

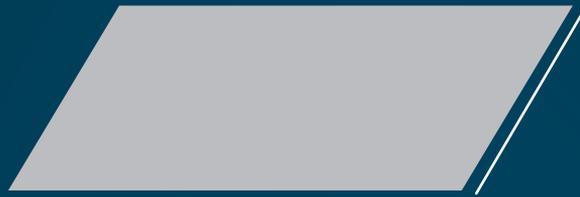
Serie de publicaciones del
Instituto Nacional de Biodiversidad
INABIO - Publicación N.º 15
Universidad Estatal Amazónica
Thünen Institute of International
Forestry and Forest Economics

DEFORESTACIÓN en paisajes forestales tropicales del **ECUADOR**

**BASES
CIENTÍFICAS**

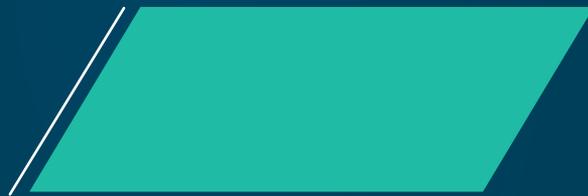
para
perspectivas
políticas

Bolier Torres
Richard Fischer
Julio C. Vargas
Sven Günter

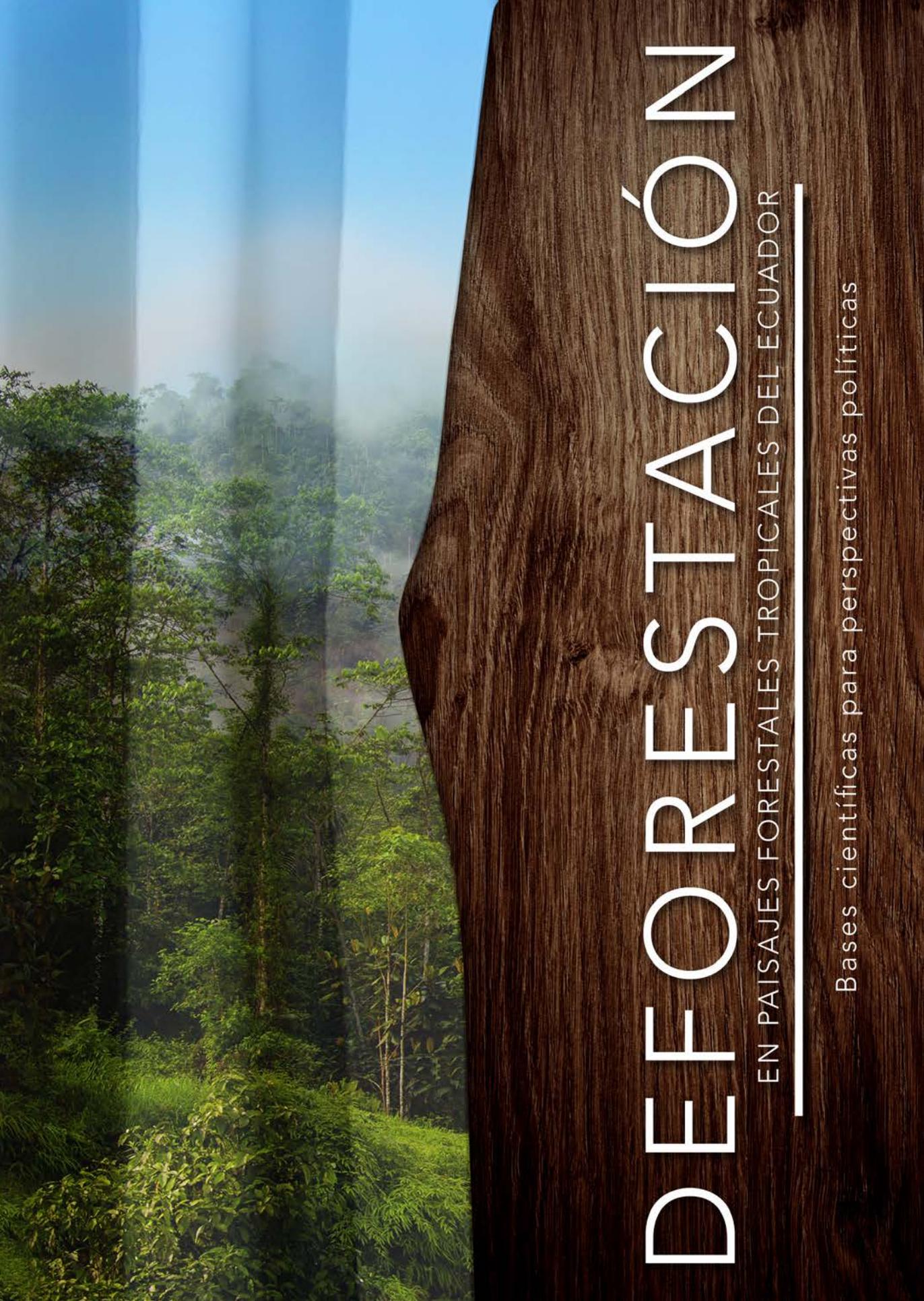


DEFORESTACIÓN EN PAISAJES FORESTALES TROPICALES DEL ECUADOR:

Bases científicas para perspectivas políticas



Bolier Torres, Richard Fischer, Julio C. Vargas y Sven Günter



DEFORRESTACIÓN

EN PAISAJES FORESTALES TROPICALES DEL ECUADOR

Bases científicas para perspectivas políticas



Photo: Richard Fischer

DEFORESTACIÓN EN PAISAJES FORESTALES TROPICALES DEL ECUADOR: Bases científicas para perspectivas políticas

Editores:

Bolier Torres, Richard Fischer, Julio C. Vargas y Sven Günter



DEFORESTACIÓN EN PAISAJES FORESTALES TROPICALES DEL ECUADOR: bases científicas para perspectivas políticas

Este documento fue co-financiado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH por encargo del Ministerio de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) del Gobierno Federal de Alemania.

Publicado por: Instituto Nacional de Biodiversidad - INABIO. inabio.biodiversidad.gob.ec

Instituciones autoras: Universidad Estatal Amazónica

Campus principal: kilómetro 2 1/2 vía Napo (paso lateral)

Puyo, Pastaza, Ecuador

www.uea.edu.ec

Thünen Institute of International Forestry and Forest Economics

Leuschnerstraße 91

21031 Hamburg, Germany

www.thuenen.de

Derechos reservados: ©2020 Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador.

Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros que sean no comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta el derecho de autor, mencionando la citación.

Se prohíbe reproducir esta publicación para vender o para otros fines comerciales sin permiso escrito de quien detenta el derecho de autor.

Cita del libro: Torres, B., Fischer, R., Vargas J.C. y Günter S. (Eds) 2020. Deforestación en paisajes forestales tropicales del Ecuador: bases científicas para perspectivas políticas. Universidad Estatal Amazónica - Instituto Johann Heinrich von Thünen. Puyo, Ecuador. Serie de publicaciones misceláneas del INABIO - Nro. 15. 172 pp.

Cita de capítulos: Autores del capítulo. 2020. Título completo del capítulo. Pp. XX-XX, En: Torres, B., Fischer, R., Vargas J.C. y Günter S. (Eds) 2020. Deforestación en paisajes forestales tropicales del Ecuador: bases científicas para perspectivas políticas. Universidad Estatal Amazónica - Instituto Johann Heinrich von Thünen. Puyo, Ecuador. xxx pp.

Revisión de Pares: Marco Robles Morillo, Ph.D., The Nature Conservancy (TNC)

Yudel García Quintana, Ph.D., Universidad Estatal Amazónica (UEA)

Editor de diseño: Diego J. Inclán, Ph.D.

Revisión de estilo: Sandra Soria, M.Sc. y Gabriela Izurieta, M.Sc.

Diseño de portada: Ing. Francisco Mosquera J.

Diseño y diagramación: Ing. Francisco Mosquera J.

Impreso por: Imprenta Monsalve

Primera edición: 01 de diciembre de 2020 (1000 ejemplares).

ISBN: 978-9942-932-334



DEFORESTACIÓN EN PAISAJES FORESTALES TROPICALES DEL ECUADOR:

Bases científicas para perspectivas políticas



Photo: Faboán Tamayo

DEFORESTACIÓN EN PAISAJES FORESTALES TROPICALES DEL ECUADOR:

Bases científicas para perspectivas políticas

CONTENIDOS

Autores

Prólogo

Agradecimientos

CAPÍTULO 1

Cooperación científica para enfrentar la deforestación tropical: perspectivas políticas del proyecto LaForeT en Ecuador

CAPÍTULO 2

Deforestación y aspectos socioculturales a nivel de paisajes en bosques tropicales de la Amazonía Ecuatoriana

CAPÍTULO 3

Caracterización de paisajes forestales en el Noroccidente Ecuatoriano: Deforestación y aspectos socioculturales

CAPÍTULO 4

Contenidos de carbono en paisajes forestales de la Amazonia Central y el Noroccidente del Ecuador

CAPÍTULO 5

Fertilidad del recurso suelo en paisajes forestales de la Amazonía Central y Noroccidente del Ecuador

CAPÍTULO 6

Ingresos rurales, dependencia de los recursos naturales y medios de vida en paisajes forestales tropicales del Ecuador

CAPÍTULO 7

Sobre la disposición al pago de hogares ecuatorianos para la conservación forestal en Ecuador

CAPÍTULO 8

Uso de la tierra y gobernanza en paisajes forestales tropicales del Ecuador

ANEXO

VIII

IX

X

12

22

68

92

108

126

143

150

169

Autores

Carlos Bravo-Medina, Ph.D.

*Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.
– Dirección de Vinculación, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.*

Roberto Cervantes, M.Sc.

Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Esmeraldas, Ecuador.

Carlos Corozo, M.Sc.

Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Esmeraldas, Ecuador.

María De Decker, M.Sc.

Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.

Paul Eguiguren, M.Sc.

