale et al. 2003, MCDS/FAO 2009). Por esto, la urbanización pone presión en las áreas con mejor acceso al mercado, especialmente para

productos perecederos. En segundo lugar, las oportunidades para que los trabajadores agrícolas abandonen la agricultura o diversifiquen sus ingresos aumentan, especialmente si están asociados con mejoras en la movilidad de la población. Esto hace que la mano de obra rural se vuelva más cara en relación al valor de la tierra y conduce a un éxodo de trabajadores agropecuarios y la adopción de tecnologías más intensivas (Salehi 1993, Hazel y Wood 2008). En efecto, mientras el crecimiento de la producción agropecuaria en el Ecuador hasta los 1990s dependió de la expansión del área bajo uso, entre 1990 y el 2010 la productividad agropecuaria creció en forma continua sin una mayor expansión del área bajo uso (Figura 14).¹³ La adopción de fertilizantes, riego, tratamientos fitosanitarios se incrementó en todos los segmentos de tamaño de unidades productivas, y especialmente en las unidades pequeñas y medianas, de menos de 50 hectáreas. Las ganancias en eficiencia ocurrieron principalmente en éstas fincas, ayudadas por precios más altos de sus productos (MCDS/FAO 2009).

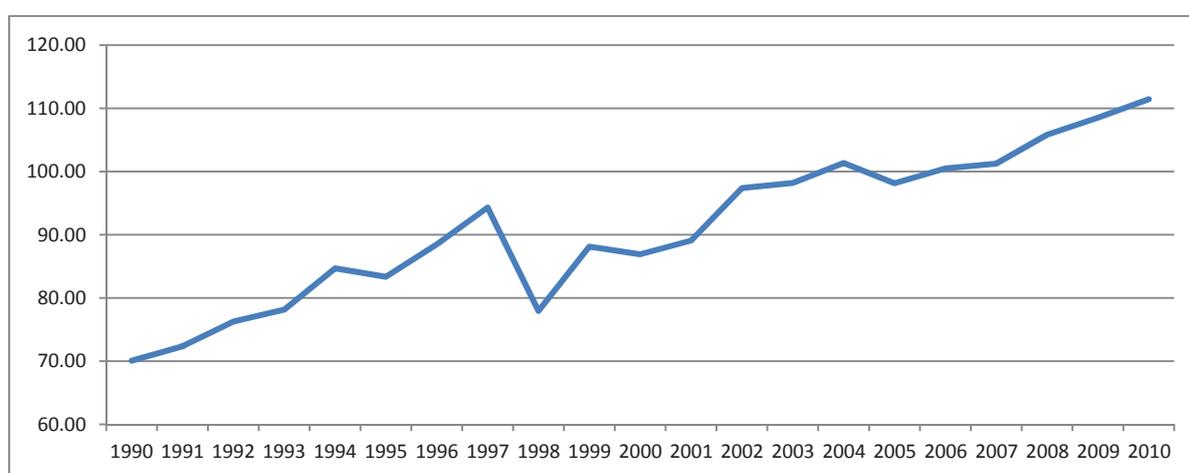


Figura 14. Evolución de la productividad agropecuaria en el Ecuador como porcentaje de la base 2004-2006 (2004-2004 = 100). (Fuente: FAOSTAT 2013).

Esto se refleja en los cambios del uso del suelo observados en este período. Por ejemplo, la caída de la deforestación en el norte de la Amazonia puede ser explicada por la importancia de cultivos permanentes, que absorben más mano de obra que los pastos que dominan en el sur y centro de la amazonia (Figura 15). También tienen más suelos en descanso que permiten expandir el área agropecuaria rápidamente y a menor costo que abrir nuevas tierras para cultivo mediante deforestación.

En general, a nivel nacional, las tendencias del uso del suelo agropecuario sugieren que se está dando una intensificación del uso de área actualmente bajo uso, ilustrado, por ejemplo, en la caída de área en descanso por su reutilización para actividades productivas agropecuarias en todas las regiones (Figura 16). La literatura sugiere que esto es una tendencia general. Por ejemplo, Andersen et al. (2002) y Pfaff et al. (2007) muestran que cuando las condiciones de intercambio entre los sectores agrícolas/rurales tradicionales y los sectores urbanos de un país o región son perjudiciales para el primero, el resultado de mejor accesibilidad es el abandono de las zonas rurales,

¹³ En los últimos años se observa un estancamiento de la productividad, posiblemente debido a la crisis del 2008.

especialmente si ocurre simultáneamente con la atracción de empleo fuera de la finca. En estos casos, el resultado es la movilización de la población rural a zonas urbanas o peri-urbanas y el abandono de las áreas agrícolas tradicionales.

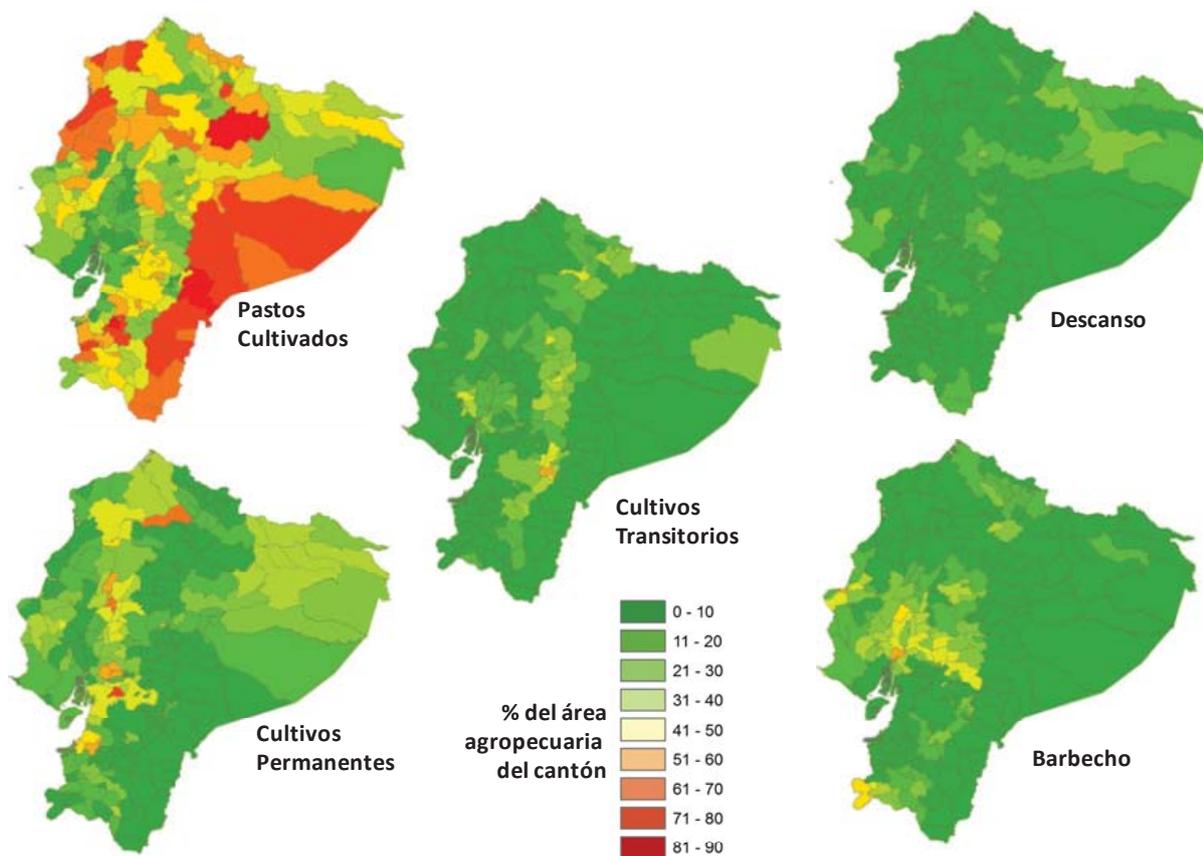


Figura 15. Uso y cobertura del suelo agropecuario en el Ecuador por cantón, 2000. Fuente: INEC, Censo Nacional Agropecuario, 2000.

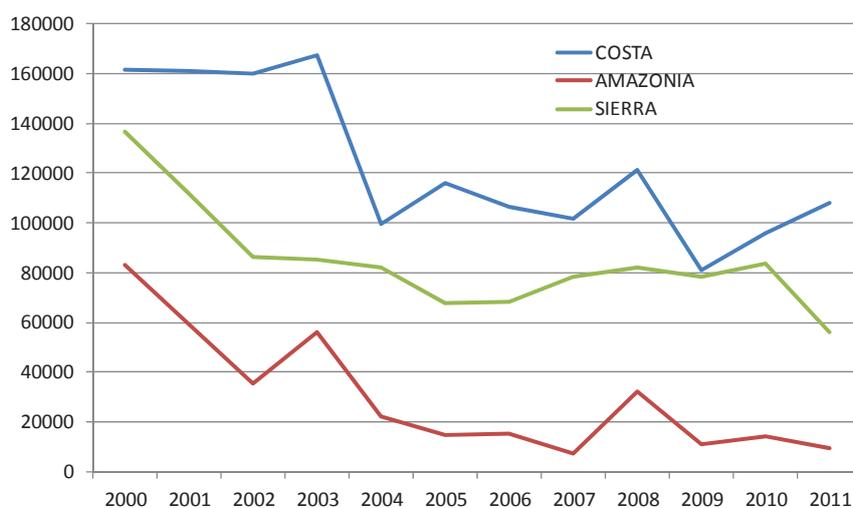


Figura 16. Evolución del área agropecuaria en descanso en el Ecuador por región, 2000-2010. En hectáreas. Fuente: INEC, ESPAC, varios años.

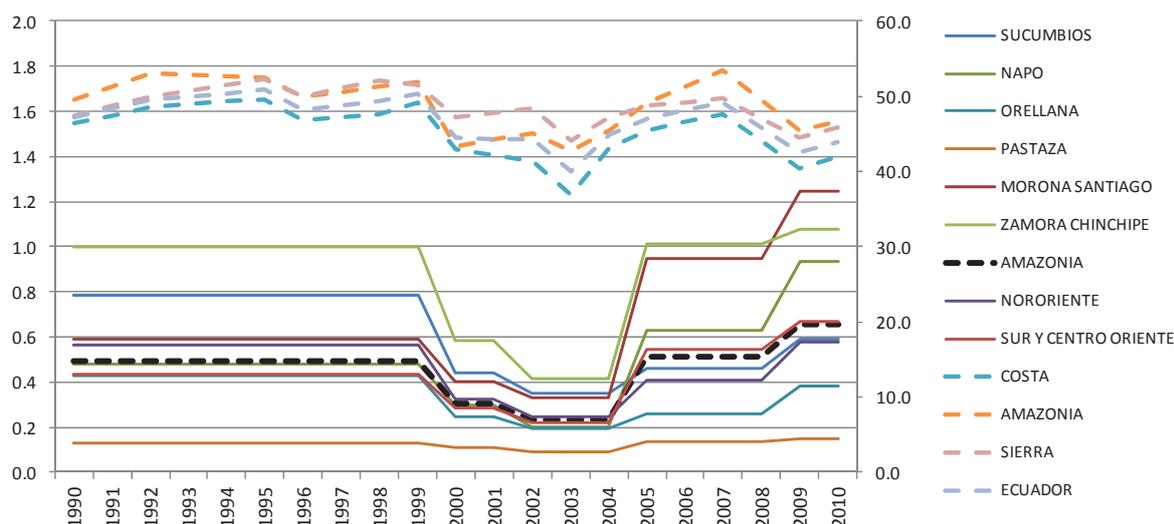


Figura 17. Covarianza entre las tasas de deforestación en la Amazonia ecuatoriana y el empleo urbano regional, 1990-2010. El eje derecho y las líneas punteadas corresponden al empleo urbano por región y nacional. El eje izquierdo y las líneas continuas corresponden a las tasas estimadas de deforestación de la Amazonia ecuatoriana por provincia y regional.

Las restricciones de acceso a nuevas tierras para colonización también limitaron las opciones de expansión del área agropecuaria. Estas se acentuaron a partir de mediados de los 1990s, cuando surge un movimiento coordinado de organizaciones indígenas y negras que buscaban establecer la propiedad comunitaria de sus territorios ancestrales. Un elemento clave para esto fue la Constitución de 1998 que reforzó sus derechos colectivos, en sintonía con el acuerdo 169 de la OIT (Rebai 2011). La consolidación de estos territorios y de otras áreas de acceso restringido (e.g., áreas protegidas) afectaron a la mayoría de las áreas forestales remanentes en el país, limitando las opciones de colonización más allá de las fronteras agropecuarias existentes.

Dentro de este contexto global y de las tendencias a largo plazo, la dinámica de la deforestación responde a corto plazo a factores coyunturales que modulan la demanda de nuevos espacios agropecuarios localmente, temporalmente, o los dos. Un factor clave es la variación de la demanda de productos agropecuarios que acompaña a los ciclos económicos del país, y especialmente la que se origina en los centros urbanos grandes del país. Esto es evidente en las variaciones anuales de las tasas de deforestación en la amazonia ecuatoriana. La deforestación se intensifica durante períodos de alto dinamismo económico, medido por ejemplo como los niveles de empleo urbano (Figura 17), debido al incentivo de mayor demanda y mejores precios de los productos producidos en las nuevas áreas deforestadas. Cuando el crecimiento económico del país cae, caen también las tasas de deforestación. En la década de los 1990s, cuando los salarios y empleo urbanos mejoraron, la deforestación en la amazonia se mantuvo en niveles altos.