Instituto Thünen “Manejo de Bosques y Economía Forestal a Nivel Internacional”, Hamburgo, Alemania. – Estudiante de doctorado en la Universidad Técnica de Múnich, Escuela de Ciencias de la vida TUM Weihenstephan, Departamento de Ecología y Ecosistemas, Instituto de Silvicultura, Freising, Alemania.

Rubén Ferrer Velasco, M.Sc.

Instituto Thünen “Manejo de Bosques y Economía Forestal a Nivel Internacional”, Hamburgo, Alemania. – Estudiante de doctorado en la Universidad Técnica de Múnich, Escuela de Ciencias de la vida TUM Weihenstephan, Departamento de Ecología y Ecosistemas, Instituto de Silvicultura, Freising, Alemania.

Richard Fischer, M.Sc.

Instituto Thünen “Manejo de Bosques y Economía Forestal a Nivel Internacional”, Hamburgo, Alemania.

Fernando Gordillo, M.Sc.

Instituto Thünen “Manejo de Bosques y Economía Forestal a Nivel Internacional”, Hamburgo, Alemania. – Estudiante de doctorado en la Universidad Georg–August Göttingen, Alemania, Escuela de posgrado de Ciencias Forestales y Agricultura (GFA).

Sven Günter, Ph.D.

Instituto Thünen “Manejo de Bosques y Economía Forestal a Nivel Internacional”, Hamburgo, Alemania. – Universidad Técnica de Múnich, Escuela de Ciencias de la vida TUM Weihenstephan, Departamento de Ecología y Ecosistemas, Instituto de Silvicultura, Freising, Alemania.

Alfredo Lajones, M.Sc.

Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Esmeraldas, Ecuador.

Pablo Lozano, Ph.D.

Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.

Tatiana Ojeda Luna, M.Sc.

*Instituto Thünen “Manejo de Bosques y Economía Forestal a Nivel Internacional”, Hamburgo, Alemania.
– Estudiante de doctorado en la Universidad Georg–August Göttingen, Alemania, Escuela de posgrado de Ciencias Forestales y Agricultura (GFA).*

Daniel Paguay, Ing. Amb.

*Dirección de Vinculación, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.
– Estudiante de maestría en el Departamento de Posgrado, Maestría en Silvicultura, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.*

Héctor Reyes M.Sc.

Dirección de Investigación, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.

Edison Samaniego, Ph.D.

Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.

Fabián Tamayo, M.Sc.

Estudiante de maestría en el Departamento de Posgrado, Maestría en Silvicultura, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.

Cristhian Tipán-Torres, M.Sc.

Estudiante de maestría en el Departamento de Posgrado, Maestría en Silvicultura, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.

Alexandra Torres Navarrete, Ph.D.

Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.

Bolier Torres Navarrete, Ph.D.

*Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.
– Universidad Regional Amazónica Ikiam, Vía Tena-Muyuna Km 7, Tena 150150, Ecuador.*

Julio César Vargas Burgos, Ph.D.

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Quevedo, Ecuador.

Eliza Zhunusova, Ph.D.

Instituto Thünen “Manejo de Bosques y Economía Forestal a Nivel Internacional”, Hamburgo, Alemania.

Prólogo

Eccuador es uno de los países mega diversos del mundo, posee una extraordinaria diversidad biológica, que se refleja en sus ecosistemas, especies, genes, gente y conocimientos ancestrales. Pero lamentablemente por diversas razones soporta las más altas presiones antrópicas hacia sus recursos forestales, debido a la conversión de uso de los suelos, aprovechamiento forestal no sostenido, deforestación y especialmente debilidad en la normativa forestal y ambiental del Ecuador, visualizada en una escasa y hasta inexistente gobernanza forestal.

En este contexto un grupo de investigadores liderado por la Universidad Estatal Amazónica (Ecuador), el Instituto Johann von Thünen (Alemania) y la Universidad Técnica Luis Vargas Torres (UTLVT) de Esmeraldas, han ejecutado un trabajo científico colaborativo multidisciplinario a través de la implementación y ejecución del proyecto LaForeT en Ecuador, cuyos conocimientos científicos generados bajo este trabajo se pone a consideración del mundo científico del Ecuador y del mundo.

Los trabajos de investigación se centran en los bosques tropicales de las provincias de Pastaza, Napo y Orellana en la Amazonía Central del Ecuador y en Esmeraldas como parte de los paisajes forestales de Noroccidente del Ecuador; en la búsqueda de complementar esfuerzos interinstitucionales y lograr la evaluación de la influencia de las herramientas políticas internacionales y nacionales sobre los procesos de deforestación y reforestación, medios de vida, silvicultura sostenible, uso del suelo, mecanismos de pagos por servicios ambientales y gobernanza forestal; demostrando la importancia de la cooperación científica para enfrentar la deforestación tropical y las perspectivas políticas con un enfoque real de lo que sucede en Ecuador.

La obra presenta una panorámica general sobre la deforestación y sus implicaciones biológicas, sociales y económicas con la expectativa de que la información y conocimientos aquí plasmados sean de utilidad para la toma de decisiones por parte del estado ecuatoriano en una perspectiva de una gobernanza forestal eficiente.

En forma secuencial, breve, precisa y clara la obra presenta resultados de temas actuales tratados con solvencia técnica y científica, así se abordan temáticas como: la situación actual de la deforestación y aspectos socioculturales a nivel de paisajes en bosques tropicales de la Amazonía Ecuatoriana. También se aborda la caracterización de paisajes forestales en el Noroccidente Ecuatoriano, considerando la deforestación y aspectos socioculturales que los aquejan. Importantes resultados sobre los contenidos de carbono en paisajes forestales de la Amazonia Central y el Noroccidente del Ecuador, útiles para proyectos de compensaciones económicas. Se sustentan aportes importantes en aspectos sobre la fertilidad del recurso suelo en paisajes forestales de la Amazonía Central y Noroccidente del Ecuador. Trata un tema importante y crítico como son los ingresos rurales, dependencia de los recursos naturales y medios de vida en paisajes forestales tropicales del Ecuador. Se aborda una temática de gran expectativa como es la disposición al pago de los hogares ecuatorianos para la conservación forestal en Ecuador; y, finalmente una aproximación al análisis del uso de la tierra y gobernanza en paisajes forestales tropicales del Ecuador.

Esta publicación de divulgación científica, elaborada sobre la base de estudios científicos multidisciplinarios realizados en campo y con autores involucrados, será sin duda un apoyo científico, técnico por la confiabilidad y utilidad de la información contenida, no solo para estudiantes, investigadores, docentes, sino para los tomadores de decisiones y amantes y conservadores de las ciencias naturales. Además, queda en sus manos esta gran obra que motivará a muchos investigadores a seguir generando más conocimientos para propósitos de conservar la biodiversidad y mejorar la calidad de vida de las comunidades.

Nikolay Aguirre, Ph.D.

Rector de la Universidad Nacional de Loja

Agradecimientos

Este Texto es producto de un trabajo colaborativo entre investigadores de la Universidad Estatal Amazónica (Ecuador) y el Instituto Johann von Thünen (Alemania), quienes en junio del 2016 firmaron un convenio específico de cooperación internacional, en el campo de la influencia de herramientas políticas internacionales y nacionales los sobre procesos de deforestación, reforestación y medios de vida, así como también la silvicultura sostenible y uso de la tierra, a través de la implementación y ejecución del proyecto LaForeT en Ecuador. Por aquello queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento a las autoridades del Universidad Estatal Amazónica y del Instituto Johann von Thünen por la firme decisión de fomentar este tipo de trabajo científico colaborativo.

Nuestro agradecimiento también va dirigido a la Universidad Técnica Luis Vargas Torres (UTLVT) de Esmeraldas, especialmente a sus autoridades, y a los docentes investigadores que voluntariamente decidieron formar parte del proyecto, especialmente para las investigaciones en los paisajes forestales de Noroccidente del Ecuador.

Los editores queremos también dejar constancia de nuestro reconocimiento a los investigadores de las tres instituciones, quienes han contribuido como autores y co-autores de los diferentes capítulos aquí presentados, a todos ellos nuestra gratitud: Carlos Bravo, Roberto Cervantes, Carlos Corozo, María De Decker, Paúl Eguiguren, Rubén Ferrer, Fernando Gordillo, Alfredo Lajones, Pablo Lozano, Tatiana Ojeda Luna, Daniel Paguay, Héctor Reyes, Edison Samaniego, Fabián Tamayo, Cristhian Tipán Torres, Alexandra Torres y Eliza Zhunusova. También agradecemos al equipo de apoyo que estuvo involucrado en la etapa del trabajo de campo: Gabriel Grefa, Rodrigo Maza, Victoria Moncada, Byron Lajones, Juan Carlos Wampash, Mariano Casquete, Sheyla Pintado y Gabriela Moreno. Sin ese dinámico trabajo y pasión por los bosques no hubiera sido posible esta publicación. Así mismo agradecemos a las comunidades en las cuales hemos trabajado, por el apoyo brindado.

Nuestro sincero agradecimiento a los revisores por el soporte científico, sus comentarios mejoraron notablemente la calidad de la publicación: Yudel García Quintana profesor titular de la UEA y a Marco Robles Morillo del TNC. A Sandra Soria y Gabriela Izurieta por sus contribuciones en la revisión de estilo de todo el texto.

También queremos agradecer al Programa de Becas de Universidades de Excelencia de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) del Gobierno del Ecuador, por las becas para estudios de doctorado otorgadas a Tatiana Ojeda Luna y Paúl Eguiguren; el financiamiento recibido por ambos becarios coadyuvó a la escritura de este libro y al desarrollo del proyecto LaForeT en Ecuador.

Agradecemos a los funcionarios del Ministerio del Ambiente y Agua de las Direcciones de Áreas Protegidas, Dirección de Bosques y Dirección de Biodiversidad por la revisión de los resultados de los estudios presentados en este libro, así como sus sugerencias y aportes para la gestión y toma decisiones en el sector ambiental.