Cuando la economía del país entró en crisis a fines del siglo pasado e inicios del presente la deforestación cayó. El fenómeno del niño en 1997-1998, la caída de los precios del petróleo y la crisis financiera de 1998-1999 afectaron la economía nacional fuertemente y la capacidad de compra de los hogares urbanos (Ramírez y Ramírez 2005). El Niño del 1998 causó pérdidas equivalentes al 14.5% del PIB y la crisis de 1998/1999 tuvo un costo de entre 25 y 22% del PIB. La caída de los precios del petróleo en 1998 agravó la crisis fiscal, obligando al estado a recortar servicios públicos y

transferencias. El gasto público social, que había crecido entre 1992 y 1996, cayó 37% entre 1996 y 1999. El resultado fue un incremento radical de la pobreza urbana del 19% de los hogares en 1995 al 42% en 1999. En las áreas rurales subió del 56% al 77% (Ramírez y Ramírez 2005). La crisis fue un gatillo que disparó una caída generalizada de la demanda de productos agrícolas, y en especial de aquellos que tenían altos costos de producción, como son generalmente lo que se producen en las fronteras agrícolas y zonas de colonización aisladas. Además de una menor capacidad de consumo por ingresos, la población total que demandaba productos del sector agropecuario cayó por la emigración al exterior entre 1996 y 2004 de aproximadamente el 15% de la fuerza laboral (Larrea 2006), la mayor parte de la cual salió desde las ciudades.

A partir de 2005, una vez controlados el golpe de la crisis y la inflación que vino con la dolarización, la reactivación de la inversión pública y el mejoramiento de la capacidad de consumo urbano jugaron un papel importante en la reactivación de la deforestación en algunas regiones, como la amazonia sur y el norte de Esmeraldas. La inflación, por ejemplo, bajó de casi 100% anual en el 2000 a menos del 10% en el 2003. A pesar de que la distribución de la riqueza se volvió más desigual (Acosta 2005), la pobreza e indigencia cayeron y los salarios crecieron en Quito, Guayaquil y Cuenca entre 1999 y 2006 a niveles similares a los de 1996 (Larrea 2006).¹⁴ El valor de las exportaciones de productos agropecuarios, como el banano y otros productos primarios, experimentaron un aumento en este periodo. El estado en especial contribuyó a la mejora de la capacidad adquisitiva mediante transferencias que representaban más del doble de las remesas internacionales. En 2010 el 30% más pobre de las ciudades recibió el 54% de los pagos directos por pobreza, mientras el 30% más rico recibió el 4.6. En las zonas rurales, el 30% más pobre de las ciudades recibió el 31% de los pagos, mientras el 30% más rico recibió el 26%. En promedio, las transferencias directas del estado representan el 10 y 50% del ingreso per cápita del 10% más pobre urbano y rural, respectivamente (Ponce y Vos 2012). Al concentrarse en los sectores más pobres, cambian los patrones de consumo en formas que están ligadas directamente con la demanda de productos y servicios agropecuarios, que provienen de áreas deforestadas.

Por otro lado, las remesas enviadas por los emigrantes de esta época parecen haber tenido un efecto indirecto, especialmente mediante su efecto dinamizador de las economías urbanas y de la demanda de productos agropecuarios asociados. La gran mayoría de las remesas se destinaron a sectores urbanos y, en los últimos años, casi todos los emigrantes que retornan se asientan en ciudades. En la amazonia norte, por ejemplo, de donde salieron pocos emigrantes al exterior luego de la crisis, las tasas de deforestación se mantuvieron bajas, mientras en el centro y sur de la región, de donde emigraron muchos más y, sobre todo, donde existían conexiones económicas importantes con otras áreas con alta emigración y recepción de remesas, como Cuenca, Loja y Guayaquil, la deforestación se activó nuevamente a partir de 2005. Estudios en la amazonia brasileña (e.g., VanWei et al. 2012) incluso sugieren que las remesas generadas por emigrantes del sector rural más bien tienden a facilitar la intensificación del uso del suelo y por lo tanto reduce la capacidad de expansión de la frontera agrícola.

¹⁴ En 1990 el quintil más pobre recibía el 4,6% de los ingresos y en el 2000 menos de 2,5%. El quintil más rico capturaba el 52% de los ingresos en 1990 y el 61% en el 2000 (Acosta 2005).

5 ESCENARIOS REGIONALES Y NACIONALES DE DEFORESTACIÓN PARA LOS PRÓXIMOS 10 AÑOS.

5.1 Un modelo lógico-espacial de la deforestación en el Ecuador.

La acumulación de las decisiones de agentes que responden a condiciones compartidas sobre deforestar o abandonar periódica o permanentemente partes de sus predios construye un paisaje con características típicas y predecibles. Esto presume que existen congruencias en las acciones de los agentes; es decir no solo toman decisiones (relativamente) similares, también las toman (relativamente) al mismo tiempo. Por ejemplo, en Ecuador, el área deforestada en la década de los 1990s y entre el 2000 y el 2008 está altamente relacionada al área de bosque disponible. Donde hay mayor disponibilidad hay mayor deforestación, sugiriendo que el costo de oportunidad del bosque cae con los niveles de remanencia. Esto es razonable ya que la utilidad marginal del área de bosque define la prioridad donde se deforesta: primero se deforestan los bosques en cuyos suelos la producción agropecuaria que lo reemplaza es mayor. Por ejemplo, una unidad de área de bosque inundado de palmas tiene un costo de oportunidad bajo comparado al de un bosque colinado adyacente, y por lo tanto tiene un riesgo menor de deforestación. Debe esperarse que dentro de un paisaje los bosques con mejores cualidades para el uso del costo de oportunidad, serán transformadas primero ya que los agentes van a preferir las áreas con mayores retornos potenciales. Conforme éstas se agotan se usan áreas con menor utilidad hasta el punto donde el costo de tumbar el bosque es mayor que el obtenido del área tumbada. Los remanentes de bosque en áreas deforestadas son generalmente las áreas con menor potencial productivo en relación a los otros componentes de ese paisaje.

La referencia de las condiciones compartidas permite, a su vez, identificar patrones generales, establecer relaciones entre factores, proponer modelos y, a partir de éstos, explorar posibles condiciones futuras. Estas relaciones son expresadas espacialmente por el siguiente modelo:

$$\text{Logit}(Pd(i)) = \text{Ln} [La(i) / (1-La(i))] \quad (2)$$

Donde:
$$La(i) = \alpha + \beta_1 \text{DistCaminos} + \beta_2 \text{IndDensPob} + \beta_3 \text{SNAP} \quad (3)$$

$Pd(i)$ es una aproximación a la fracción deforestada de un sitio i con cobertura original de bosque y coordenadas (x,y) . $La(i)$ es el resultado crudo de un modelo logístico espacialmente explícito (RLMEE). En (3), α es el intercepto y los β_n son los coeficientes del modelo que representan la elasticidad de la tendencia de que la cobertura del suelo en un sitio i con coordenadas (x,y) haya sido convertida a agricultura o asentamientos con el cambio de una unidad de la variable independiente correspondiente. Si el modelo está bien calibrado, el $Pd(i)$ promedio debe aproximarse eficientemente a la fracción deforestada en el área de análisis en el mapa de control y cada segmento $Pd(i)$ debe tener una fracción equivalente de celdas deforestadas. Por ejemplo, si el $Pd(i)$ promedio es 0.75, esperamos que el 75% del área de estudio haya sido deforestada. Así mismo, para todos los sitios del segmento $Pd(i) = N$ esperamos que aproximadamente el $N*100\%$ de las celdas con ese valor correspondan a celdas deforestadas en el mapa de cobertura de control.

En el modelo, DistCaminos es un proxy de la demanda estructural de un sitio i para usos agropecuarios y la variable IndDensPob es un proxy de la disponibilidad estructural de bosque para ser convertido a usos agropecuarios. DistCaminos _{i} es la distancia lineal en kilómetros a la carretera principal más cercana. El modelo asume que a menor distancia mayor demanda debido a menores costos de transporte. IndDensPob es una medida proporcional de la densidad de población en cada sitio i , estimada como el logaritmo con base 10 de la intensidad de luz nocturna en el año 2009 medida por el DMSP-OLS Nighttime Lights Time Series (Versión 4, National Oceanographic and Atmospheric Administration). Esta expectativa es consistente con otros estudios de deforestación que demuestran que la "presión poblacional" está estrechamente relacionada con deforestación (Pichón 1997, Perz 2002, McCracken et al. 2002, Carr 2004). SNAP es una variable binaria (dummy) que representa restricciones que no responden a una lógica económica de preferencia. Las áreas protegidas representan políticas del estado que limitan acceso a territorios independientemente de su ubicación y costo de oportunidad.

La familia de modelos RLMEE ha sido usada exitosamente en estudios de cambio del uso y cobertura del suelo para representar las relaciones funcionales como las propuestas en el modelo conceptual descrito en la sección anterior (e.g., Ludeke et al. 1990, Chomitz y Gray 1996, Mertens y Lambin 2000, Huang et al. 2007, Lopez y Sierra 2010, Sierra et al. 2011). La técnica RLMEE estima la elasticidad de la tendencia o riesgo de deforestación para cada factor de deforestación en el modelo basada en una muestra de datos georeferenciados. Estos coeficientes se convierten en una constante espacial y son usados para generar un mapa de la fracción deforestada para cada sitio i en una región determinada. Es un modelo en equilibrio, que asume que no ocurrirán cambios adicionales significativos si el contexto, o los valores de las variables explicatorias, no cambian. Para minimizar el problema de auto-correlación espacial se seleccionaron muestras separadas al menos 1 km entre ellas (aproximadamente 33 celdas a la resolución de MAE (2012)).

Tres modelos regionales: para la costa, sierra y amazonia, fueron calibrados independientemente para reducir el ruido causado por las especificidades regionales del uso del suelo. Los modelos de la costa y amazonia usan una muestra de datos tomados en puntos con elevación menor a 900 metros sobre el nivel de mar a cada lado de los andes, respectivamente. La economía y sistemas de producción andino son diferentes de las economías y sistemas de producción de las tierras bajas. Además, la economía y sistemas de producción de la costa han sido históricamente más orientados a la agricultura para la exportación y su utilización ha sido más intensivo que en la amazonia. Integrados, los tres modelos conforman el modelo de deforestación nacional.

5.2 Solución y validación de los modelos regionales de deforestación actual.

La Tabla 6 es la solución de los modelos RLMEE regionales y la Tabla 7 es la comparación de los resultados globales de los modelos regionales de deforestación actual con la deforestación medida en el mapa de cobertura de bosque del 2008 (MAE 2012). La fracción deforestada del área de cada región y país medida en el mapa de control es bastante similar a al resultado de cada modelo regional y el modelo nacional integrado. Figura 18 muestra los tres niveles de validación de los modelos regionales y del modelo integrado para cada segmento $Pd(i)$. A nivel nacional el

comportamiento de las dos condiciones está altamente correlacionadas: valores más altos de Pd(i), ajustados mediante una regresión lineal, coinciden casi perfectamente con los niveles de cobertura de bosque observados. Donde el modelo dice que la cobertura de bosque es 90%, hay aproximadamente esa fracción de celdas de bosque en el mapa de control. El modelo explica el 97% de la variabilidad medida a nivel nacional. A nivel regional el modelo predice los niveles de deforestación con más precisión, 99%, debido a que el ajuste es realizado en este nivel. A nivel provincial, el comportamiento de las dos condiciones está también correlacionado: valores más altos de Pd corresponden a los niveles de cobertura de bosque observados en cada provincia en el mapa de control. A este nivel el modelo explica más del 84% de la variabilidad medida.

Variable	Condición Estructural	COSTA		SIERRA		AMAZONIA	
		B	Sig	B	Sig	B	Sig
IndDensPob	Densidad de la Población	1.180	0.003	1.712	0.000	1.481	0.000
DistCaminos	Distancia a Caminos Principales	-0.059	0.000	-0.044	0.000	-0.052	0.000
SNAP	Acceso	-2.261	0.000	-1.637	0.000	-2.409	0.019
Constante	-	1.877	0.000	0.397	0.009	-0.804	0.001

Tabla 6. Significancia de las variables y elasticidades del modelo (2)

REGION	VARIABLE	CRITERIO	
		%	Km2
COSTA	Area Bosque Original		67758.06
	Observado: % Deforestado	77.38	52431.26
	Modelo: Pd(i) Promedio X 100	77.10	52241.07
	Diferencia Modelo-Observado	-0.28	-190.20
SIERRA	Area Bosque Original		48467.08
	Observado: % Deforestado	50.12	24291.70
	Modelo: Pd(i) Promedio X 100	51.72	25067.18
	Diferencia Modelo-Observado	1.60	775.47
AMAZONIA	Area Bosque Original		95390.55
	Observado: % Deforestado	13.72	13088.54
	Modelo: Pd(i) Promedio X 100	11.62	11083.43
	Diferencia Modelo-Observado	-2.10	-2005.11
ECUADOR	Area Bosque Original		211615.69
	Observado: % Deforestado	41.03	86825.92
	Modelo: Pd(i) Promedio X 100	41.48	87771.84
	Diferencia Modelo-Observado	0.45	945.92

Tabla 7. Validación global del modelo (2).