Bolier Torres

Richard Fischer

Julio C. Vargas

Sven Günter



CAPÍTULO 1

Cooperación científica para enfrentar la deforestación tropical: perspectivas políticas del proyecto LaForeT en Ecuador

Photo: Richard Fischer

CAPÍTULO 1

Cooperación científica para enfrentar la deforestación tropical: perspectivas políticas del proyecto LaForeT en Ecuador

Bolier Torres^{1,2}, Richard Fischer^{3,4}, Julio C. Vargas⁵, Alfredo Lajones⁶, Sven Günter^{3,7}

¹ Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

² Universidad Regional Amazónica Ikiam, Vía Tena-Muyuna Km 7, 150150 Tena, Ecuador.

³ Instituto Thünen, Instituto Internacional Forestal y Economía Forestal, Leuschnerstraße 91, 21031 Hamburgo, Alemania

⁴ Universidad de Georg-August Göttingen, Escuela de Posgrado de Ciencias Forestales y Agricultura (GFA), Büsingenweg 5, 37077 Göttingen, Alemania

⁵ Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 120501 Quevedo, Ecuador

⁶ Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Técnica Luis Vargas Torres, 080150 Esmeraldas, Ecuador

⁷ Departamento de Ecología y Ecosistemas, Instituto de Silvicultura, Escuela de Ciencias de la vida TUM Weihenstephan, Universidad Técnica de Múnich, 85354 Freising, Alemania

*correspondencia: btorres@uea.edu.ec

Resumen

La Universidad Estatal Amazónica (UEA) de Puyo-Ecuador y el Instituto Johann Heinrich von Thünen (IT) de Alemania, suscribieron un convenio específico que rige el periodo desde el 27 de junio de 2016 hasta el 30 de junio del 2019 para la ejecución del proyecto: “*Paisajes forestales en los trópicos*” (LaForeT por sus siglas en inglés). Adicionalmente, se incorporó a la Universidad Técnica Luis Vargas Torres (UTLVT) de Esmeraldas, para formar parte del proyecto principalmente en la zona del noroccidente del Ecuador. El proyecto busca complementar esfuerzos interinstitucionales con el objeto de evaluar la influencia de las herramientas políticas internacionales y nacionales sobre los procesos de deforestación y reforestación, medios de vida, silvicultura sostenible, uso del suelo, mecanismos de pagos por servicios ambientales y gobernanza forestal, tomando como base de estudio los bosques tropicales de las provincias de Napo, Pastaza y Orellana en la Amazonía Central del Ecuador (ACE) y Esmeraldas en el Noroccidente del Ecuador (NOE). Como resultados, el proyecto levantó 1181 encuestas a nivel de hogares, 801 en la ACE y 382 en el NOE, en 73 comunidades. También se levantaron 156 parcelas temporales de monitoreo forestal y de suelos, 102 en la ACE y 54 el NOE. Además, se realizaron 80 entrevistas dirigidas a actores nacionales y locales para evaluar los mecanismos de gobernanza forestal. Resultados preliminares de este proyecto se presentan en todos los capítulos subsiguientes, con perspectivas políticas para los tomadores de decisiones, académicos e investigadores interesados en manejo de paisajes forestales y el desarrollo sostenible de las poblaciones locales que habitan en los trópicos.

Palabras claves: *Proyecto LaForeT, bosques tropicales, Amazonía central, noroccidente del Ecuador.*

CHAPTER 1

Scientific cooperation to counter tropical deforestation: political perspectives of the LaForeT project in Ecuador

Abstract

The Amazon State University (UEA) in Puyo, Ecuador and the Johann Heinrich von Thünen Institute (IT) in Germany, signed a specific agreement that covered the period from June 27, 2016 to June 30, 2019 for the execution of the project: “Landscape Forestry in the Tropics” (LaForeT). The Luis Vargas Torres Technical University (UTLVT) in Esmeraldas, Ecuador joined the project in addition, in order to implement the project mainly in the northwestern parts of Ecuador. The project seeks to complement inter-institutional efforts in order to evaluate the influence of international and national policy instruments on deforestation and reforestation processes, livelihoods, sustainable forest management, land use, payment mechanisms for ecosystem services and forest governance. In Ecuador, the study was conducted in tropical forests of the provinces of Napo, Pastaza and Orellana in the Central Amazon of Ecuador (ACE) and Esmeraldas in the Northwest of Ecuador (NOE). In the context of the project 1,181 household-level surveys were conducted, 801 in the ACE and 382 in the NOE. The households were located in 73 communities. 156 temporary forest and soil monitoring plots were set up, 102 in the ACE and 54 in the NOE. In addition, 80 key informant interviews were held with national and local stakeholders to evaluate forest governance mechanisms. Preliminary results of this project are presented in the following chapters. They provide political perspectives for decision makers, academics and researchers interested in forest landscape management and the sustainable development of local populations that live in the tropics.

Keywords: *LaForeT project, tropical forests, central Amazon, northwestern Ecuador.*

Introducción

La interacción entre el ser humano y los paisajes forestales se ven reflejadas en la práctica en todas las actividades que los hogares rurales realizan para sobrevivir y prosperar en medio del bosque (De Sherbinin *et al.*, 2008), por ejemplo, los ingresos forestales desempeñan un papel importante para los medios de vida de más de mil millones de personas (Chao, 2012; Quang y Sato, 2008; WRI, 2005), para quienes puede representar aproximadamente el 22% del ingreso total a nivel de hogar (Angelsen *et al.*, 2014, Vedeld *et al.*, 2007), mientras que las actividades agrícolas contribuyen con alrededor del 41% (Angelsen *et al.*, 2014). Revelándose la importancia de los productos forestales maderables y no maderables como un insumo sustancial para que estos hogares generen ingresos complementarios en efectivos en estas regiones (Tugume *et al.*, 2016; Shackleton y Pandey, 2014; Shackleton *et al.*, 2008). Si a esto le sumamos la creciente integración de los hogares rurales a las economías de mercado, el aumento de la vulnerabilidad climática, la baja producción agropecuaria y el limitado acceso a empleos no agrícolas; el aprovechamiento de los productos maderables y no maderables se constituye en una significativa fuente de generación de ingresos adicionales (Tugume *et al.*, 2016; Angelsen *et al.*, 2014; Shackleton *et al.*, 2011; Mamo *et al.*, 2007), para cualquier estrategia de vida que los hogares rurales persigan y en especial para los hogares que están envueltos en la estrategia de vida basada en productos del bosque (Torres *et al.*, 2018).

Sin embargo, esta relación entre los paisajes forestales tropicales y el ser humano todavía no se comprende completamente en los países tropicales (Wunder *et al.*, 2014, Sunderlin *et al.*, 2005), donde el cambio en el uso del suelo causado por la agricultura de subsistencia, la agricultura comercial y el aprovechamiento formal e informal de madera a pequeña escala los está transformando (FAO, 2016), con sus consecuencias económicas, sociales y ecológicas. Las actividades agrícolas de pequeños agricultores han sido ampliamente identificadas como una de las principales fuentes de deforestación y degradación de los bosques (Davidson *et al.*, 2012). Si consideramos que los ecosistemas de bosques tropicales son la fuente más importante de biodiversidad a nivel global (Barthlott *et al.*, 2005), es necesario entonces encontrar formas más prácticas para satisfacer las demandas de las poblaciones

locales y al mismo tiempo provocar la protección y conservación de los bosques a nivel de paisaje.

Para hacer frente a estos desafíos, es necesario aplicar un enfoque que integre distintos niveles de escala para el análisis de los factores de deforestación, así como formular recomendaciones para una asignación eficaz de instrumentos de política apropiados para este argumento (Günter *et al.*, 2016). En un momento histórico cuando los compromisos internacionales están impulsando la restauración de paisajes forestales degradados a nivel global, como estrategia para alcanzar varios de los objetivos de sostenibilidad (Schweizer *et al.*, 2018) como por ejemplo la adaptación al cambio climático, recuperación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos del bosque (Canadell y Raupach, 2008); planteándose metas cuantitativas para la recuperación de áreas degradadas, por ejemplo, países de América Latina se han comprometido a restaurar aproximadamente 27 millones de hectáreas (Schweizer *et al.*, 2018). Para alcanzar estas metas es necesario contar con marcos legales mejorados en un sentido holístico que puedan fomentar esta restauración, para lo cual el análisis de paisajes forestales y de la función e interacción de los actores de estos paisajes forestales, constituyen la base para fomentar una gobernanza que enfrente la deforestación tropical y promueva la restauración del paisaje forestal en todo su contenido.

Consecuente a estos criterios y con el interés de proyectar resultados favorables fundamentados en el principio de cooperación y complementariedad, la Universidad Estatal Amazónica procura fomentar proyectos de investigación conjunta y programas de intercambio, para consolidar las capacidades científicas instaladas a nivel local, con la intención de promover soluciones a los principales problemas ambientales y sociales. Bajo este contexto, los resultados preliminares mostrados en los siguientes capítulos de este libro, analizan varias temáticas asociadas a los paisajes forestales bajo la lupa de los desafíos y oportunidades para mejorar la conservación, el manejo de los bosques y, promover el desarrollo sostenible. Todos los capítulos consideran problemas conceptuales prácticos y éticos asociados a la gobernanza forestal; y son parte de un proyecto internacional denominado “Paisajes forestales tropicales” (LaForeT por sus siglas en inglés).

Proyecto LaForeT en Ecuador

Con el propósito de facilitar la cooperación en el ámbito de la investigación, específicamente sobre

las causas de la deforestación y la reforestación en el sector forestal nacional a escala de paisajes, así como la silvicultura sostenible y uso del suelo, en el 2015, la Universidad Estatal Amazónica (UEA) y el Instituto Johann Heinrich von Thünen (IT) suscribieron un Memorándum de Entendimiento (Convenio Marco). Posteriormente, luego de varias reuniones técnicas, científicas y de gestión administrativa financiera en términos de consecución de recursos, en junio del 2016, se suscribió un convenio específico entre la UEA y el IT que rige el periodo desde el 27 de junio de 2016 hasta el 30 de junio del 2019, para la realización del proyecto: “Paisajes Forestales Tropicales” en Ecuador, específicamente en las provincias Amazónicas de Napo, Pastaza y Orellana y en la costa en Esmeraldas. Adicionalmente, se invitó a la Universidad Técnica Luis Vargas Torres (UTLVT) de Esmeraldas, para formar parte del proyecto, especialmente para las investigaciones en los paisajes forestales de Noroccidente del Ecuador. Estas provincias fueron seleccionadas como sitio de estudio, por su importancia sociocultural y de conservación de bosques, así como también por las características de alta diversidad en sus paisajes, que son representativos para los bosques tropicales del Ecuador y Latinoamérica, los cuales han experimentado cambios históricos de uso del suelo y deforestación.