5.3. Escenarios de tendencias regionales y nacionales de deforestación.

Para desarrollar los escenarios futuros posibles, los valores de las variables causales fueron modificados para representar los cambios esperados hasta fines de la década 2010-2020. Específicamente, el modelo futuro examina dos cambios estructurales, o a mediano plazo, que afectan a las tendencias globales de deforestación: cambios en la distribución de la población y cambios en la accesibilidad. Dentro de estas grandes tendencias se insertan otras tendencias a corto plazo, o coyunturales, como las descritas en la Sección 4.3, que empujan las tasas de deforestación hacia arriba o abajo en función de la demanda de nuevos espacios productivos o de asentamientos. El modelo demográfico de principios de la década de los 2020 asume que la densidad y distribución

de la población del Ecuador va a experimentar un cambio similar al experimentado en la década anterior (2000-2009). Concretamente, para cada sitio i , la diferencia en la intensidad de luz entre el año 2000 y el 2009 fue sumada al valor de la intensidad de luz medida en el 2009. Por esto, en los lugares donde la densidad de población subió entre el 2000 y el 2009, el modelo proyecta que la densidad de población subirá en una proporción igual. Donde la densidad de población bajó entre el 2000 y el 2009, el modelo proyecta que ésta bajará en igual proporción. El segundo cambio es la expansión de la red vial y la estimación de la accesibilidad de cada sitio i a la capital provincial más cercana en circa 2020 en función de la red de carreteras esperadas para entonces. Se incluyeron en el modelo las carreteras que enlazan amplias zonas donde no había antes acceso en base a consultas con expertos en cada región.

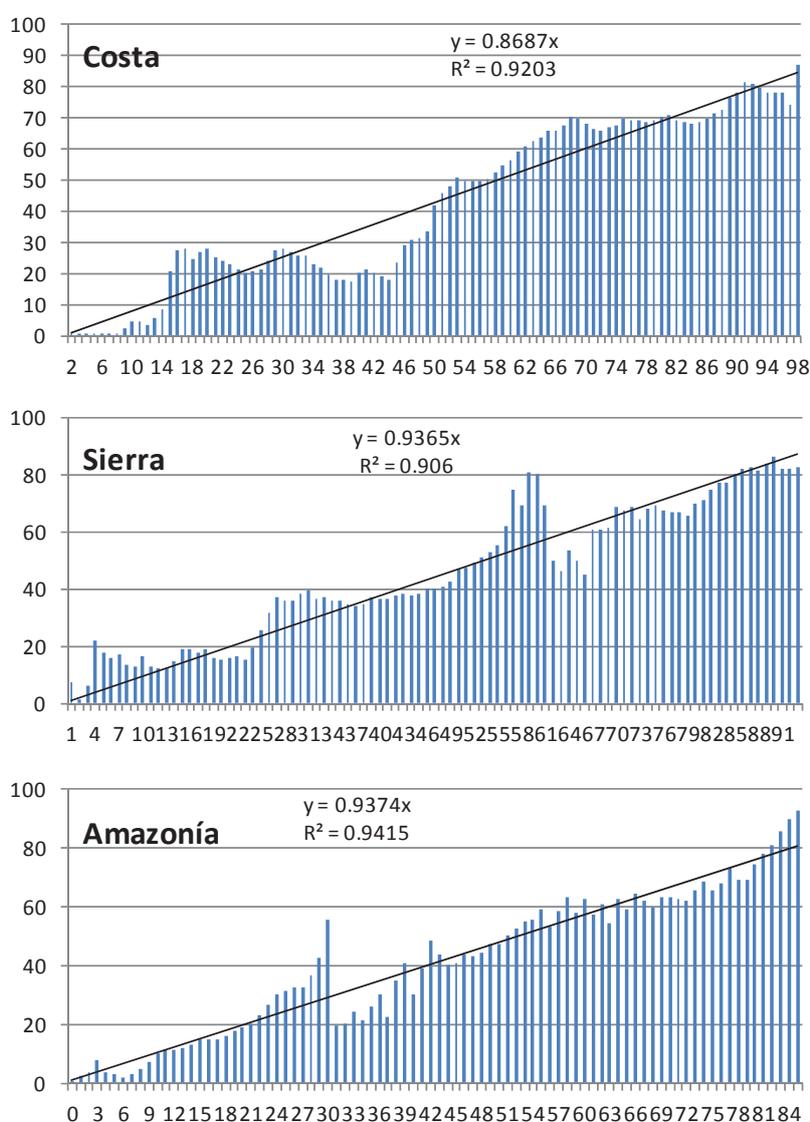


Figura 18. Correspondencia entre las fracciones del área cubierta con bosque estimadas por lo modelos RLMEE regionales y las fracciones del área cubierta por bosque en el mapa de control del 2008. El eje X es la fracción estimada y el eje Y está la fracción observada.

Para cada región, las proyecciones asumen que las relaciones medidas en los modelos regionales base se mantienen en el futuro y que las relaciones observadas son funcionales. Lo primero implica que los sistemas productivos, incluyendo tecnología y mercados, y las estructuras institucionales, por ejemplo condiciones de tenencia, no van a ser sustancialmente diferentes dentro del horizonte de aplicabilidad temporal del modelo. Lo segundo implica que las variables usadas para predecir impacto son eficientes y reales, no un artefacto estadístico. Como en toda proyección, debe esperarse que las relaciones estimadas se alejen de lo real con el tiempo. La Figura 19 presenta los resultados integrados simplificados de los tres modelos RLMEE base y del escenario 2020. Los valores obtenidos no deben ser tomados literalmente. Los resultados del modelo RLMEE son una aproximación a la magnitud potencial del impacto causado por el cambio de condiciones estructurales analizadas y a los patrones espaciales asociados.

Región	Deforestación Neta Observada 1990-2000 (Km2)	Deforestación Neta Observada 2000-2008 (Km2)	Deforestación Neta Proyectada 2008-2018 (Km2)	Cambio Observado (1990-2000 vs 2000-2008) %	Cambio Proyectado (2000-2008 vs 2008-2018) %
Costa	528.60	312.50	-0.53	59.12	-0.17
Sierra	258.30	149.50	86.76	57.88	58.03
Amazonia	476.40	280.20	62.48	58.82	22.30
Ecuador	1264.00	747.70	178.18	59.15	23.83

Tabla 8. Deforestación observada y proyectada por región y nacional y por período.

La Tabla 8 resume los resultados de la aplicación de los modelos regionales y uno integrado para estimar el cambio en el área deforestada hacia 2020. Los resultados sugieren que las tendencias observadas en las dos décadas anteriores continuarán. La deforestación anual neta entre el 2000 y el 2008 fue 59% de la observada en la década anterior y la proyección dice que tendencias globales seguirán empujando fuertemente a la deforestación hacia abajo. Dentro de estas tendencias globales funcionarían factores coyunturales que pueden generar variaciones a corto plazo o regionales. En el período 2000-2008 por ejemplo, a pesar de que la deforestación cayó en forma consistente en todo el país en algunas regiones se incrementó. De igual manera, la deforestación cayó luego de la crisis de fines del siglo pasado pero se reactivó en algunas áreas a partir del 2005, pero en otras cayó y no se recuperó. La tendencia global es a que haya menos deforestación bruta y más regeneración. La caída de la deforestación sería mucho más acentuada en la costa, donde el modelo predice un pequeño incremento del área de bosque. En la sierra la caída de la deforestación sería menor; el modelo produce una deforestación equivalente a aproximadamente el 60% de la observada en la década pasada, mientras que en la amazonia la deforestación sería la quinta parte de la observada entre el 2000 y el 2008.

La Figura 19 muestra los modelos espaciales de deforestación integrados y la Figura 20 ilustra la distribución espacial de los cambios en Pd(i) proyectados por los modelos RLMEE. Incrementos importantes de riesgo de deforestación se observan en la amazonia, especialmente en la zona de colonización antigua en el norte y en los territorios indígenas en el centro (Achuar, Shiwiar, Kichwa)

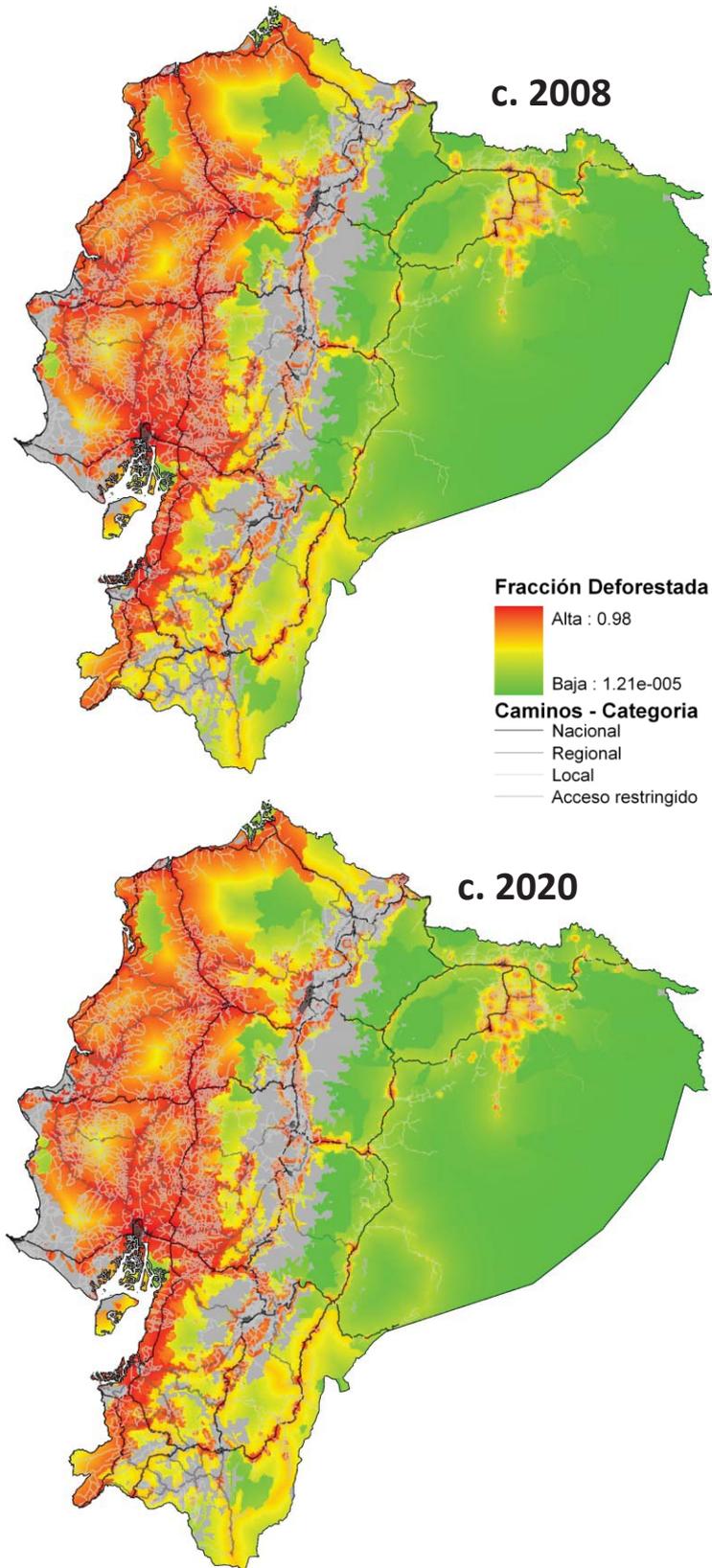


Figura 19. Modelos espaciales de la fracción deforestada actual (c. 2008) y proyectada hacia c. 2020.

y sur (Shuar, Saraguro). En la costa y sierra el incremento de la deforestación ocurre cerca y dentro de las áreas agropecuarias existentes, sugiriendo que el riesgo estaría sobre áreas con mosaicos de bosque más que en áreas de bosque dominante.

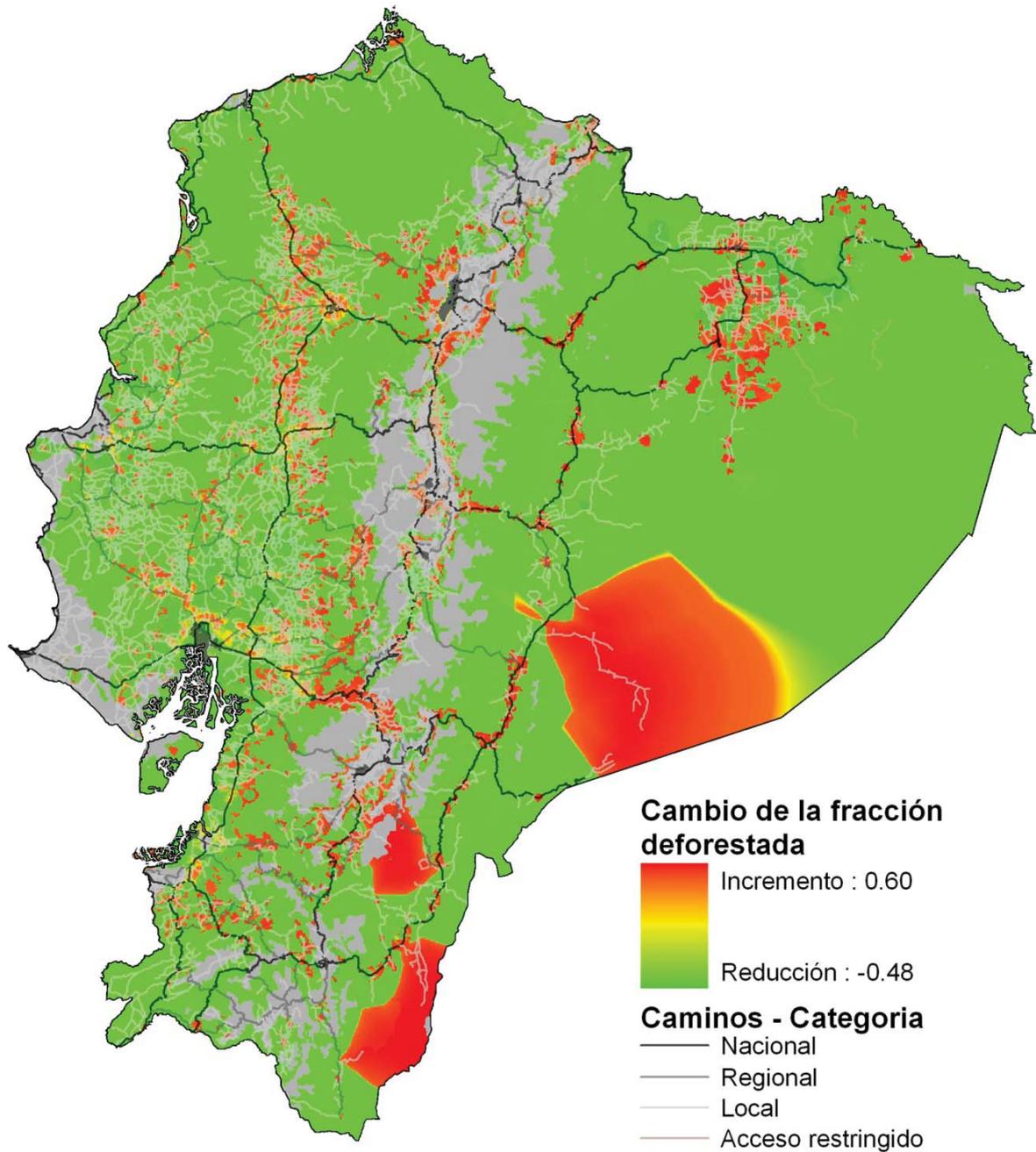


Figura 20. Distribución espacial de los cambio en Pd(i) proyectados por los modelos RLMEE.

En el escenario c. 2020, el riesgo de deforestación cae drásticamente en áreas de baja densidad de población (Índice de Intensidad de Población < 13) y sube en áreas con densidad de población media

(aproximadamente > 13 y < 47) (Figura 21). El 99% de esta área de mayor incremento del riesgo de deforestación está a menos de 3 horas de distancia de una capital provincial. La mitad de la deforestación proyectada por el modelo RLMEE ocurre a menos de seis horas de viaje de una capital provincial y el 90% a menos de 12 horas (Figura 22). Esto se debe a que los cambios económicos y demográficos del país resultan en una distribución más concentrada de la población poniendo presión en las áreas con mejor acceso a los mercados urbanos del país. De la deforestación proyectada, el 20% ocurriría a menos de 2 horas de una capital provincial. Por otro lado la caída de la presión sobre el bosque proyectada para las zonas más alejadas es también una respuesta a los cambios demográficos esperados y a la continuación de la caída de la población rural del Ecuador.

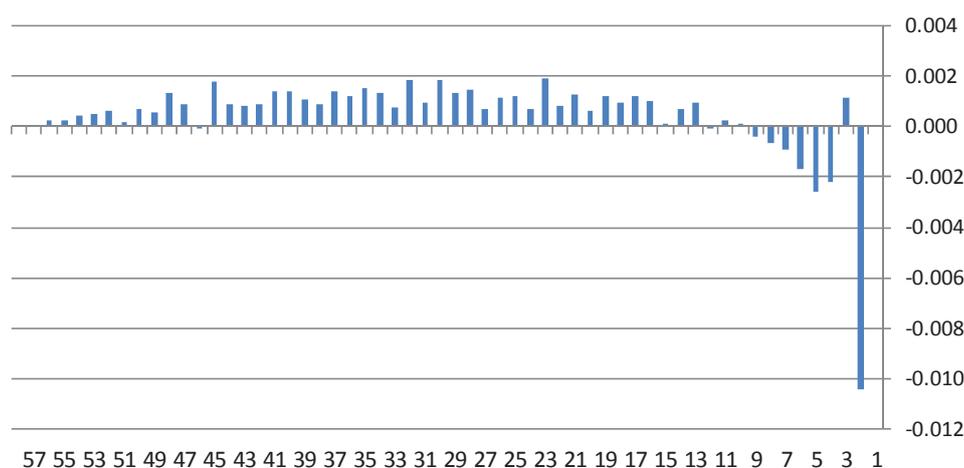


Figura 21. Cambios en la intensidad de deforestación (Eje Y) en función de la densidad de población, IndDensPob (Eje X). Valores más altos de IndDensPob corresponden a población urbana densa, medianos a población rural concentrada, y bajos a población rural dispersa. Valores positivos en el eje Y corresponden a incrementos, y negativos a reducciones proyectadas de la fracción deforestada.

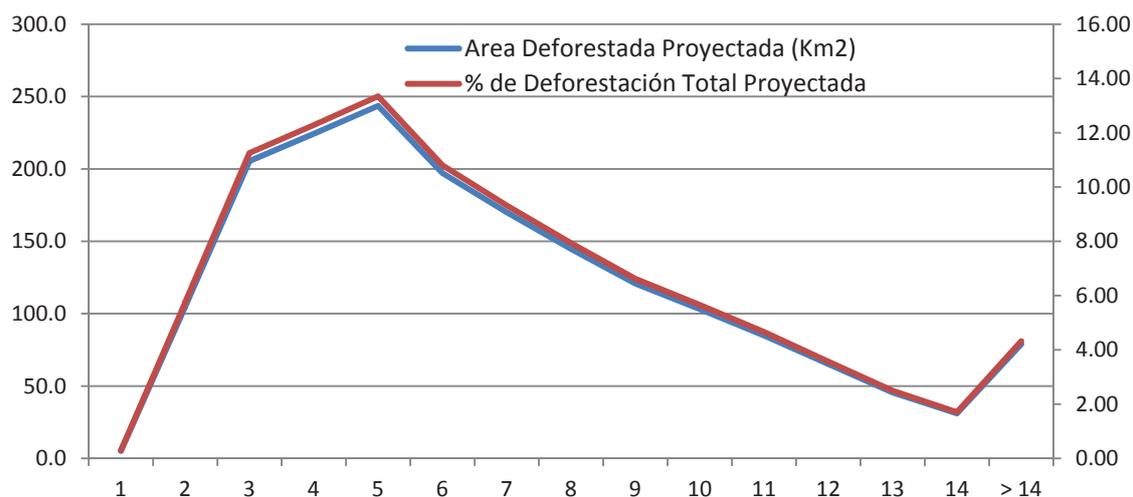


Figura 22. Distribución de la deforestación proyectada por el modelo integrado RLMEE en función de la accesibilidad proyectada. Eje Y derecho es el porcentaje de la deforestación total proyectada y el izquierdo el área deforestada en kms2. El eje X son horas de viaje desde la capital provincial mas cercana.

6 UNA APROXIMACION CONCEPTUAL DEL MODELO DE DEFORESTACION EN EL ECUADOR EN LA PROXIMA DECADA.

Todo modelo es una simplificación de la realidad. El modelo conceptual y las dos especificaciones estadísticas que lo representan presentados aquí simplifican la complejidad de los procesos de toma de decisiones sobre el uso del suelo en general, y de la decisión de deforestar en particular, pero también ayudan a entender las relaciones entre sus componentes y exponen su lógica funcional. Específicamente, la discusión y las relaciones medidas apuntan a un sistema de decisiones el uso del suelo que es fundamentalmente económico. Los agentes de deforestación usan el suelo, y por lo tanto deforestan o dejan de deforestar, en función del valor del transformar los espacios de bosque para convertirlos en áreas agropecuarias o asentamientos, o de abandonar las áreas agropecuarias para permitir, con o sin el objetivo de hacerlo, la regeneración de bosques naturales. Este valor a su vez, está relacionado con condiciones locales, como disponibilidad de mano de obra y costos de transporte, y regionales, como la existencia de mercados para los productos del lugar. Más allá de esto, sin embargo, los datos absolutos actuales y, sobre todo, los proyectados presentados no deben ser tomados como una medida perfecta de lo que pasó, está pasando y va a pasar, sino más bien como una indicación de las tendencias globales y regionales de la deforestación en el Ecuador.

Una de las conclusiones interesantes e importantes de este estudio es que existen aparentemente dos escalas a las que la deforestación puede ser analizada. A nivel global, la tendencia es a que la deforestación disminuya debido a transformaciones estructurales que empujan al Ecuador hacia la intensificación de las áreas agropecuarias (Figura 23). A corto plazo, sin embargo, la deforestación está íntimamente ligada a los ciclos económicos del país. La deforestación coincide inversamente con el crecimiento de la economía, e incluso con la disminución en la inequidad de la distribución del ingreso. Esto plantea una paradoja. Por un lado, los cambios asociados con el desarrollo social y económico del país vienen acompañados de cambios en los patrones de uso del suelo que tienden a bajar la deforestación, especialmente en áreas con costos de oportunidad bajos. Por otro lado, el mismo desarrollo va de la mano con el crecimiento de mercados que demandan productos que se producen en espacios que son creados mediante la deforestación y que por lo tanto la dinamizan. Estas dos condiciones son posibles simultáneamente por reorganización geográfica de los procesos de deforestación. La deforestación se intensifica en las áreas de mejor acceso, las que tienen mejores condiciones para proveer dichos mercados, pero baja en las áreas alejadas. La suma neta sin embargo tiende a disminuir.

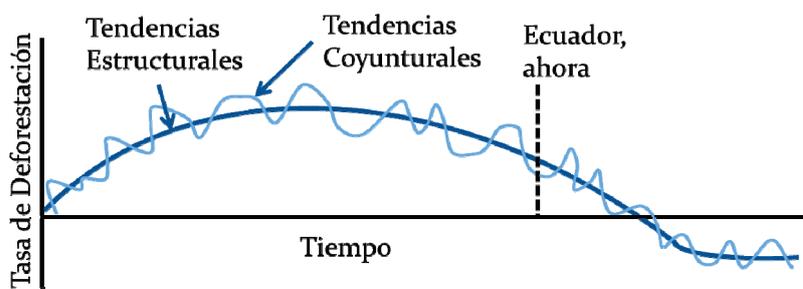


Figura 23. Modelo conceptual de las escalas de análisis que explican la evolución de la deforestación en el Ecuador, 1950-2010.

Indirectamente sin embargo, las políticas, mercados y factores ambientales que afectan la capacidad de la sociedad ecuatoriana de consumir los productos producidos en los espacios deforestados determinan las tendencias y ubicación a corto plazo de la deforestación. Más allá de esto, la informalidad de los sistemas productivos de la mayor parte de los agentes de deforestación en el caso de Ecuador implica que hasta ahora han sido condiciones estructurales, más que regulatorias, las que han determinado los resultados de las decisiones del uso del suelo, y por lo tanto de la deforestación.

A nivel de tendencias los resultados de este estudio sugieren que el país en general está entrando lentamente, pero antes de lo que hace poco se hubiera pensado, en un proceso de transición forestal en el cual la deforestación neta promedio llegaría a cero y luego se invertiría. En el Ecuador, el área agropecuaria, que es el resultado más importante de la deforestación, ha estado relativamente estable por más de dos décadas, aunque el área deforestada continua expandiéndose porque a este equilibrio se ha llegado mediante el reemplazo de áreas abandonadas por nuevas áreas productivas y porque la recuperación del bosque puede tomar varias décadas. Otros países ya han entrado en una transición forestal y en el Ecuador se observan indicadores similares a los que iniciaron los cambios en esos países: un proceso de urbanización acelerado y una transición demográfica avanzada. Por otro lado, los escenarios proyectados asumen que la expansión del área agropecuaria seguirá dependiendo de la disponibilidad de mano de obra rural. Esto no ha sido cierto en otros países. En Brasil, Paraguay y Bolivia, por ejemplo, grandes extensiones de bosque son cortadas y manejadas con sistemas mecanizados. Aun así, en Brasil al menos, la deforestación ha caído consistentemente por algunos años, lo que sugiere que aun en estos casos el proceso de transición puede continuar.

Esto no significa que no se pueden perder áreas importantes de bosque antes de entrar en y aun ya completada una posible transición forestal. Las preferencias de uso del territorio de los agentes transformadores de los espacios forestales del país se ven reflejadas en patrones sistemáticos del uso y cobertura del suelo. En la costa por ejemplo, hay poco espacio para maniobrar para asegurar la conservación de los bosques de la región. Estas preferencias, a su vez, son una respuesta a los costos de oportunidad del bosque. Cuando el costo de oportunidad del bosque es alto, la probabilidad de deforestación es alta. La apropiación del valor de la oportunidad es un incentivo para deforestar. En general, el costo de oportunidad de la tierra aumenta con la cercanía a mercados y con el tamaño de éstos. Esta dimensión refleja el atractivo que un área de bosque tiene para un agente de deforestación y, por lo tanto, su demanda de esos espacios. Empíricamente, esta relación se manifiesta en la reducción paulatina de los niveles de deforestación con la distancia a carreteras y otras vías de acceso.

Conforme la población se concentra en centros urbanos o a lo largo de las carreteras del país la presión sobre los espacios bosque se incrementará en las zonas de bosque a las que la población ubicada en estos nuevos lugares tiene acceso y bajará en las zonas más alejadas, con costos de producción más altos y menos disponibilidad de mano de obra para su transformación y manejo. Como resultado, hay menos deforestación pero ésta es más concentrada. En estas condiciones, los paisajes de mosaicos de remanentes de bosque con agricultura/ganadería pueden transformarse

paulatinamente en paisajes bipolares: unos completamente dominados por bosques, lejos de las áreas donde vive la gente, y otros completamente agropecuarios en y alrededor de donde vive la gente. En las nuevas áreas de presión, la demanda de nuevas áreas productivas (deforestadas) se equilibrará con la disponibilidad de áreas de bosque para deforestar y con la capacidad de manejarlas. Si en el futuro cercano no se dan cambios significativos en los sistemas productivos y de uso del suelo del Ecuador, es posible asumir que estas condiciones continuarán estando íntimamente ligadas a los niveles de absorción de la mano de obra rural de los sistemas productivos agropecuarios y por lo tanto seguirá sus cambios geográficos. En áreas con cultivos perennes o transitorios importantes la posibilidad de expansión del área deforestada es menor. Donde dominan los pastos, el área deforestada puede expandirse más rápidamente. El reto está en entender que políticas y condiciones refuerzan la primera condición y promueven la intensificación en el segundo caso.