En este marco, el proyecto tuvo una primera fase de recolección de información de campo desde el 1 de septiembre del 2016 hasta el 22 de agosto del 2017, la cual estuvo dirigida al análisis de los instrumentos necesarios para promover el manejo forestal sostenible de los bosques tropicales. Sin embargo, evaluaciones extensas sobre gobernanza forestal fueron realizadas hasta marzo del 2018. Todos los investigadores de campo estuvieron principalmente contratados por la UEA y financiados por el IT a través de un convenio específico. Como parte de este proceso se desarrollaron diferentes actividades en campo para la recolección de información *in situ* y a su vez se trabajó en la depuración de información a nivel de laboratorio y oficina.

Metodología

El estudio fue conducido en 12 paisajes de los bosques tropicales del Ecuador, que también formaron parte del proyecto internacional denominado LaForeT (www.la-foret.org), que incluye bosques tropicales de Zambia (África) y Filipinas (Asia)

(Figura 1.1). En Ecuador al igual que en los demás países que forman parte del proyecto LaForeT, las áreas seleccionadas son consideradas como puntos calientes de deforestación en bosques tropicales, lo cual era uno de los requisitos para la selección de los sitios. Además, cada paisaje debía tener una cobertura aproximada de 100 km² y estar situado dentro de una parroquia para excluir los efectos de la administración estatal formal dentro de los paisajes.

paisajes seleccionados se concentran en regímenes de acceso sin restricciones. Finalmente, todos los paisajes seleccionados se ubicaron en elevaciones desde los 23 m. s. n. m., en paisaje forestal de Tabiazo en el Noroccidente del Ecuador hasta los 1160 m. s. n. m., en el paisaje de Rukullakta en el Centro de la Amazonía Ecuatoriana.



Figura 1.1. Sitios de investigación del proyecto LaForeT en Sudamérica (Ecuador), África (Zambia) y Asia (Filipinas).
Research sites of the LaForeT project in South America (Ecuador), Africa (Zambia) and Asia (Philippines).

Intencionalmente, cada paisaje se seleccionó con la condición, que cada uno de ellos cubriera un gradiente de uso de la tierra desde bosques cerrados hasta áreas deforestadas. Por lo tanto, las áreas de enfoque representan un gradiente del desarrollo típico de la cubierta forestal y se asemejan a diferentes fases de la teoría de la transición forestal (Mather, 1992; Grainger, 1995; Hosonuma, 2012). Además, se esperaba que este enfoque capturara la variación con respecto a la dinámica del uso de la tierra, las prácticas agrícolas, los contextos socioculturales que incluya comunidades indígenas y mestizas, y una gama más amplia de factores de la deforestación y la degradación. Otra condición especial fue que el 50% de los paisajes a seleccionarse incluyeran áreas de conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y/o del Programa Socio Bosque (PSB) del Ecuador, mientras que la otra mitad de los

Ubicación geográfica de los paisajes forestales seleccionados

Los 12 paisajes forestales se seleccionaron en varios talleres de trabajo con expertos de las tres instituciones del proyecto (UEA-UTLV-IT), considerando los lineamientos metodológicos descritos en el párrafo anterior. De esta manera, los sitios de estudios quedaron determinados en 4 paisajes en la región Noroccidental del Ecuador, específicamente en la provincia de Esmeraldas y, 8 paisajes en la Amazonía Central del Ecuador, en las provincias de Napo, Pastaza y Orellana (Figura 1.2).

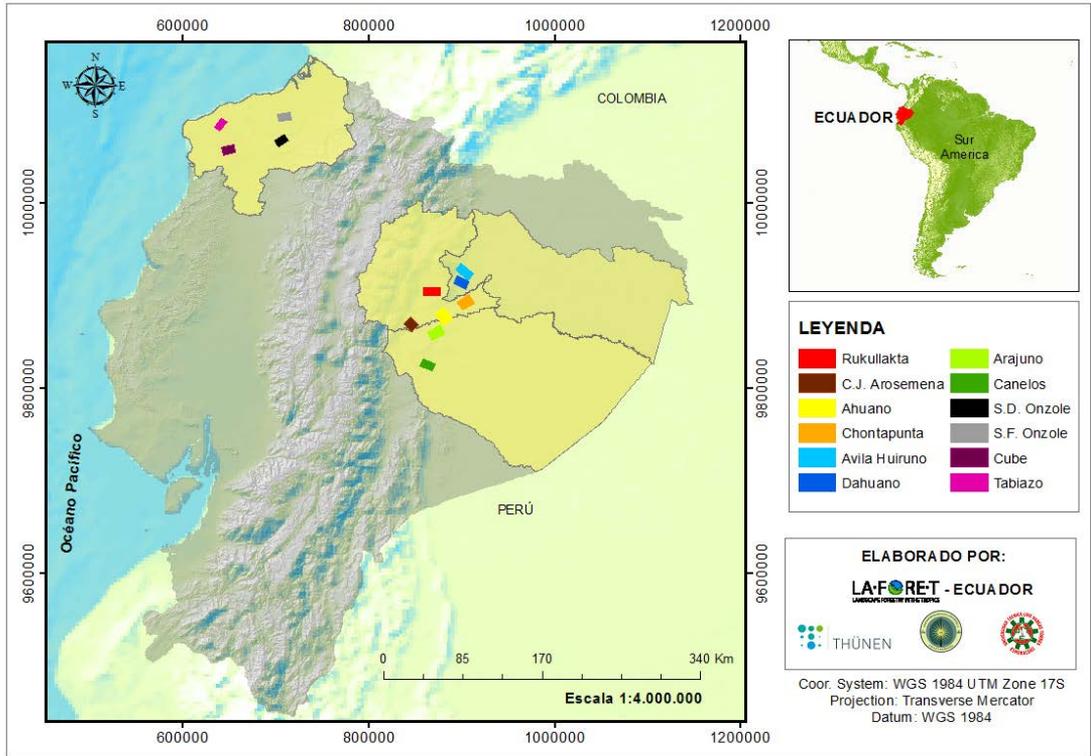


Figura 1.2. Mapa de los paisajes forestales estudiados en los bosques tropicales del Ecuador, indicando las provincias y la región.
 Map of the forest landscapes studied in the tropical forests of Ecuador, indicating the provinces and regions.

Principales características de los paisajes forestales seleccionados

Para este estudio, los ocho paisajes seleccionados en la Amazonía Central del Ecuador aún mantienen un porcentaje importante de bosque nativo remanente que supera el 50%. Además, cuatro de los ocho paisajes mantienen áreas de conservación en el PSB en una superficie considerable de terreno comunitario (Tabla 1.1). En estos paisajes forestales Amazónicos, la mayoría de la población es indígena, pertenecen a la etnia Kichwa-amazónica, considerada la etnia más numerosa en toda la región Amazónica del Ecuador (Lu y Bilsborrow, 2004). También existe una población de mestizos (colonos migrantes) y una mínima proporción de afro-ecuatorianos.

Adicionalmente, dos de los cuatro paisajes seleccionados en el Noroccidente del Ecuador también mantienen remanentes de bosque nativo superior al 50% a excepción de Cube y Tabiazo que poseen menor proporción del territorio en bosque nativo con 24% y 31% respectivamente. En esta zona, dos de los paisajes mantienen áreas de sus territorios como parte del SNAP (Tabla 1.1). En estos paisajes, existen poblaciones indígenas de la etnia Chachi, con mayor presencia en la parroquia Santo Domingo de Ónzole, mientras que en la parroquia San Francisco de Ónzole prevalece la presencia de afro-ecuatorianos. Sin embargo, en los paisajes de Cube y Tabiazo predomina la población mestiza.

Tabla 1.1. Principales características de los 12 paisajes forestales seleccionados en el Noroccidente del Ecuador y Centro de la Amazonía Ecuatoriana. Fuente: MAE (2007, 2012, 2017). Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Fuente: MAE (2007), MAE (2012), MAE (2017). Main characteristics of the 12 selected forest landscapes in the Northwest of Ecuador and Central Ecuadorian Amazon. Source: MAE (2007, 2012, 2017). Ecuador component of the LaForeT Project, 2017

Nombre del paisaje (Parroquia)	Cantón	Provincia	Área total del paisaje 2016 (ha)	Área SBC (ha)	Área SNAP (ha)	% Bosque Nativo	
						1990	2016
Amazonía Central del Ecuador							
Rukullakta ¹	Archidona	Napo	15878	4.210	-	68,84	71,52
Carlos Julio Arosemena	Carlos Julio Arosemena	Napo	13458	-	-	70,24	57,60
Ahuano	Tena	Napo	18919	2.230	-	67,79	65,03
Chontapunta	Tena	Napo	16407	-	-	68,02	50,17
Canelos	Pastaza	Pastaza	12148	3.610	-	93,33	72,62
Arajuno	Arajuno	Pastaza	16136	-	-	87,68	81,84
Avila Huirino	Loreto	Orellana	16128	4.429	-	89,53	61,83
San José de Dahuano	Loreto	Orellana	13010	-	-	85,59	49,37
Noroccidentales del Ecuador							
Santo Domingo Ónzole	Eloy Alfaro	Esmeraldas	10010	-	1.594	98,81	88,48
San Francisco Ónzole	Eloy Alfaro	Esmeraldas	10615	-	-	82,23	62,16
Cube	Quinindé	Esmeraldas	11937	-	1.499	66,33	23,92
Tabiázo	Esmeraldas	Esmeraldas	8800	-	-	48,57	31,07

Objetivo general de investigación

El objetivo general fue realizar investigación conjunta entre la UEA el IT y UTLVT para analizar los paisajes en bosques tropicales del Ecuador, en lo referente a la deforestación, reforestación, medios de vida, servicios ecosistémicos, mecanismos de pagos por servicios ambientales y gobernanza forestal. Al mismo tiempo que se amplían capacidades en el desarrollo de investigaciones para niveles académicos de ingeniería, maestría (M.Sc.) y doctorados (Ph.D.), relacionados con los temas de interés del proyecto.