Los cambios en el uso y en la cobertura del suelo deben considerarse como un aspecto del desarrollo regional, como el resultado de la interacción de macro procesos con las características de cada lugar. La deforestación es un elemento dinámico de un paisaje en el que se observan cambios constantes de un uso a otro. En este caso, los componentes dinámicos más importantes son la transformación de áreas de bosque a uso y cobertura agropecuaria y de áreas agropecuarias a bosque natural. En cada ciclo los agentes toman decisiones sobre poner en o sacar de producción áreas determinadas en función de una serie de condiciones, como el estado de fertilidad de un sitio o la demanda de un producto que puede ser producido en ese espacio, y sus capacidades de transformar el paisaje natural. Sin duda, factores institucionales, como la continua regularización de la tenencia, contribuyen a la disminución de las tasas de deforestación en el país. La propiedad formal de un territorio elimina la necesidad de deforestar para cumplir requisitos para la titulación y para anunciar a potenciales competidores de que el predio está ocupado.

7. REFERENCIAS

Acosta, A. (2005). El aporte de las remesas para la economía ecuatoriana. Estudio presentado en la Reunion de Expertos en Migracion Internacional y Desarrollo en America Latina y el Caribe, Ciudad de Mexico. Division de Poblacion, Naciones Unidas.

Aide, T., M. Clark, H. Grau, D. López, M. Levy, D. Redo, M. Bonilla, G. Riner, M. Andrade, y M. Muñiz (2012). Deforestation and Reforestation of Latin America and the Caribbean (2001–2010). *Biotropica* 0(0): 1–10 (10.1111/j.1744 - 7429.2012.00908.x)

Alomoto, V. (1987). Propuesta Institucional Frente a la Actual Situacion de la Region Amazonica. En F. Larrea (Ed). *La Amazonia Presente y...? Abya-Yala/Tierra Viva/ILDIS*. Quito.

Andersen, L., Clive W. Granger, E. Reis, D. Weinhold, y S. Wunder (2002) *The Dynamics of Deforestation and Economic Growth in the Brazilian Amazon*, Cambridge Univ. Press.

BID (Banco Interamericano de Desarrollo) (2003). Local Roads Program. Loan Proposal. Documento del Banco Interamericano de Desarrollo. Manuscrito.

Barbieri, A., D. Carr y R. Bilsborrow (2009). Migration Within the Frontier: The Second Generation Colonization in the Ecuadorian Amazon. *Popul Res Policy Rev.* 28:291–320.

Barsky, D. (1975). Los Terratenientes Serranos y el Debate Político previo a la Reforma Agraria de 1964. En CEPLAES/FLACSO (Eds). *Cambios en el Agro Serrano*. Quito.

Brassel, F., S. Herrera y M. Laforge (2008). *Reforma Agraria en Ecuador? Viejos Temas, Nuevos Argumentos*. SIPAE. Quito, Ecuador. 248 p.

Brown, L. A., y Sierra, R. (1994). Frontier migration as a multi-stage phenomenon reflecting the interplay of macro-forces and local conditions: the Ecuador Amazon. *Papers in Regional Science*, 73:1–22.

Carr, D. (2004) Proximate population factors and deforestation in Tropical Agricultural Frontiers. *Population and Environment* 25(6), 585-612.

Carr, D., W. Pan y R. Bilsborrow (2006) Declining Fertility on the Frontier: The Ecuadorian Amazon. *Population and Environment* 28:17-39.

Chomitz, K. M., y Gray, D. A. (1996). Roads, land use and deforestation: A spatial model applied to Belize. *World Bank Economic Review*, 10, 487–512.

Commander, S. y P. Peek (1986). Oil Exports, Agrarian Change and the Rural Labor Process: The Ecuadorian Sierra in the 1970's. *World Development* 14 (1): 79-96.

Devalaud, A. (1980). From Colonization to Agricultural Development: The Case of Coastal Ecuador. En D. Prestron (Ed.). *Environment, Society, and Rural Change in Latin America: The Past, Present, and Future in the Countryside*. John Wiley, Chichester.

Doll, C., J. Muller y J. Morley (2006). Mapping regional economic activity from night-time light satellite imagery. *Ecological Economics*. (57) 75-92

Ebener, S., C. Murray, A. Tandon y C. Elvidge (2005) From wealth to health: modeling the distribution of income per capita at the sub-national level using nighttime lights imagery. *International Journal of Health Geographics*, 4:5.

Elbers, C. y P. Lanjow (2001). Intersectoral transfer, growth and inequity in rural Ecuador. *World Development* 29:481-496.

Feldpausch, T., S. Riha, E. Fernandez y E. Wandelli (2005). Development of Forest Structure and Leaf Area in Secondary Forests Regenerating on Abandoned Pastures in Central Amazônia. *Earth Interactions* 9(6):1-22

García, F. (2007). ¿Un nuevo modelo rural en Ecuador? Cambios y permanencias en los espacios rurales en la era de la globalización. *Iconos* 29:77-93.

Gentry, A. (1977). Endangered Plant Species and Habitats of Ecuador and Amazonian Peru. En G. Prance and T. Ellias (Eds.). *Extinction is Forever*. New York Botanical Garden, New York.

- Gladhart, P.M. (1972). Capital Formation on the Ecuadorian Frontier: A Study of Human Investment and Modernization in the Rio Bambeno Cooperative. Agricultural Economics Research Report 72-5. Department of Agricultural Economics. Cornell University.
- Handelman, H. (1980). Ecuadorian Agrarian Reform: The Politics of Limited Change. American Universities Field Staff No 49. Hanover.
- Hazel, P. y S. Wood (2008). Drivers of change in global agriculture. *Phil. Trans. R. Soc. B* 363:495–515.
- Hecht, S., S. Kandel, I. Gomez, N. Cuellar y H. Rosa (2006) Globalization, Forest Resurgence, and Environmental Politics in El Salvador. *World Development* 34 (2): 308–323
- Hiraoka, M. y S. Yamamoto. (1980). Agricultural Development in the Upper Amazon of Ecuador. *Geographical Review* 70:423-445.
- Huang, Q. H., Cai, Y. L., y Peng, J. (2007). Modeling the spatial pattern of farmland using GIS and multiple logistic regression: a case study of Maotiao River basin, Guizhou Province China. *Environmental Modeling and Assessment*, 12, 55–61.
- INCRAE (Instituto de Colonización de la Región Amazonica Ecuatoriana). (1987). Pre-Diagnostico de la Región Amazonica Ecuatoriana. Quito, Ecuador.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) (1985). IV Censo Nacional de Población y III de Vivienda. 1982. Resumen Nacional. Quito, Ecuador.
- INPE (2013). www.obt.inpe.br/prodes/index.php. Disponible 01 Enero 2013.
- Larrea, C. (2006). Dolarización, Crisis y Pobreza en el Ecuador. Manuscrito. Disponible en www.uasb.edu.ec/UserProfiles/File/pdfs/DOCENTES/CARLOS_LARREA/LareaDolarizacionfinal06 en 12 Octubre 2012.
- López, S., y R. Sierra (2010). Agricultural change in the Pastaza River Basin: A spatially explicit model of native Amazonian cultivation. *Applied Geography* 30(2010): 355-369.
- Ludeke, A. K., Maggion, R. C., y Reid, L. M. (1990). An analysis of anthropogenic deforestation using logistic regression and GIS. *Journal of the Environment*, 31, 247–259.
- Mertens, B., y Lambin, E. F. (2000). Land-cover-change trajectories in Southern Cameroon. *Annals of the Association of American Geographers*, 9:467–494.
- MCDS/FAO (Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social/Food and Agriculture Organization) (2009). Seguridad Alimentaria y Nutricional en el Ecuador. Construyendo la Soberanía Alimentaria. MCDS/FAO Quito, Ecuador.
- Ramírez, F. y J. Ramírez (2005). La estampida migratoria ecuatoriana. Crisis, redes transnacionales y repertorios de acción migratoria (segunda edición actualizada). Centro de Investigaciones CIUDAD, Quito, Ecuador. Disponible en bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/ecuador/ciudad/ramirez.pdf en 12 diciembre 2012.

Rebai, N. (2011). Entre Agricultura Comercial y Soberanía Alimentaria: Los Retos del Campesinado en la Sierra Ecuatoriana. *Revista Geográfica de América Central* 11:1-17.

Salehi, D. (1993) Population pressure, intensification of agriculture, and rural-urban migration. *J Dev Econ.* 40:371-84.

Sánchez, A., T. Aide, M. Clark y A. Etter. (2012) Land Cover Change in Colombia: Surprising Forest Recovery Trends between 2001 and 2010. *PLOS* 7:e43943

Seale, J., A. Regmi y J. Bernstein (2011). International Evidence on Food Consumption Patterns. United States Department of Agriculture. Technical Bulletin 1904. Disponible en www.ers.usda.gov/data/internationalfooddemand en 12 de diciembre de 2012.

Sierra, R. (1999). Vegetación Remanente del Ecuador Continental. Map Scale 1:1.000.000. Quito, Ecuador: Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, Wildlife Conservation Society and EcoCiencia.

Sierra, R. y J. Stallings. (1998). The dynamics and human organization of tropical deforestation in Northwest Ecuador, 1983-1995. *Human Ecology* 26(1):135-161

Sierra, R., S. López, R. Rivero, J. Dammert, P. Cabaleiro y G. Medina (2011). Escenarios de Posibles Impactos Ambientales Futuros Asociados a IIRSA en Tres Áreas de Estudio en Bolivia y Perú. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) - Sur. Ecuador, Quito.

Southgate, D., R. Sierra y L. Brown. (1991). An Statistical Analysis of Deforestation: The Case of Eastern Ecuador. *World Development* 19(9):1145-1151.

Speiser, S. (1991). Tenencia de la Tierra en los Cantones Eloy Alfaro y San Lorenzo, Provincia de Esmeraldas. FEPP, Esmeraldas.

Tirado, M., R. Sierra, R. Quillupangui, J. Ely y S. Rojas (2012). Reporte técnico del mapa de cobertura vegetal del área de referencia de la Gran Reserva Chachi. Preparado por GeoInformática y Sistemas, Co. Ltda, para Programa GESOREN - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Quito, Ecuador.

Uquillas, J. (1984). Colonization and Spontaneous Settlements in the Ecuadorian Amazon. En M. Schmink and C. Wood (Eds.). *Frontier Expansion in Amazonia*. University Presses of Florida.

VanWei, L., G. Ruedes y A. D'Antona (2012). Out-migration and land-use change in agricultural frontiers: insights from Altamira settlement Project. *Popul Environ.* 2012 September ; 34(1): 44-68

Whitaker, M. and J. Alzamora. (1990). Production Agriculture: Nature and Characteristics. En Whitaker, M. and D. Colyer (Eds.). *Agriculture and Economic Survival: The Role of Agriculture in Ecuador's Development*. Westview Press, Boulder.