Objetivos Específicos:

Los objetivos específicos planteados fueron: a) determinar los estratos espacialmente delimitados de la deforestación y reforestación; b) evaluar el impacto del uso del suelo en la superficie forestal y la estructura forestal mediante la selección de paisajes e imágenes de satélite; c) evaluar el potencial de carbono almacenado en los principales usos del suelo encontrados en los paisajes tropicales seleccionados; d) evaluar la fertilidad en los diferentes usos del suelo

en los paisajes tropicales seleccionados; e) analizar los ingresos rurales, dependencia de los recursos naturales, medios de vida y su relación con el estado de los paisajes forestales mediante encuestas; f) analizar los actuales y potenciales mecanismos de pagos por servicios ambientales (PSA) utilizando metodologías de contingencia, sobre todo de la disponibilidad a pagar por conservación de bosque; g) examinar la relación entre el uso de la tierra y la gobernanza forestal en los paisajes seleccionados.

Estructura y contenido de este libro

Este libro presenta información y datos actuales de investigaciones realizadas en 12 paisajes de bosques tropicales del centro de la Amazonía y el noroccidente del Ecuador. Los sitios fueron cuidadosamente seleccionados para analizar la situación actual de los paisajes forestales seleccionados, que permitan establecer las oportunidades y desafíos, y proporcionar elementos para mejorar el manejo, conservación y gobernanza en los paisajes forestales en Ecuador.

El propósito de este capítulo introductorio es proporcionar información base para ayudar a contextualizar los objetivos de la investigación y proveer una breve explicación de la metodología usada y criterios para la selección de los paisajes estudiados.

Los siguientes párrafos, muestran una breve descripción de los capítulos del texto:

En el Capítulo 1 los editores del libro, presentan un artículo titulado: *Cooperación científica para enfrentar la deforestación tropical: perspectivas políticas del proyecto LaForeT en Ecuador*, que surge como un texto introductorio, que aborda al inicio una descripción de los principales problemas de los paisajes forestales, su conceptualización, y especifica los antecedentes del proyecto LaForeT en Ecuador y objetivo de la obra.

En el Capítulo 2, Fabián Tamayo y co-autores (7) muestran los: *Aspectos socioculturales, organizacionales y uso del suelo en ocho paisajes forestales tropicales del centro de la Amazonía Ecuatoriana*. Esta contribución es la más extensa del texto, porque contextualiza los principales aspectos que se debe conocer en un enfoque de paisajes, mostrando resultados prácticos, que sirven de referencia para los tomadores de decisiones en estos sitios, pero también para una mejor comprensión de los capítulos posteriores.

En el capítulo 3, Fabián Tamayo y co-autores (7) en el capítulo titulado: *Caracterización de paisajes forestales en el Noroccidente Ecuatoriano: Deforestación y aspectos socioculturales*, contextualizan los aspectos socioeconómicos y culturales, organizativos y de cambio de uso del suelo en una caracterización que muestra resultados, de importancia para los tomadores de decisiones, así como también el mejor entendimiento de los demás resultados en los paisajes forestales seleccionados en el Noroccidente del Ecuador.

En el capítulo 4, Paúl Eguiguren, Tatiana Ojeda Luna, Pablo Lozano y Sven Günter bajo el título: *Contenidos de carbono en paisajes forestales de la Amazonia Central y el Noroccidente del Ecuador*, nos muestran el rol que juegan los diferentes tipos de bosque en el mantenimiento y el secuestro de carbono como estrategia fundamental de mitigación al cambio climático.

En el capítulo 5, Carlos Bravo y co-autores (5) en el capítulo titulado: *Fertilidad del recurso suelo*

en paisajes forestales de la Amazonía Central y Noroccidente del Ecuador, muestran un interesante análisis sobre la fertilidad física y química de los suelos y su relación con la materia orgánica y otros componentes, permitiendo diferenciar las variadas condiciones de fertilidad en las dos zonas estudiadas, sugiriendo investigar la relación fertilidad del suelo, diversidad arbórea y productividad de biomasa por especies en estos tipos de bosques mega-diversos.

En el Capítulo 6, usando 1.157 encuestas a hogares en la Amazonía Central y el noroccidente del Ecuador, Tatiana Ojeda Luna, Paúl Eguiguren y Bolier Torres en su capítulo titulado: *Ingresos rurales, dependencia de los recursos naturales y medios de vida en paisajes forestales tropicales del Ecuador*, muestran que existen al menos cuatro principales ingresos económicos a los medios de vida rurales en estas zonas. Estimando que los ingresos forestales pueden contribuir hasta el 17% y 25% a los ingresos de hogares en la Amazonía Central y el Noroccidente del Ecuador respectivamente.

En el Capítulo 7, usando la metodología de disposición al pago (DAP) en 976 entrevistas a nivel de hogares en Ecuador, Fernando Gordillo, Bolier Torres y Fabián Tamayo en el capítulo titulado: *Sobre la disposición al pago de hogares ecuatorianos para la conservación forestal en Ecuador*, muestran el sólido apoyo de la población ecuatoriana hacia los programas de conservación forestal basados en incentivos.

En el Capítulo 8, Richard Fischer y co-autores (9) en un interesante análisis titulado: *Uso de la tierra y gobernanza en los bosques tropicales de las tierras bajas de Ecuador*, utilizando una herramienta presentada por el Instituto de Recursos Mundiales, muestran los principales componentes de la gobernanza y sus efectos sobre la deforestación en Ecuador.

En conjunto, todos los capítulos de este libro ofrecen resultados de vanguardia, de una investigación, que ha utilizado métodos cualitativos y cuantitativos para analizar varios elementos incluyendo marcos legales que regulan el manejo de los bosques tropicales, con el fin de proponer información actualizada y alternativas para mejorar la gobernanza en los paisajes forestales tropicales del Ecuador.

Referencias

- Angelsen, A., Jagger, P., Babigumira, R., Belcher, B., Hogarth, N. J., Bauch, S., Wunder, S. (2014). Environmental Income and Rural Livelihoods: A Global-Comparative Analysis. *World Development*, 64, S12–S28. <http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.03.006>
- Barthlott, W., Rafiqpoor D., Kier G., Kreft, H. (2005). Global Centers of Biodiversity. *Nova Acta Leopoldina* 92: 61-83.
- Canadell, J.G., Raupach, M.R. (2008). Managing Forests for Climate Change Mitigation. *Science* 320:1456–1457.
- Chao, S. (2012). Forest Peoples: Numbers across the world, Forest Peoples Programme, United Kingdom. 24 pp.
- Davidson, E.A., de Araujo, A.C., Artaxo, P., Balch, J.K., Brown, I.F., MM, C.B., Coe, M.T. DeFries, R.S., Keller, M., Longo, M., Munger, J.W., Schroeder, W.B., Soares-Filho, S.C., Souza, M., S.C., Jr., Wofsy (2012). The Amazon basin in transition. *Nature*, 481, 321-8.
- De Sherbinin, A., VanWey, L.K., McSweeney, K., Aggarwal, R., Barbieri, A., Henry, S., Walker, R. (2008). Rural household demographics, livelihoods and the environment. *Glob. Environ. Chang.* 18 (1), 38–53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2007>.
- FAO (2016). State of the World's Forests 2016. Forests and agriculture: land-use challenges and opportunities. Rome. 107 pp.
- Grainger, A. (1995). The forest transition: An alternative approach. *Area*, 27(3):242–251.
- Günter, S., Köthke, M., Schröder, J.M., Fischer, R. (2016). LaForeT Landscape Forestry in the Tropics: Towards policy approaches for improving livelihoods, sustainable forest management and conservation. Concept Note. Hamburg.
- Hosonuma, N., Herold, M., De Sy, V., De Fries, R.S., Brockhaus, M., Verchot, L., Angelsen, A., and Romijn, E. (2012). An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *environmental research letters*, 7(4):044009.
- Mather, A.S. (1992). the forest transition. *area*, 24(4):367–379.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador, MAE (2007). Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007-2016. Informe Final de Consultoría. Proyecto GEF: Ecuador Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP-GEF). REGAL-ECOLEX. Quito. Capas espaciales descargadas (12/2018) de <http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador, MAE (2012). Manual Operativo Unificado – Programa Socio Bosque. Quito - Ecuador. Capas espaciales descargadas (12/2018) de <http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/>.
- Ministerio del Ambiente, MAE (2016). Análisis de la deforestación en el Ecuador continental 1990-2014. Quito - Ecuador. Capas espaciales descargadas (12/2018) de <http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/>.
- Ministerio del Ambiente, MAE (2017). Mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador Continental 2016, escala 1:100.000. Quito - Ecuador. Capas espaciales descargadas (12/2018) de <http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/>.
- Mamo, G., Sjaastad, E., Vedeld, P. (2007). economic dependence on forest resources: a case from dendi district, ethiopia. *forest policy and economics*, 9(8), 916-927.
- Quang, N.V., Sato, N. (2008). The role of forest in people's livelihood: A case study in north-eastern Vietnam. *Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University*. 53(1): 357-362.
- Schweizer, D., Meli P., Brancalion, P.H. Guariguata, M.R. (2018). Oportunidades y desafíos para la gobernanza de la restauración del paisaje forestal en América Latina. *Documentos Ocasiones* 182. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Shackleton, C.M., Pandey, A.K. (2014). Positioning non-timber forest products on the development agenda. *Forest Policy and Economics*.
- Shackleton, S., Delang, C.O., Angelsen, A. (2011). From Subsistence to Safety Nets and Cash Income: Exploring the Diverse Values of Non-timber Forest Products for Livelihoods and Poverty Alleviation. In S. Shackleton, C. Shackleton, P. Shanley (Eds.), *Non-Timber Forest Products in the Global Context* (pp. 55-81). Heidelberg: Springer-Verlag.

- Shackleton, S., Campbell, B., Lotz-Sisitka, H., Shackleton, C. (2008). Links between the Local Trade in Natural Products, Livelihoods and Poverty Alleviation in a Semi-arid Region of South Africa. *World Development*, 36(3), 505-526.
- Sunderlin, W.D., Belcher, B., Santoso, L., Angelsen, A., Burgers, P., Nasi, R., Wunder, S. (2005). Livelihoods, forest, and conservation in developing countries: An overview. *World Development*. 33: 1383-1402.
- Tugume, P., Buyinza, M., Kakudidi, E., Mucunguzi, P., Kalema, J., Kamatenesi, M., Namaalwa, J. (2016). Non-Timber Forest Products Trade and Community Livelihoods around Mabira Central Forest Reserve, Uganda. *Journal of Agricultural Studies*, 4(4), 1-13.
- Vedeld, P., Angelsen, A., Bojö, J., Sjaastad, E., Berg, G. (2007). Forest environmental incomes and the rural poor. *Forest Policy and Economics*, 9(7), 869–879. <http://doi.org/10.1016/j.forpol.2006.05.008>
- WRI (2005). *The Wealth of the Poor: Managing Ecosystems to Fight Poverty*. World Resources Institute (2005).
- Wunder, S., A. Angelsen, B. Belcher (2014). Forest, livelihoods, and conservation: Broadening the empirical base. *World Development*. 64: S1-S11.



CAPÍTULO 2

Deforestación y aspectos socioculturales a nivel de paisajes en bosques tropicales de la Amazonía Ecuatoriana

Photo: Richard Fischer

CAPÍTULO 2

Deforestación y aspectos socioculturales a nivel de paisajes en bosques tropicales de la Amazonía Ecuatoriana

Fabián Tamayo¹, Bolier Torres^{2,3*}, Richard Fischer^{4,5}, Julio C. Vargas⁶, Alexandra Torres⁷, Edison Samaniego², Crithian Tipán Torres¹, Rubén Ferrer Velasco^{4,7} y Sven Günter^{4,8}

¹ Departamento de Posgrado, Estudiante de Maestría en Silvicultura, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

² Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

³ Universidad Regional Amazónica Ikiam, Vía Tena-Muyuna Km 7, Tena 150150, Ecuador

⁴ Instituto Thünen, Instituto Internacional Forestal y Economía Forestal, Leuschnerstraße 91, 21031 Hamburgo, Alemania

⁵ Universidad de Georg-August Göttingen, Escuela de Posgrado de Ciencias Forestales y Agricultura (GFA), Büsgenweg 5, 37077 Göttingen, Alemania

⁶ Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo 120501, Ecuador

⁷ Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

⁸ Departamento de Ecología y Ecosistemas, Instituto de Silvicultura, Escuela de Ciencias de la vida TUM Weihenstephan, Universidad Técnica de Múnich, 85354 Freising, Alemania

*correspondencia: btorres@uea.edu.ec

Resumen

Este capítulo presenta los resultados de un estudio realizado en ocho paisajes forestales distribuidos en tres provincias de la Amazonia Ecuatoriana Napo (4), Pastaza (2) y Orellana (2). En estos sitios se analizaron diferentes componentes: cambio de uso del suelo, deforestación, aspectos sociales, culturales, económicos, ecológicos y ambientales. El estudio se lo realizó con la participación directa de los miembros de las comunidades. Los principales resultados muestran que los ocho paisajes han experimentado un dinámico proceso de cambio neto medio anual del área de bosque nativo, siendo los periodos del 1990 al 2000 y del 2000 al 2008 cuando se perdió mayor cantidad de bosque. En la mayoría de la población de estas comunidades conformadas por indígenas (Kichwa) y mestizos, su economía depende principalmente de la agricultura, seguida de la ganadería y la comercialización de madera. En lo referente a los sistemas de agricultura, la mayoría de los kichwas aún realizan la producción en sistemas agroforestales tradicionales denominados localmente como “chakra”, mientras que los colonos tienen tendencia a los monocultivos, actualmente ambos sistemas orientados a la comercialización y subsistencia. La ganadería es desarrollada principalmente en comunidades de mestizos. Sin embargo, se puede observar que cada paisaje tiene su propia dinámica, la cual está relacionada con las condiciones y forma de vida de sus habitantes. Una ampliación de los resultados en cada aspecto investigado en este análisis se encuentra descrita para cada paisaje en este capítulo.

Palabras claves: *Deforestación, demografía, tenencia de la tierra, chakra, kichwas, mestizos.*

CHAPTER 2

Deforestation and sociocultural aspects at the landscape level in tropical forests of the Ecuadorian Amazon

Abstract

This chapter presents the results of a study carried out in eight forest landscapes distributed in three provinces of the Ecuadorian Amazon, namely in Napo (4), Pastaza (2) and Orellana (2). In these landscapes, different components were analyzed: land use change, deforestation, social, cultural, economic, ecological and environmental aspects. The study was carried out with the direct participation of members of the communities. The main results show that the eight landscapes have undergone a dynamic process of annual mean net change of the native forest area, with the periods from 1990 to 2000 and from 2000 to 2008 showing highest forest lost. The majority of the population in the studied communities is made up of indigenous people (Kichwa) and mestizos. The economy in the landscapes mainly depends on crop farming, followed by cattle ranching and the commercialization of wood. In terms of farming systems, most of the Kichwa still produce in traditional agroforestry systems locally known as “chakra”, while the settlers tend to monocultures. Currently both systems are the basis for commercialization and subsistence use. Livestock mainly is of importance in mestizo communities. Beyond these general tendencies, each landscape has its own dynamics, which is related to the conditions and way of life of its inhabitants. More detailed analyses and results for the single aspects investigated are presented for each landscape in this chapter.

Keywords: *Deforestation, demography, land tenure, chakra, kichwas, mestizos.*

Introducción

La Amazonía ecuatoriana forma parte del extenso bosque húmedo tropical más grande del planeta y se encuentra en la subregión andino-amazónica; comprende un área de transición entre los Andes y la Cordillera Real Oriental (CRO), definiendo ecosistemas de piedemonte o ceja de montaña, selva alta y la vasta llanura amazónica o selva baja, caracterizada por sus áreas y bosques de inundación (López *et al.*, 2013) que contiene una gran riqueza florística y faunística. Además, posee una rica diversidad étnica conformada por diferentes grupos indígenas que habitan en estos territorios desde hace siglos y que actualmente se distribuyen en 6 provincias.

Estos ecosistemas desde varias décadas vienen sufriendo una constante presión, producto de la expansión de la frontera agrícola, la explotación minero-petrolera, la comercialización de la madera y la colonización en general (Vasco *et al.*, 2018; Torres *et al.*, 2018a; Vasco *et al.*, 2015; Mejía *et al.*, 2015; Mena *et al.*, 2006; Bilsborrow *et al.*, 2004). Estos factores producen cada vez más impactos negativos sobre estos ecosistemas lo cual conlleva a una mayor deforestación y con ello una reducción de la diversidad biológica y de los servicios ambientales y culturales propios de la Amazonía, al mismo tiempo que ejercen presión para el abandono de formas tradicionales de gestión territorial (RAISG, 2015). La mayor deforestación en el Ecuador se produjo entre 1990 y 2008 en donde se perdieron cerca de 19.000 km² de bosque natural (Sierra, 2013). Estos procesos de deforestación están muy relacionados también con otros factores ecológicos, sociales, económicos y culturales a varios niveles y escalas (Mena, 2010) y dentro de estos la pobreza como una de las principales causas (Guevara *et al.*, 2001).

Sin embargo, la desaparición de los bosques naturales en países en desarrollo, es un problema que además afecta negativamente a los medios de vida de las personas que dependen de los bienes y servicios del bosque (Sunderlin *et al.*, 2005; Mayurama y Morioka, 1998). Por lo tanto, para enfrentar esta problemática es necesario buscar mecanismos que permitan conocer no solo el funcionamiento de los ecosistemas en su conjunto, sino también la relación con los medios de vida en las poblaciones rurales locales, para poder aplicar alternativas que contribuyan a alcanzar un manejo sustentable de bosques, desarrollo sostenible de la gente, dado que muchas

veces la estabilidad, funcionamiento y sostenibilidad de los ecosistemas dependen de la diversidad de especies de plantas y animales (Tilman, 1997). Una herramienta muy utilizada hoy en día es el estudio de paisajes como unidad integral de todos sus componentes, la misma que surge como un medio para hacer frente a las crecientes presiones sobre la tierra, el agua, los bosques y otros recursos, de tal manera que se pueda acomodar a las necesidades de las generaciones presentes y futuras; facilitando la elaboración simultánea de objetivos de desarrollo y conservación (Ledesma, 2017), rompiendo las barreras existentes entre los campos ecológicos, agrícolas y sociales de la investigación y políticas del uso de la tierra (Red y Deakin, 2014). Entre los principales elementos que se deben vincular están los cultivos, las pasturas, el bosque, las áreas arboladas, el suelo de las áreas protegidas para la provisión de los servicios eco sistémicos, el incremento de la productividad (TerrAfrica, 2014) y todas las partes interesadas, dándoles la debida consideración e integrándolos al proceso de gestión combinada de los bosques (Sabogal *et al.*, 2015).

Con estos antecedentes el Proyecto LaForeT (UEA-Thunen) ha desarrollado un estudio en las provincias de Napo, Pastaza y Orellana en donde se establecieron ocho paisajes para el levantamiento y análisis de la información, que conduzcan al cumplimiento de los objetivos mencionados en el Capítulo 1. Los principales resultados de esta contribución preliminar se describen en los acápite subsiguientes.