ANEXO 1. BASE DE DATOS CANTONAL DE TRAYECTORIAS DE DEFORESTACION: 1990 -> 2000 -> 2008

PROVINCIA	CANTON	B->B->B	A->A->A	U->U->U	B->A->A	B->B->A	B->A->B	A->B->B	A->B->A	A->A->B	B->B->U	B->A->U	B->U->U	O->O->O	TOTAL	% NULO
AZUAY	CUENCA	416.8	633.1	25.0	160.6	111.2	65.8	67.8	39.1	38.0	0.1	0.1	0.2	1546.3	3103.9	2.2
AZUAY	GIRON	12.7	72.0	0.7	12.5	10.3	3.3	2.8	4.3	1.9	0.0	0.0	0.0	233.2	353.8	0.0
AZUAY	GUALACEO	55.4	149.3	0.5	14.4	5.4	3.5	6.6	1.6	0.7	0.0	0.0	0.0	112.3	349.8	6.4
AZUAY	NABON	27.0	60.1	0.0	22.4	21.9	5.1	7.1	3.9	0.8	0.1	0.0	0.1	484.4	632.9	0.0
AZUAY	PAUTE	6.8	109.5	0.2	5.7	0.5	0.3	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	146.7	270.8	0.5
AZUAY	PUCARA	124.8	160.4	0.1	83.8	54.3	26.5	25.4	17.9	14.0	0.0	0.0	0.0	228.6	735.9	3.4
AZUAY	SAN FERNANDO	13.3	37.5	0.3	3.0	1.7	2.0	1.8	0.9	0.8	0.0	0.0	0.0	77.2	138.6	0.0
AZUAY	SANTA ISABEL	67.2	128.1	0.2	69.5	45.2	10.8	13.4	10.3	6.6	0.0	0.0	0.1	430.1	781.4	3.1
AZUAY	SIGSIG	86.1	159.8	0.0	32.2	8.6	7.6	17.2	3.8	1.6	0.0	0.0	0.0	342.1	659.0	3.4
AZUAY	OÑA	20.4	15.3	0.1	7.7	3.7	2.2	1.6	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	241.3	293.1	0.0
AZUAY	CHORDELEG	11.7	33.0	0.0	4.9	2.0	1.7	1.8	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	49.0	105.0	7.6
AZUAY	EL PAN	35.8	48.9	0.2	11.5	3.1	0.8	1.7	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	29.4	132.3	6.6
AZUAY	SEVILLA DE ORO	164.9	65.3	0.0	19.2	10.3	3.6	10.9	2.7	1.4	0.0	0.0	0.0	36.5	314.8	1.2
AZUAY	GUACHAPALA	2.3	24.0	0.0	1.7	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	10.6	39.6	0.0
AZUAY	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	14.8	86.2	0.0	3.6	10.0	0.6	0.5	1.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	117.7	53.1
AZUAY		1060.2	1782.5	27.3	452.7	288.7	133.8	159.2	88.2	67.2	0.3	0.1	0.4	3968.0	8028.6	3.1
BOLIVAR	GUARANDA	154.9	752.7	1.2	121.1	110.1	27.8	39.1	62.1	42.1	0.0	0.0	0.0	581.0	1892.1	5.2
BOLIVAR	CHILLANES	85.4	325.0	0.3	56.6	43.8	18.1	16.6	22.0	27.6	0.0	0.0	0.0	67.5	662.7	18.7
BOLIVAR	CHIMBO	19.5	157.7	0.0	24.3	14.2	5.0	6.9	8.9	7.4	0.0	0.0	0.0	17.6	261.5	7.7
BOLIVAR	ECHEANDIA	4.4	104.8	0.0	63.1	32.7	2.2	2.4	16.1	2.4	0.0	0.0	0.0	2.2	230.3	48.9
BOLIVAR	SAN MIGUEL	59.8	337.6	0.1	25.5	26.9	9.2	16.3	16.6	26.3	0.0	0.0	0.0	55.2	573.5	5.2
BOLIVAR	CALUMA	18.9	83.7	0.0	30.0	11.8	5.1	5.7	7.4	6.9	0.0	0.0	0.0	6.9	176.5	31.2
BOLIVAR	LAS NAVES	4.9	98.0	0.0	22.1	10.1	0.4	2.8	9.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.5	148.8	72.6
BOLIVAR		347.9	1859.4	1.6	342.6	249.5	67.8	89.8	142.3	113.6	0.0	0.1	0.0	730.9	3945.4	13.9
CAÑAR	AZOGUES	104.6	180.4	0.8	26.4	8.9	6.7	9.4	2.5	1.5	0.0	0.0	0.0	270.2	611.4	0.8
CAÑAR	BIBLIAN	4.2	94.1	0.0	2.4	0.8	0.5	1.6	0.4	0.7	0.0	0.0	0.0	122.5	227.2	8.6
CAÑAR	CAÑAR	140.2	504.0	1.4	162.1	60.1	37.8	28.7	22.7	24.1	0.0	0.0	0.0	816.6	1797.7	6.8
CAÑAR	LA TRONCAL	11.4	265.1	0.0	8.4	25.5	0.2	0.0	8.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	319.6	94.2
CAÑAR	EL TAMBO	0.0	36.4	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	64.2	2.5
CAÑAR	DELEG	5.2	49.8	0.0	1.4	0.2	0.7	0.7	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	17.5	76.1	3.2
CAÑAR	SUSCAL	1.4	32.2	0.1	4.6	0.6	0.4	0.4	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	9.5	49.9	0.0
CAÑAR		267.1	1162.0	2.3	208.4	96.0	46.3	40.8	34.4	27.5	0.0	0.0	0.0	1261.4	3146.1	14.4
CARCHI	TULCAN	916.1	318.0	2.9	63.3	93.7	32.4	19.1	20.5	13.0	0.1	0.1	0.0	349.1	1828.1	5.9
CARCHI	BOLIVAR	37.6	96.1	0.0	2.9	2.7	1.3	0.7	2.1	0.3	0.0	0.0	0.0	215.4	359.1	11.9
CARCHI	ESPEJO	166.3	124.8	1.2	17.9	15.5	17.9	6.2	5.1	4.3	0.0	0.0	0.0	194.6	553.9	0.2
CARCHI	MIRA	182.3	113.5	0.4	36.7	26.6	27.2	6.7	7.7	13.3	0.0	0.0	0.0	173.0	587.4	0.4
CARCHI	MONTUFAR	54.2	170.0	1.0	8.5	10.2	2.8	6.6	2.2	1.6	0.0	0.0	0.0	125.8	382.8	10.6
CARCHI	SAN PEDRO DE HUACA	8.3	33.5	0.1	1.7	2.4	1.3	0.6	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	20.9	69.1	10.0
CARCHI		1364.9	856.0	5.5	130.8	150.9	82.9	39.8	37.8	32.7	0.1	0.1	0.0	1078.9	3780.4	5.3
B: BOSQUE				A: AGRICULTURA				U: URBANO/INFRAESTRUCTURA				O: OTRO				

PROVINCIA	CANTON	B->B->B	A->A->A	U->U->U	B->A->A	B->B->A	B->A->B	A->B->B	A->B->A	A->A->B	B->B->U	B->A->U	B->U->U	O->O->O	TOTAL	% NULO
COTOPAXI	LATACUNGA	17.2	548.1	6.4	7.1	10.8	2.2	1.0	2.8	4.3	0.0	0.0	0.0	785.7	1385.6	1.0
COTOPAXI	LA MANA	202.0	219.5	0.1	101.7	47.9	35.3	10.3	17.7	13.1	0.0	0.1	0.0	8.0	655.7	25.6
COTOPAXI	PANGUA	149.1	319.4	0.3	67.1	63.4	20.7	19.7	29.8	26.1	0.0	0.0	0.0	26.4	722.1	27.1
COTOPAXI	PUJILI	213.8	260.7	0.9	26.1	23.4	13.8	16.6	6.1	13.8	0.0	0.0	0.0	726.7	1301.9	1.9
COTOPAXI	SALCEDO	0.0	216.0	1.3	2.5	0.4	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	265.4	485.7	0.0
COTOPAXI	SAQUISILI	0.0	135.6	1.3	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.9	205.2	0.0
COTOPAXI	SIGCHOS	546.0	300.0	1.1	84.7	84.6	53.1	24.8	26.9	46.8	0.0	0.0	0.0	184.2	1352.2	0.1
COTOPAXI		1128.2	1999.3	11.3	289.5	230.7	125.1	72.4	83.3	104.2	0.0	0.1	0.0	2064.1	6108.3	6.6
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	16.1	465.4	13.9	12.7	5.1	1.6	1.5	1.7	1.1	0.0	0.1	0.0	463.5	982.7	0.3
CHIMBORAZO	ALASI	186.5	414.2	1.3	48.3	30.5	23.8	19.2	9.7	7.5	0.0	0.0	0.0	916.2	1657.2	3.1
CHIMBORAZO	COLTA	48.2	333.6	0.2	11.3	9.8	6.1	6.7	2.7	4.6	0.0	0.0	0.0	413.2	836.4	0.0
CHIMBORAZO	CHAMBO	7.7	50.6	0.5	4.4	2.5	0.5	1.3	0.7	0.8	0.0	0.0	0.0	94.6	163.7	0.1
CHIMBORAZO	CHUNCHI	11.8	76.3	0.0	30.1	5.1	3.2	2.0	1.9	1.5	0.0	0.0	0.1	141.2	273.2	8.2
CHIMBORAZO	GUAMOTE	1.2	460.6	0.3	13.9	4.7	0.4	1.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	739.2	1221.9	0.3
CHIMBORAZO	GUANO	0.0	329.2	1.4	1.7	0.0	0.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	126.9	459.7	0.1
CHIMBORAZO	PALLATANGA	54.9	120.4	0.3	18.3	10.1	5.6	13.3	6.5	6.1	0.0	0.0	0.0	143.6	379.0	0.0
CHIMBORAZO	PENIPE	81.0	81.0	0.2	13.3	14.5	5.5	9.7	3.4	3.3	0.0	0.0	0.0	155.0	366.8	2.8
CHIMBORAZO	CUMANDA	22.4	45.6	0.0	25.6	16.1	6.4	7.2	14.1	7.3	0.0	0.0	0.0	14.2	159.0	23.2
CHIMBORAZO		430.0	2376.9	18.1	179.6	98.3	53.3	62.2	40.8	32.6	0.0	0.1	0.1	3207.7	6499.6	2.0
EL ORO	MACHALA	33.5	163.3	13.5	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	118.9	330.2	5.1
EL ORO	ARENILLAS	180.0	171.1	1.7	112.1	69.0	9.4	16.4	19.7	3.2	0.0	0.0	0.0	225.5	808.3	4.2
EL ORO	ATAHUALPA	57.3	108.3	0.1	27.3	18.1	19.2	6.8	10.9	12.9	0.0	0.0	0.0	17.0	277.8	3.4
EL ORO	BALSAS	17.5	19.1	0.1	9.9	5.6	5.9	3.2	2.3	3.1	0.0	0.0	0.0	2.9	69.6	0.0
EL ORO	CHILLA	76.8	51.1	0.2	27.9	21.1	20.4	15.6	14.4	11.0	0.0	0.0	0.0	93.8	332.2	2.4
EL ORO	EL GUABO	66.2	347.9	1.7	26.4	11.2	3.8	5.2	5.0	3.3	0.0	0.0	0.0	137.0	607.6	31.1
EL ORO	HUAQUILLAS	12.4	2.1	5.6	0.7	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.7	63.8	0.2
EL ORO	MARCABELI	26.1	69.7	0.2	13.9	7.5	12.8	3.9	4.1	8.0	0.0	0.0	0.0	2.4	148.7	0.2
EL ORO	PASAJE	70.4	310.6	0.8	12.0	13.2	8.6	9.0	7.3	5.1	0.0	0.0	0.0	18.8	455.8	32.5
EL ORO	PIÑAS	93.6	304.8	0.8	87.3	56.9	19.8	8.2	19.4	9.9	0.0	0.0	0.0	16.2	616.9	5.2
EL ORO	PORTOVELO	38.9	111.9	0.2	29.4	16.9	8.6	7.1	7.8	5.4	0.0	0.0	0.0	61.8	288.0	0.0
EL ORO	SANTA ROSA	228.5	199.4	3.1	38.6	37.9	19.0	10.0	10.6	6.9	0.0	0.0	0.0	267.7	821.9	12.6
EL ORO	ZARUMA	81.2	199.6	0.4	72.9	36.1	18.2	18.5	20.6	15.3	0.0	0.0	0.1	185.9	648.7	0.2
EL ORO	LAS LAJAS	56.2	99.0	0.2	40.9	34.2	12.2	7.4	18.2	6.4	0.0	0.0	0.0	23.4	298.2	3.9
EL ORO		1038.6	2157.8	28.6	499.4	327.8	158.4	111.8	140.2	90.6	0.2	0.1	0.2	1214.0	5767.7	9.6
ESMERALDAS	ESMERALDAS	268.3	426.7	7.8	338.0	105.1	26.6	17.4	23.7	14.3	0.0	1.4	2.0	118.5	1350.0	16.3
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	2814.2	434.9	1.1	345.2	320.2	170.3	38.6	36.6	36.6	0.3	0.1	0.2	74.6	4272.9	9.4
ESMERALDAS	MUISNE	544.8	342.9	0.2	108.6	58.8	13.1	27.3	21.5	14.7	0.0	0.0	0.0	111.3	1243.3	38.4
ESMERALDAS	QUININDE	831.8	1660.4	5.4	740.4	360.4	49.1	52.1	92.6	28.7	0.0	0.5	0.1	53.9	3875.5	39.0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	2100.6	206.0	0.7	194.3	314.1	48.9	32.7	34.3	29.4	0.4	0.2	0.5	88.6	3050.8	8.4
ESMERALDAS	ATACAMES	45.8	191.1	2.1	127.1	27.5	4.9	2.0	5.5	1.6	0.2	0.8	1.9	98.4	508.8	23.0
ESMERALDAS	RIOVERDE	357.0	424.0	0.7	372.3	199.3	75.7	22.5	26.4	18.2	0.0	0.1	0.0	11.5	1507.6	6.1
ESMERALDAS	LACONCORDIA	0.1	254.4	3.6	51.0	0.8	0.0	0.0	0.4	0.1	0.0	0.6	0.1	12.2	323.4	33.6
ESMERALDAS		6962.7	3940.4	21.7	2276.9	1386.4	388.5	192.6	241.1	143.7	0.8	3.7	4.8	568.9	16132.2	19.8
		B: BOSQUE			A: AGRICULTURA			U: URBANO/INFRAESTRUCTURA					O: OTRO			

PROVINCIA	CANTON	B->B->B	A->A->A	U->U->U	B->A->A	B->B->A	B->A->B	A->B->B	A->B->A	A->A->B	B->B->U	B->A->U	B->U->U	O->O->O	TOTAL	% NULO
GUAYAS	GUAYAQUIL	1507.2	333.8	135.4	255.4	151.3	46.9	152.2	83.8	61.2	3.5	6.5	5.3	1449.0	4191.4	7.5
GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	0.0	217.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	218.5	26.6
GUAYAS	BALAO	24.3	361.4	0.1	1.0	2.2	0.3	0.4	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	83.3	474.1	37.0
GUAYAS	BALZAR	0.0	1077.5	1.1	46.4	0.1	0.0	0.0	0.9	22.9	0.0	0.0	0.2	37.0	1186.2	2.6
GUAYAS	COLIMES	0.6	553.6	0.0	129.0	2.1	6.2	0.7	2.3	15.0	0.0	0.0	0.0	48.5	758.1	3.6
GUAYAS	DAULE	0.0	394.1	5.8	2.9	0.1	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	58.7	462.1	16.8
GUAYAS	DURAN	13.8	162.3	12.4	5.1	1.5	0.9	0.9	3.5	2.3	0.0	0.3	0.2	96.8	300.2	5.5
GUAYAS	EMPALME	2.3	612.3	0.7	38.1	0.5	1.5	0.2	2.2	17.7	0.0	0.3	0.1	39.9	715.7	39.1
GUAYAS	EL TRIUNFO	17.1	363.9	0.0	2.1	8.4	0.6	1.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	395.0	61.7
GUAYAS	MILAGRO	0.0	394.4	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	405.2	63.0
GUAYAS	NARANJAL	610.4	867.6	2.5	28.5	50.4	10.9	21.9	19.8	5.6	0.0	0.0	0.0	339.8	1957.4	61.9
GUAYAS	NARANJITO	0.0	224.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	224.5	39.5
GUAYAS	PALESTINA	0.1	128.9	0.0	2.2	0.1	0.2	0.0	0.5	11.1	0.0	0.0	0.0	51.1	194.2	2.5
GUAYAS	PEDRO CARBO	131.0	266.9	2.4	191.4	133.0	37.1	17.5	35.9	14.8	0.0	0.1	0.1	104.9	935.1	0.7
GUAYAS	SAMBORONDON	0.0	328.0	7.8	3.8	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	27.6	368.0	19.0
GUAYAS	SANTA LUCIA	12.4	251.7	0.1	35.1	2.1	3.4	0.6	1.6	2.1	0.0	0.0	0.0	48.8	357.9	13.5
GUAYAS	SALITRE	0.0	363.3	0.4	4.5	0.9	0.0	0.0	4.1	1.0	0.0	0.0	0.0	18.4	392.6	30.4
GUAYAS	SAN JACINTO DE YAGUACHI	0.0	490.7	0.9	3.1	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	510.0	12.9
GUAYAS	PLAYAS	28.6	19.0	5.7	16.7	10.0	5.2	3.3	3.0	3.1	0.1	0.0	0.1	177.8	272.5	0.6
GUAYAS	SIMON BOLIVAR	0.0	291.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	291.9	27.3
GUAYAS	CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA	0.0	253.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	253.7	49.5
GUAYAS	LOMAS DE SARGENTILLO	0.0	52.4	3.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	8.9	66.8	0.0
GUAYAS	NOBOL	21.5	80.9	1.9	4.0	1.1	1.9	6.1	3.0	6.2	0.0	0.0	0.0	8.5	135.2	10.5
GUAYAS	GNRAL. ANTONIO ELIZALDE	8.9	135.0	0.0	3.6	2.9	0.8	0.9	1.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	153.7	52.9
GUAYAS	ISIDRO AYORA	93.3	169.5	1.4	86.1	54.2	12.3	10.4	23.5	7.5	0.0	0.0	0.0	29.1	487.3	5.5
GUAYAS		2471.7	8393.8	185.6	860.6	420.9	128.4	216.4	194.9	172.2	3.6	7.2	6.0	2646.2	15707.5	21.8
IMBABURA	IBARRA	117.2	264.9	6.2	52.4	42.9	34.1	12.3	12.7	15.7	0.0	0.0	0.0	534.5	1093.0	1.1
IMBABURA	ANTONIO ANTE	1.1	57.5	1.4	1.4	0.2	0.8	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	19.5	82.2	4.9
IMBABURA	COTACACHI	628.2	371.4	1.5	103.0	112.6	50.0	27.4	43.3	30.8	0.0	0.0	0.0	319.0	1687.3	1.5
IMBABURA	OTAVALO	75.4	192.1	2.5	17.9	15.4	15.1	6.3	7.3	11.0	0.0	0.0	0.1	147.1	490.3	2.0
IMBABURA	PIMAMPIRO	185.4	53.0	0.5	9.1	15.1	1.7	1.7	1.7	0.2	0.0	0.0	0.0	181.1	449.5	19.3
IMBABURA	SAN MIGUEL DE URQUQUI	226.5	177.4	0.0	53.7	46.5	32.8	6.5	8.6	9.4	0.0	0.0	0.0	223.9	785.3	4.7
IMBABURA		1233.9	1116.3	12.1	237.6	232.8	134.5	54.2	73.7	67.4	0.0	0.0	0.1	1425.1	4587.5	3.8
B: BOSQUE				A: AGRICULTURA				U: URBANO/INFRAESTRUCTURA				O: OTRO				

PROVINCIA	CANTON	B->B->B	A->A->A	U->U->U	B->A->A	B->B->A	B->A->B	A->B->B	A->B->A	A->A->B	B->B->U	B->A->U	B->U->U	O->O->O	TOTAL	% NULO
LOJA	LOJA	363.8	398.2	8.2	63.8	61.6	20.5	19.6	12.7	9.9	0.1	0.0	0.0	936.7	1895.2	0.0
LOJA	CALVAS	123.3	81.7	1.9	37.2	20.5	8.2	6.1	2.5	4.3	0.0	0.0	0.0	555.3	841.1	0.0
LOJA	CATAMAYO	29.4	63.8	2.7	15.3	12.7	4.6	4.6	3.5	5.2	0.0	0.0	0.0	510.0	651.9	0.0
LOJA	CELICA	174.9	132.8	0.6	74.4	40.9	21.9	6.1	9.3	9.5	0.0	0.0	0.0	51.0	521.3	0.0
LOJA	CHAGUARPAMBA	23.6	186.2	0.3	35.6	19.0	9.5	2.3	5.5	7.9	0.0	0.0	0.0	23.0	313.0	0.0
LOJA	ESPINDOLA	75.5	48.4	0.1	14.1	12.7	5.5	13.5	3.7	1.0	0.0	0.0	0.0	341.0	515.5	0.0
LOJA	GONZANAMA	32.7	94.1	0.2	23.0	17.4	5.3	4.7	4.3	2.6	0.0	0.0	0.0	514.1	698.5	0.0
LOJA	MACARA	287.3	48.4	3.1	50.5	41.0	22.7	15.7	9.7	10.1	0.0	0.0	0.0	87.0	575.7	0.0
LOJA	PALTAS	261.5	239.4	0.2	142.1	73.6	48.5	12.0	15.4	22.4	0.0	0.0	0.0	340.0	1155.2	0.0
LOJA	PUYANGO	114.3	248.6	0.6	77.1	49.3	26.9	10.1	12.8	16.7	0.0	0.0	0.0	81.5	638.0	0.0
LOJA	SARAGURO	58.4	195.4	0.4	41.8	12.8	10.3	13.1	7.1	7.2	0.0	0.0	0.0	736.2	1082.7	0.0
LOJA	SOZORANGA	186.2	41.7	0.1	33.6	26.4	12.9	5.3	3.6	6.2	0.0	0.0	0.0	94.8	410.6	0.0
LOJA	ZAPOTILLO	742.6	67.8	0.2	31.2	58.6	16.6	27.8	17.9	16.8	0.1	0.0	0.0	233.7	1213.4	0.0
LOJA	PINDAL	14.6	82.1	0.0	23.1	11.4	9.2	3.5	4.9	12.8	0.0	0.0	0.0	39.8	201.5	0.0
LOJA	QUILANGA	23.8	36.6	0.1	13.9	7.6	1.7	2.4	0.5	0.9	0.0	0.0	0.0	149.2	236.7	0.0
LOJA	OLMEDO	5.1	18.9	0.1	13.1	5.4	1.4	1.5	2.1	1.6	0.0	0.0	0.0	63.4	112.5	0.0
LOJA		2517.0	1984.1	18.7	689.9	470.9	225.9	148.2	115.6	135.1	0.2	0.2	0.1	4756.8	11062.8	0.0
LOS RIOS	BABAHOYO	8.4	1056.8	3.5	4.2	0.8	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	1087.4	23.9
LOS RIOS	BABA	0.2	455.7	0.1	49.9	3.4	0.0	0.2	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	6.5	517.1	23.8
LOS RIOS	MONTALVO	17.4	330.5	0.2	9.5	2.1	1.4	0.1	0.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	362.9	50.4
LOS RIOS	PUEBLOVIEJO	0.0	324.7	2.2	2.5	0.3	0.0	0.4	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	5.5	336.4	23.0
LOS RIOS	QUEVEDO	0.0	245.6	7.5	14.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.8	36.3	304.7	70.4
LOS RIOS	URDANETA	13.7	336.4	0.8	9.2	6.4	0.7	1.0	7.4	0.9	0.0	0.0	0.0	1.8	378.3	50.4
LOS RIOS	VENTANAS	3.5	462.7	0.7	28.3	14.0	0.1	3.3	13.2	0.5	0.0	0.0	0.0	5.5	531.8	83.0
LOS RIOS	VINCES	1.9	599.3	0.8	62.7	7.0	0.0	0.1	5.1	0.3	0.0	0.1	0.0	19.3	696.7	30.1
LOS RIOS	PALENQUE	0.3	536.5	0.4	36.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	5.7	579.6	24.1
LOS RIOS	BUENA FE	6.7	434.4	1.5	77.9	6.9	0.3	3.8	17.5	2.0	0.0	0.1	0.0	29.6	580.9	45.1
LOS RIOS	VALENCIA	57.1	754.4	0.1	79.1	22.4	10.6	5.5	13.5	9.1	0.0	0.0	0.0	26.3	978.2	59.7
LOS RIOS	MOCACHE	0.2	533.4	1.5	19.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	12.9	567.9	57.9
LOS RIOS	QUINSALOMA	0.1	275.2	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	283.5	73.7
LOS RIOS		109.5	6345.6	19.5	395.4	63.9	13.2	14.5	63.3	14.0	0.0	0.8	0.8	164.9	7205.3	44.7

PROVINCIA	CANTON	B->B->B	A->A->A	U->U->U	B->A->A	B->B->A	B->A->B	A->B->B	A->B->A	A->A->B	B->B->U	B->A->U	B->U->U	O->O->O	TOTAL	% NULO
MANABI	PORTOVIEJO	3.8	583.4	25.1	13.2	0.5	0.6	13.6	25.0	9.0	0.1	0.0	0.0	286.4	960.7	44.1
MANABI	BOLIVAR	0.3	356.6	1.9	150.6	0.3	1.4	0.0	0.5	0.8	0.0	0.2	0.0	25.5	538.2	37.8
MANABI	CHONE	112.4	1811.8	28.0	554.7	49.6	52.0	30.8	87.5	73.3	0.0	0.8	0.2	235.9	3037.1	31.5
MANABI	EL CARMEN	14.3	980.5	7.0	186.2	14.0	6.7	3.1	16.9	23.6	0.0	0.5	0.2	8.2	1261.3	39.2
MANABI	FLAVIO ALFARO	97.5	735.3	1.0	223.0	79.5	25.9	32.0	89.9	56.1	0.0	0.1	0.0	6.4	1346.9	23.2
MANABI	JIPIJAPA	504.3	375.3	6.8	98.1	75.0	32.4	112.5	45.9	9.6	0.5	0.1	0.4	206.5	1467.4	21.9
MANABI	JUNIN	0.0	156.5	0.4	83.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	246.1	54.3
MANABI	MANTA	96.9	0.8	29.5	35.0	47.1	9.0	3.0	0.2	0.8	1.6	1.9	0.4	70.9	297.1	21.6
MANABI	MONTECRISTI	108.0	3.2	10.7	88.2	27.9	17.7	48.5	14.1	9.6	0.4	0.1	0.1	410.1	738.6	28.0
MANABI	PAJAN	39.2	659.3	2.0	34.9	47.2	1.3	7.3	65.1	52.3	0.0	0.0	0.0	179.7	1088.3	8.2
MANABI	PICHINCHA	14.4	659.8	0.4	273.6	7.0	31.5	2.5	5.2	30.8	0.0	0.1	0.0	49.8	1075.2	24.0
MANABI	ROCAFUERTE	1.0	187.8	0.5	29.4	0.2	0.1	0.6	3.1	2.6	0.0	0.1	0.0	54.1	279.7	43.6
MANABI	SANTA ANA	0.9	938.5	1.8	1.1	0.1	0.0	2.7	4.2	10.9	0.0	0.0	0.0	65.0	1025.3	39.7
MANABI	BAHIA DE CARAQUEZ	70.9	311.1	8.9	79.7	11.4	32.0	13.9	10.9	17.5	0.0	0.0	0.1	137.8	694.3	10.4
MANABI	TOSAGUA	1.4	303.6	1.3	22.9	0.2	0.0	1.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	43.6	374.8	3.5
MANABI	24 DE MAYO	0.2	406.2	0.3	10.3	0.0	0.0	0.0	2.0	3.4	0.0	0.0	0.0	103.4	525.9	34.7
MANABI	PEDERNALES	652.0	530.9	2.9	65.4	96.1	17.3	82.6	124.3	39.8	0.0	0.0	0.0	295.9	1907.2	54.9
MANABI	OLMEDO	0.0	223.1	0.7	3.7	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	253.9	41.8
MANABI	PUERTO LOPEZ	345.3	0.2	5.2	0.9	15.0	3.3	35.5	3.0	1.0	1.8	0.3	0.1	17.6	429.3	1.5
MANABI	JAMA	134.7	121.3	1.4	36.7	31.1	14.4	38.6	55.6	18.0	0.0	0.0	0.0	127.5	579.4	7.2
MANABI	JARAMIJO	0.0	1.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.7	97.2	45.6
MANABI	SAN VICENTE	84.4	213.3	1.0	48.1	17.8	15.6	51.1	47.7	52.3	0.0	0.1	0.2	177.9	709.4	12.2
MANABI		2282.0	9560.2	139.0	2039.5	520.8	261.4	479.5	602.1	411.5	4.5	4.5	1.7	2626.7	18933.4	29.5
MORONA SANTIA.	MORONA	3556.5	353.3	4.5	125.6	155.6	44.9	46.0	53.9	27.6	0.7	0.4	0.2	287.8	4657.1	10.1
MORONA SANTIA.	GUALAQUIZA	1449.0	245.6	1.9	133.6	111.1	26.0	28.1	40.5	11.8	0.0	0.1	0.2	160.2	2207.9	21.4
MORONA SANTIA.	LIMON INDANZA	1184.6	170.3	1.0	188.1	161.8	31.7	12.0	26.5	6.6	0.0	0.1	0.1	38.0	1820.7	12.1
MORONA SANTIA.	PALORA	947.0	179.6	1.0	63.2	76.1	12.8	47.8	36.9	19.6	0.0	0.0	0.1	70.9	1455.0	16.4
MORONA SANTIA.	SANTIAGO	905.7	209.4	2.9	123.8	57.7	25.2	8.8	15.2	7.7	0.1	0.2	0.4	48.4	1405.4	19.7
MORONA SANTIA.	SUCUA	515.2	170.8	2.7	86.0	59.9	17.7	4.0	15.7	4.0	0.0	0.0	0.0	17.1	893.3	22.7
MORONA SANTIA.	HUAMBOYA	378.8	88.8	0.1	41.8	63.2	12.4	29.3	25.2	11.0	0.0	0.1	0.2	12.5	663.5	4.1
MORONA SANTIA.	SAN JUAN BOSCO	805.9	92.8	0.8	72.5	51.5	11.9	3.8	7.5	4.3	0.0	0.1	0.0	3.4	1054.7	16.8
MORONA SANTIA.	TAISHA	5595.5	124.7	0.2	116.1	143.5	64.0	24.7	14.0	13.8	0.3	0.6	0.1	72.1	6169.7	0.7
MORONA SANTIA.	LOGROÑO	1051.7	50.1	0.0	21.2	20.8	8.2	5.4	5.6	3.6	0.0	0.0	0.0	5.0	1171.4	16.8
MORONA SANTIA.	PABLO SEXTO	1000.3	24.9	0.2	12.8	21.3	4.1	10.0	7.1	2.4	0.0	0.0	0.0	307.1	1390.4	18.0
MORONA SANTIA.	TIWINTZA	941.4	53.6	0.1	50.4	57.4	19.8	7.4	7.3	7.0	0.1	0.1	0.2	25.5	1170.1	1.7
MORONA SANTIAGO		18331.6	1764.1	15.4	1035.0	980.0	278.7	227.3	255.4	119.5	1.3	1.8	1.5	1048.0	24059.5	10.8
B: BOSQUE				A: AGRICULTURA				U: URBANO/INFRAESTRUCTURA				O: OTRO				