Metodología

La selección de cada paisaje se la realizó con el apoyo de expertos nacionales e internacionales tanto de la UEA como del Instituto Thünen, así como también el apoyo de profesionales locales, con lo cual se ubicaron los ocho paisajes en: Rukullakta, Carlos Julio Arosemena Tola y Ahuano, (Napo), Canelos y Arajuno (Pastaza), Ávila Huiruno y San José de Dahuano (Orellana) (Figura 2.1). Para toda esta selección, se siguió los procedimientos y protocolos pre-establecidos en el proyecto LaForeT y que son descritos en el capítulo uno de este texto. Dentro del proceso de la investigación, se desarrollaron

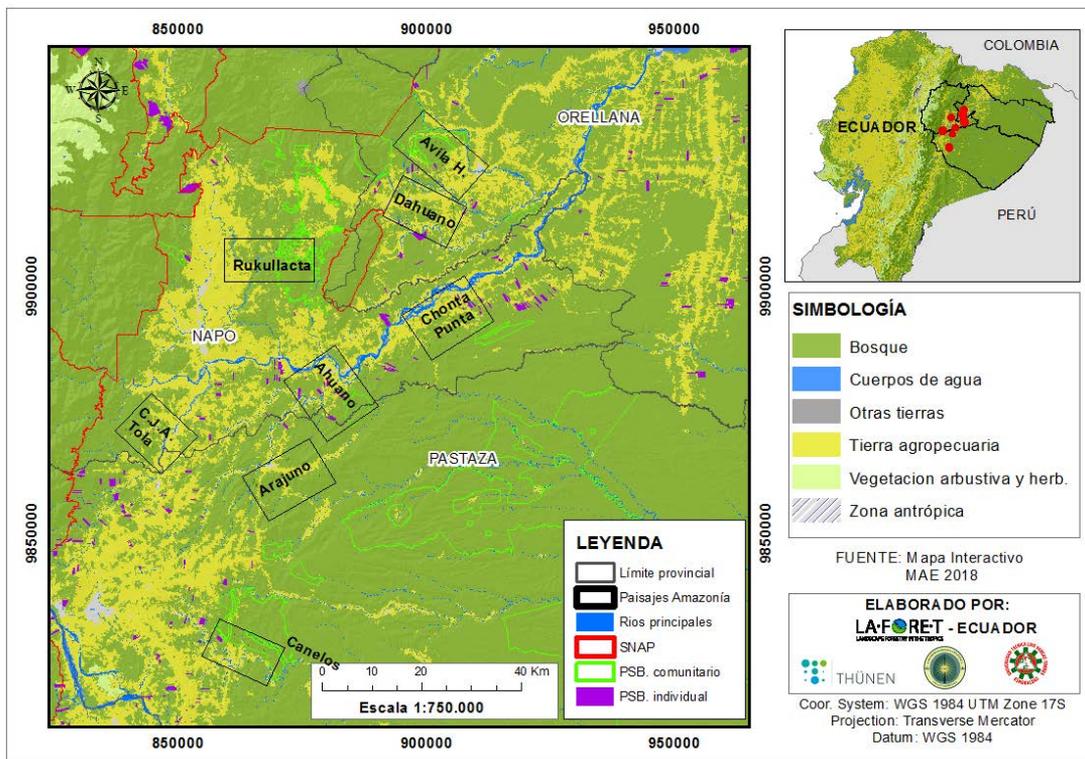


Figura 2.1. Mapa del Centro de la Amazonía ecuatoriana, mostrando los ocho paisajes forestales seleccionados y su relación con áreas protegidas de la SNAP y del programa Socio Bosque. Map of the Central Ecuadorian Amazon region, showing the eight selected forest landscapes as well as protected areas of the SNAP and the Socio Bosque program.

varios talleres comunitarios, con la participación de sus líderes, lideresas y socios de las comunidades que formaban parte de cada uno de los paisajes. En estos talleres se aplicaron dinámicas de trabajo integral participativo, con lo cual se logró la elaboración de mapas parlantes de cada comunidad dentro de los paisajes. Estos mapas generaron la línea base que permitió entender el conocimiento, la organización y la dinámica de uso del suelo que tienen las comunidades, con ello se pudo establecer las estrategias de levantamiento de información de campo. Luego se aplicaron encuestas dirigidas a hogares (1181), y entrevistas dirigidas a líderes, lideresas y actores claves (48) de las comunidades seleccionadas en cada paisaje. Adicionalmente se ejecutaron dos talleres, donde participaron líderes, lideresas, ancianos, ex dirigentes y representantes de cada comunidad que formaba parte de cada paisaje forestal seleccionado en la Amazonía ecuatoriana.

Resultados

Paisaje Rukullakta

Ubicación geográfica y procesos de deforestación en el paisaje

El área de estudio del paisaje seleccionado tiene 15878 hectáreas (ha) y se encuentra ubicado en parte

del territorio del Pueblo Kichwa Rukullakta (PKR), el cual comparte territorio entre las parroquias San Pablo de Ushpayacu, Cotundo y Puerto Misahualli, pertenecientes al cantón Archidona de la provincia de Napo. Dentro de este paisaje se encuentran ubicadas 12 comunidades; sin embargo, para el presente estudio se consideraron solo cuatro comunidades: Lushianta, Manku, Villano y Lupino. De acuerdo con la clasificación de ecosistemas del Ecuador continental, esta área se encuentra en el ecosistema Bosque siempreverde piemontano, del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (MAE, 2012). Con una temperatura media anual de 24,9° C y precipitación media anual de 3349 milímetros anuales (mm/año) (Brito, Camacho, Romero y Vallejo, 2018).

Los bosques son el principal componente en este paisaje, representan más del 70% de la cobertura vegetal del área total paisajística (Figura 2.2), los mismos que se reconocen por ser una formación dominada por árboles y arbustos, que se caracterizan en los trópicos por tener muchas especies, pero pocos individuos por especie (Palacio y Jaramillo, 2000) y que presenta estratificación vertical por influencia de la luz (Baquero *et al.*, 2004). Antes de 1930 la cobertura boscosa de este paisaje representaba más del 90% del total de cobertura vegetal, sin embargo, con la llegada de pobladores y el establecimiento de nuevos centros poblados, ejercieron una mayor presión al bosque puesto que, siendo la agricultura

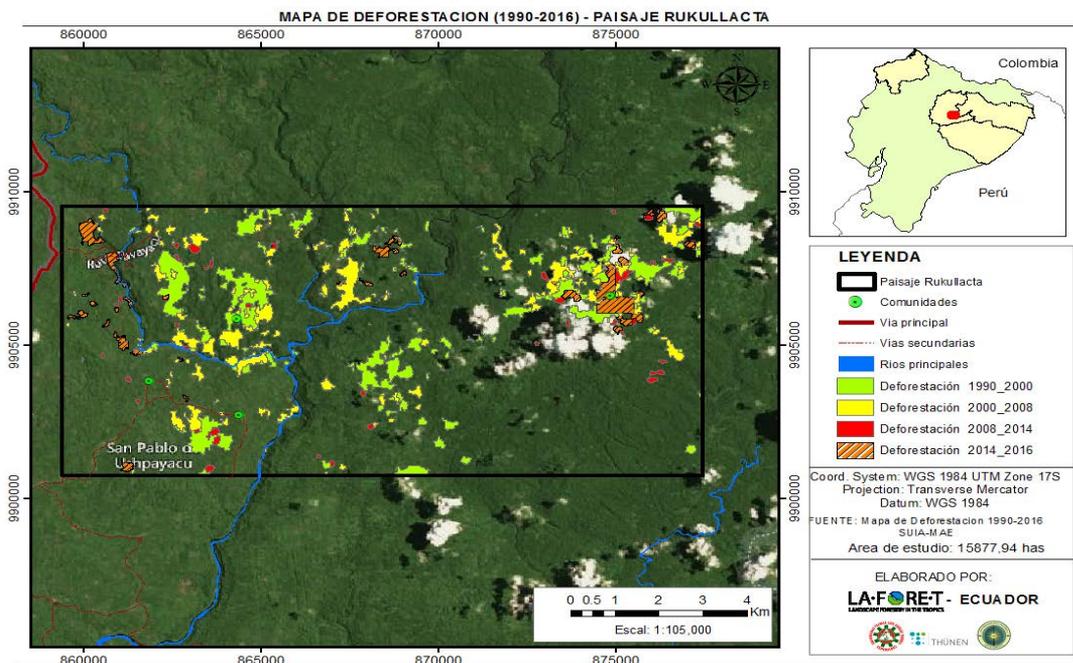


Figura 2.2. Mapa de deforestación del paisaje Rukullakta, desde 1990 al 2016. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador. Deforestation map for the landscape of Rukullakta, from 1990 to 2016. Source: Ecuador component of the LaForeT Project.

el principal medio de subsistencia en las poblaciones amazónicas (Vasco *et al.* 2018; Torres *et al.*, 2018a; Torres *et al.*, 2018b) la población se vio obligada a convertir ciertas áreas forestales a sistemas agropecuarios.

El continuo crecimiento poblacional de las comunidades del PKR es un factor importante que ha provocado la fragmentación de bosques en esta zona, puesto que se necesitan más tierras productivas para otorgar a las nuevas generaciones, quienes se han adentrado hacia los bosques, creando nuevos poblados; este fenómeno sumado a la situación de pobreza extrema en la cual vive la mayoría de esta población (Torres *et al.*, 2018) ha contribuido con los procesos de deforestación y degradación forestal, puesto que el aprovechamiento de madera y el cambio de uso del suelo de bosques a áreas cultivadas es una alternativa que les permite resolver necesidades críticas en el corto plazo (Campos *et al.*, 2001).