PROVINCIA	CANTON	B->B->B	A->A->A	U->U->U	B->A->A	B->B->A	B->A->B	A->B->B	A->B->A	A->A->B	B->B->U	B->A->U	B->U->U	O->O->O	TOTAL	% NULO
NAPO	TENA	2640.4	323.8	0.2	121.9	106.2	36.1	29.5	27.9	16.9	0.1	0.2	0.4	618.3	3921.8	8.6
NAPO	ARCHIDONA	1721.2	264.6	0.2	89.9	65.2	34.6	18.5	13.6	13.3	0.1	0.1	0.0	807.5	3028.8	1.6
NAPO	EL CHACO	2846.6	91.4	0.4	57.7	61.7	39.0	36.3	12.1	15.5	0.0	0.0	0.0	339.5	3500.2	0.7
NAPO	QUIJOS	891.7	67.0	0.5	34.9	41.3	13.4	35.9	10.4	9.1	0.0	0.1	0.2	484.7	1589.4	0.5
NAPO	CARLOS J. AROSEMENA TOLA	358.8	62.4	0.1	29.0	14.8	13.2	7.8	6.5	5.0	0.0	0.0	0.0	4.9	502.4	10.1
NAPO		8458.6	809.1	1.4	333.5	289.1	136.2	128.0	70.5	59.8	0.2	0.4	0.6	2255.0	12542.5	3.7
PASTAZA	PASTAZA	18974.6	325.0	5.0	207.2	194.8	50.0	36.1	41.7	15.6	0.5	0.3	1.2	77.7	19929.8	0.3
PASTAZA	MERA	317.3	67.0	2.6	75.9	22.0	9.8	7.8	5.1	2.8	0.1	0.0	0.1	18.1	528.6	8.3
PASTAZA	SANTA CLARA	171.7	47.1	0.0	33.6	25.4	13.5	8.8	7.1	4.7	0.0	0.1	0.1	1.6	313.6	12.0
PASTAZA	ARAJUNO	8753.7	21.4	0.0	14.3	31.4	9.1	16.1	4.5	4.1	0.0	0.0	0.0	14.8	8869.5	0.4
PASTAZA		28217.3	460.5	7.6	331.0	273.6	82.4	68.8	58.4	27.2	0.6	0.4	1.4	112.2	29641.4	0.6
PICHINCHA	QUITO	1009.8	904.0	146.4	100.5	111.1	73.4	58.2	71.3	51.2	0.0	0.0	0.0	1692.0	4217.9	0.4
PICHINCHA	CAYAMBE	73.0	265.9	3.2	10.8	12.9	2.6	10.4	0.7	1.9	0.0	0.0	0.0	809.2	1190.6	2.3
PICHINCHA	MEJIA	433.3	305.9	23.4	46.7	68.8	19.5	10.5	12.7	8.1	0.0	0.0	0.0	555.6	1484.5	0.2
PICHINCHA	PEDRO MONCAYO	6.5	110.0	0.2	2.9	2.2	2.1	3.8	2.2	1.2	0.0	0.0	0.0	206.9	338.0	0.6
PICHINCHA	RUMIÑAHUI	1.9	53.4	8.9	2.0	2.5	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	66.9	135.9	0.0
PICHINCHA	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	266.2	280.2	3.2	112.6	69.9	33.4	16.1	37.8	19.5	0.0	0.0	0.0	11.2	850.2	3.6
PICHINCHA	PEDRO VICENTE MALDONADO	40.5	343.6	2.8	114.7	39.6	24.1	12.8	21.2	22.2	0.0	0.0	0.0	2.6	624.0	23.1
PICHINCHA	PUERTO QUITO	1.6	525.1	0.9	147.3	7.4	0.4	0.0	2.3	0.6	0.0	0.1	0.0	9.1	694.9	36.3
PICHINCHA		1832.8	2788.0	189.1	537.4	314.4	155.8	111.7	148.2	104.8	0.0	0.2	0.1	3353.4	9535.9	5.0
TUNGURAHUA	AMBATO	12.0	309.4	13.7	6.2	4.8	1.3	2.4	1.3	0.5	0.0	0.0	0.0	666.8	1018.3	0.0
TUNGURAHUA	BAÑOS DE AGUA SANTA	748.7	33.8	1.1	26.8	26.6	18.2	23.4	4.5	17.2	0.2	0.3	0.2	164.8	1065.8	11.0
TUNGURAHUA	CEVALLOS	0.0	18.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	18.9	0.0
TUNGURAHUA	MOCHA	1.8	36.4	0.4	0.8	0.6	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.4	85.8	0.0
TUNGURAHUA	PATATE	105.1	77.6	0.0	8.0	9.7	2.6	5.7	2.3	2.9	0.0	0.0	0.0	102.5	316.5	0.1
TUNGURAHUA	QUERO	0.5	124.0	0.9	1.2	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	46.4	173.8	0.0
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	9.3	124.0	0.8	1.5	1.4	0.8	1.6	0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	60.5	201.5	1.7
TUNGURAHUA	SANTIAGO DE PILLARO	13.3	138.3	1.4	3.2	2.4	1.4	0.6	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	285.5	446.5	0.2
TUNGURAHUA	TISALEO	0.0	42.7	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	59.0	0.0
TUNGURAHUA		890.7	904.0	18.6	48.2	45.7	24.5	34.0	9.4	21.8	0.2	0.3	0.2	1388.5	3386.2	3.6
ZAMORA CHINCH.	ZAMORA	1276.4	153.4	1.4	152.9	145.4	49.8	11.4	15.7	10.4	0.0	0.3	0.2	81.0	1898.1	0.0
ZAMORA CHINCH.	CHINCHIPE	536.5	139.8	0.4	183.1	175.5	19.2	4.4	17.0	3.1	0.3	0.3	0.2	76.4	1156.2	1.5
ZAMORA CHINCH.	NANGARITZA	1860.4	34.2	0.0	50.1	40.1	14.2	9.9	3.9	2.8	0.0	0.1	0.2	7.6	2023.4	0.6
ZAMORA CHINCH.	YACUAMBI	731.3	92.3	0.1	86.5	101.8	14.2	8.5	9.1	3.9	0.0	0.0	0.0	206.7	1254.3	0.1
ZAMORA CHINCH.	YANTZAZA	710.3	91.3	1.0	96.4	64.2	20.6	6.7	7.1	5.4	0.0	0.1	0.0	11.4	1014.3	9.0
ZAMORA CHINCH.	EL PANGUI	409.5	107.9	0.1	37.7	26.5	7.1	15.1	14.5	5.9	0.0	0.1	0.0	6.7	631.2	7.1
ZAMORA CHINCH.	CENTINELA DEL CONDOR	103.5	51.2	0.1	45.8	32.5	11.8	2.7	5.6	4.3	0.0	0.1	0.0	4.0	261.6	4.7
ZAMORA CHINCH.	PALANDA	1370.0	102.7	0.2	195.2	125.7	39.3	12.7	10.2	5.3	0.1	0.2	0.1	129.5	1991.3	0.6
ZAMORA CHINCH.	PAQUISHA	273.0	21.4	0.1	26.0	17.5	7.3	0.5	0.9	1.1	0.0	0.0	0.1	5.9	353.8	2.2
ZAMORA CHINCHIPE		7270.9	794.2	3.4	873.5	729.3	183.5	71.9	84.0	42.1	0.4	1.1	0.8	529.0	10584.2	1.9
B: BOSQUE				A: AGRICULTURA				U: URBANO/INFRAESTRUCTURA				O: OTRO				

PROVINCIA	CANTON	B->B->B	A->A->A	U->U->U	B->A->A	B->B->A	B->A->B	A->B->B	A->B->A	A->A->B	B->B->U	B->A->U	B->U->U	O->O->O	TOTAL	% NULO
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	1668.2	545.5	6.9	548.1	174.4	90.6	13.7	13.3	18.1	0.7	2.4	1.2	59.6	3142.7	0.1
SUCUMBIOS	GONZALO PIZARRO	1803.2	138.9	0.6	85.0	76.6	31.4	10.2	6.1	17.6	0.0	0.1	0.4	59.2	2229.2	15.6
SUCUMBIOS	PUTUMAYO	3187.5	101.8	1.0	92.4	62.0	24.8	12.3	9.0	9.8	0.3	0.9	0.5	73.0	3575.3	1.2
SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI	1546.8	323.7	1.6	371.9	86.6	37.6	9.2	8.1	9.5	0.2	0.6	0.4	74.2	2470.4	0.0
SUCUMBIOS	SUCUMBIOS	1321.6	29.5	0.3	27.5	36.1	19.2	4.2	2.5	8.2	0.3	0.3	0.1	61.4	1511.3	27.3
SUCUMBIOS	CASCALES	934.2	130.1	0.5	69.9	44.2	31.8	4.3	3.9	9.9	0.1	0.1	0.0	20.8	1249.7	2.1
SUCUMBIOS	CUYABENO	3525.2	87.1	0.9	105.6	36.2	27.5	15.7	7.6	13.2	0.2	0.7	0.1	85.9	3905.8	0.3
SUCUMBIOS		13986.6	1356.6	11.8	1300.4	516.1	262.9	69.6	50.6	86.3	1.9	5.1	2.7	434.0	18084.5	4.7
ORELLANA	ORELLANA	5776.0	287.0	4.5	453.0	244.3	112.1	20.0	14.2	26.7	1.2	2.2	1.0	137.3	7079.5	0.2
ORELLANA	AGUARICO	10949.2	61.8	1.3	12.2	20.8	17.5	13.5	9.1	25.2	0.0	0.0	0.0	149.0	11259.7	0.0
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	378.8	372.5	1.2	246.3	62.2	50.9	9.2	8.0	26.1	0.2	0.2	0.0	46.5	1202.2	0.0
ORELLANA	LORETO	1610.6	109.3	0.0	175.1	145.4	46.1	12.8	15.2	7.6	0.4	0.6	0.2	27.3	2150.8	1.3
ORELLANA		18714.7	830.6	7.1	886.5	472.7	226.6	55.4	46.5	85.6	1.8	3.0	1.3	360.1	21692.1	0.2
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	318.2	2454.0	20.5	248.6	129.6	67.4	24.3	82.5	48.6	0.0	0.2	0.4	52.2	3446.6	30.5
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS		318.2	2454.0	20.5	248.6	129.6	67.4	24.3	82.5	48.6	0.0	0.2	0.4	52.2	3446.6	30.5
SANTA ELENA	SANTA ELENA	976.2	165.9	14.5	324.8	230.3	50.1	54.6	44.4	10.1	0.5	1.7	1.4	1722.6	3597.0	2.0
SANTA ELENA	LA LIBERTAD	0.0	0.0	9.4	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	15.0	25.0	13.9
SANTA ELENA	SALINAS	0.1	3.8	9.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1	68.2	62.8
SANTA ELENA		976.3	169.7	33.5	326.7	230.4	50.1	54.6	44.4	10.1	0.5	1.7	1.5	1790.7	3690.2	3.2
ZONA NO DELIMITADA	LAS GOLONDRINAS	46.7	34.0	0.0	13.6	11.5	3.2	1.9	4.9	3.2	0.0	0.0	0.0	5.8	124.9	47.5
ZONA NO DELIMITADA	MANGA DEL CURA	32.5	183.9	0.0	51.2	27.8	8.3	26.7	41.7	26.9	0.0	0.1	0.0	89.0	488.0	56.2
ZONA NO DELIMITADA	EL PIEDRERO	42.8	111.7	0.0	3.8	3.5	5.3	0.5	2.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	170.1	67.9
ZONAS NO DELIMITADAS		122.0	329.6	0.0	68.6	42.8	16.8	29.1	48.8	30.4	0.0	0.1	0.0	94.8	783.0	57.3
ECUADOR		120333.3	56194.7	799.7	14592.3	8561.3	3304.4	2556.0	2756.4	2048.5	16.7	31.2	24.8	37131.5	248351.0	9.9
B: BOSQUE				A: AGRICULTURA				U: URBANO/INFRAESTRUCTURA				O: OTRO				