En lo referente al cambio neto medio anual del área de bosque nativo, este paisaje hasta el año 1990 tenía el 68,84% de cobertura forestal nativa (MAE, 2016). Sin embargo, en los últimos años ha experimentado una dinámica positiva en cambio de cobertura boscosa, principalmente en el periodo 2008 al 2016 donde la tasa de recuperación anual fue del 2,31% (Tabla 2.1). En resumen, este paisaje experimentó

68,1% del área de este paisaje está cubierta por bosques, de los cuales el 40,5% es bosque primario; el 19,1% bosque secundario que no fue completamente deforestado o bosque degradado, es decir solo se talaron algunos árboles y el 8,5% son bosques que alguna vez fueron completamente deforestados y que han logrado restablecerse por sucesión natural. Aparte de los bosques, otros usos importantes de suelo en este paisaje son los sistemas agroforestales (chakras) con el 15,7% del total del área, los cultivos permanentes con el 11,3%, los pastos con el 4,8% y el 0,2% restante lo ocupan asentamientos humanos.

La Figura 2.3, muestra que el principal cambio del paisaje forestal es para actividades agropecuarias, principalmente el establecimiento de pequeñas áreas de pastos, monocultivos de naranjilla y el sistema tradicional chakra considerado un policultivo con alta diversidad arbórea y agrícola (Vera *et al.*, 2019; Vera *et al.*, 2017; Coq-Huelva *et al.*, 2017; Torres *et al.*, 2015); y el más común en poblaciones Kichwa especialmente alrededor del cultivo del cacao, café (Torres *et al.*, 2018b; Coq-Huelva *et al.*, 2017) y últimamente guayusa (Sidali *et al.*, 2016). En este paisaje ha existido una dinámica en la regeneración natural de los bosques, que se da entre otros factores, principalmente por dos motivos: a) en los últimos 30 años, las comunidades talaron bosques

Tabla 2.1. Superficie total y proceso de cambio medio anual del área de bosque nativo desde 1990 al 2016 para el paisaje forestal de Rukullakta, Napo, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Total landscape area and changes in native forest area from 1990 to 2016 for the forest landscape of Rukullakta, Napo, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Área total del paisaje 2016 (ha)	% Bosque nativo		Cambio neto medio anual del área de bosque nativo para el periodo			
	1990	2016	1990	2000	2008	1990
			2000	2008	2016	2016
15.878	68,84	71,52	-0.69	-0.73	+2,31	+0.15

un promedio anual de recuperación de la cobertura forestal del +0,15% en los últimos 26 años.

Mapa parlante sobre el uso del suelo

A través de talleres con diferentes participantes de las comunidades, se realizó un ejercicio de mapeo comunitario para este paisaje, en donde los participantes de las comunidades delimitaron los diferentes usos de la tierra existente en sus comunidades. Como resultado se obtuvo que el

y establecieron pastizales para ganadería, pero este ganado se perdió totalmente; según la creencia de sus pobladores, este fenómeno se suscitó por envidia y hechicería de ciertos miembros de las comunidades; consecuentemente, estos pastizales se convirtieron en bosques de sucesión natural; b) en los últimos años, ciertas áreas de cultivos que han perdido la capacidad productiva fueron abandonadas, convirtiéndose en bosques de sucesión natural. Muchas de estas áreas una vez que se han recuperado por aproximadamente 10 años se vuelven a talar para el establecimiento de nuevas chakras,

¹Chakra: unidad de producción ancestral biodiversa, principalmente de la nacionalidad kichwa de la Amazonia ecuatoriana.

monocultivos o pastizales. Sin embargo, estas áreas no son suficientes por lo que el avance de la frontera agrícola hacia los bosques primarios continúa. Del área de bosques existentes en el paisaje, 4.210 ha se encuentran bajo conservación en el Programa Socio Bosque (MAE, 2019).

de agua potable o entubada por lo que utilizan el agua de ríos o quebradas. El tipo de tenencia de la tierra en estas comunidades es de carácter comunitario (global); sin embargo, la tierra ha sido repartida a sus socios los cuales, a su vez, pueden volver a repartir a sus hijos. El promedio de tenencia de la tierra por

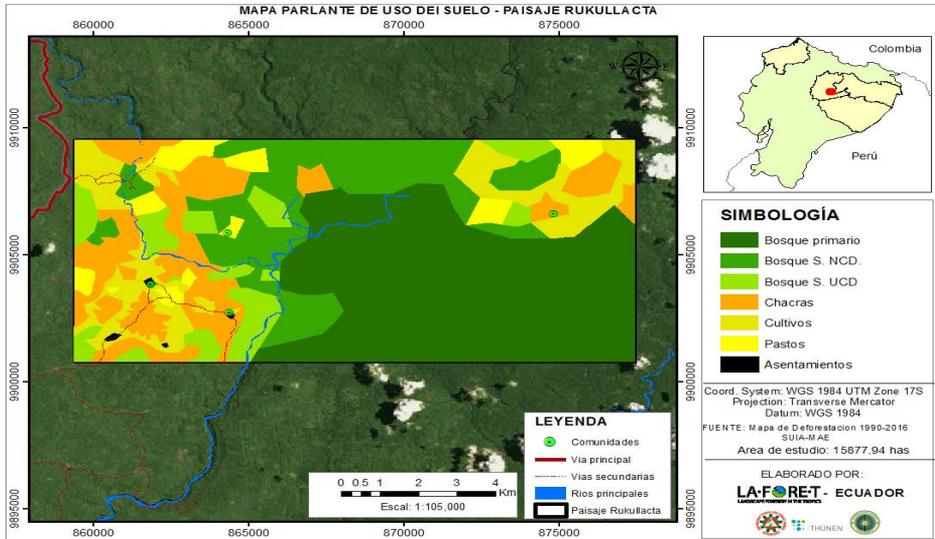


Figura 2.3. Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de Rukullakta, realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado). Land cover and land use map of the landscape of Rukullakta, as derived from community mapping exercise. (Bosque S NCD = succession forest after complete deforestation; Bosque S UCD =

Aspectos sociales

El tamaño promedio de los hogares en el paisaje de Rukullakta es de 6 miembros, en el 94% de éstos, el hombre es considerado como el jefe de hogar, condición que se mantiene como tradición desde los orígenes de estas poblaciones. El promedio de edad de los jefes de hogar es de 48 años. Respecto a la educación, cerca del 7% de la población no ingresó a la escuela, mientras que alrededor del 15% ingresaron a la escuela, pero no lograron terminar la primaria, el 33% terminaron la primaria, el 12% entraron a la secundaria, pero no terminaron, el 24% terminaron la secundaria, el 5% terminaron alguna carrera técnica y el 4% entraron a la universidad. Todas las comunidades tienen algún centro educativo de nivel primario. Sin embargo, para nivel secundario deben movilizarse a la comunidad más cercana en Porotoyacu, Archidona o Tena.

El centro de salud más próximo para estas comunidades es Archidona. No tienen entidad financiera en sus comunidades. Al menos el 20% de los hogares no tienen energía eléctrica pública o privada. Aproximadamente el 40% no tiene servicio

hogar (socio) es de aproximadamente 20,53 ha. De estos, el 54% tienen entre 0,25 a 5 hectáreas bajo su posesión; el 22% de hogares poseen entre 5,1 y 20 hectáreas, mientras que el 24% restante posee más de 20 hectáreas. Estas tierras no pueden ser vendidas, solamente donadas en herencia.

Las viviendas en su mayoría son construidas con madera y palmas de la zona. Actualmente, algunos hogares han construido sus viviendas con hormigón, algunas de ellas construidas con apoyo del gobierno central y/o con recursos propios del hogar.

Aspectos culturales y etnicidad

El área se caracteriza porque más del 99% de su población es kichwa, el resto corresponde a otras etnias o mestizos que contrajeron matrimonio con jóvenes de la comunidad. De acuerdo a versiones de los pobladores estas comunidades empezaron a establecerse a partir de los años 1930, pero el mayor crecimiento poblacional en la zona se dio entre 1967 hasta 1997. La población está concentrada al borde de las vías y comunidades, se estima que cerca del 56% se ubica en las comunidades cercanas y un 44% por vías e interiores de las fincas (Rukullakta, 2018).

El idioma tradicional de estas comunidades es el kichwa, toda la población kichwa sabe hablarlo, pero solamente un 30% de la población lo puede leer y escribir. Además del kichwa, el 100% de los jóvenes hablan, leen y escriben el español/castellano; sin embargo, al menos el 15% de los adultos mayores no lo saben hablar, leer y escribir.

La principal forma de acceso hasta las comunidades es mediante vehículo, a pesar de ello, un 30% de las comunidades aún necesitan entre 30 a 120 min de caminata para llegar a sus viviendas. El principal medio de transporte para los pobladores con acceso vehicular es el bus, mientras que las comunidades que carecen de este servicio caminan o en algunos casos utilizan semovientes como mulas y caballos, especialmente cuando necesitan sacar sus productos hasta las vías principales o ingresar algún producto adquirido fuera de su comunidad.

Principales actividades productivas²

Las principales actividades productivas que se desarrollan en este paisaje son agricultura, caza, pesca, ganadería y aprovechamiento de los productos del bosque (principalmente madera). La agricultura de pequeña escala es la principal actividad, siendo las chakras (Figura 2.4) su principal mecanismo para producir. Las chakras en esta zona son un sistema tradicional de producción cuya área oscila entre 0,5 y 2 ha, en la chakra se encuentran los productos como: cacao, plátano, maíz, yuca, naranjilla, frutales, piña, guayusa, etc.

Los kichwas mantienen sistemas agropecuarios de autoconsumo y comercialización, aunque en el paisaje no existen grandes extensiones de cultivos, al menos se encontraron cuatro sistemas agrícolas con fines comerciales y que constituyen ingresos importantes para la comunidad: cacao, guayusa, café

y naranjilla. Los productos se venden principalmente a intermediarios o en el mercado de Tena, debido a los pocos volúmenes de producción que generan no pueden competir en el mercado y tienen que aceptar los precios impuestos por los intermediarios. Menos del 5% de personas obtienen ingresos económicos mediante empleos fuera de la finca remunerado por prestación de sus servicios a entidades públicas o privadas, o por la prestación de mano de obra al jornal para desarrollar actividades agrícolas, en general, el valor de un jornal es de 15 USD/día tanto para hombres o mujeres.

Programa Socio Bosque en Rukullakta

Como estrategia para mitigar la presión a los bosques y disminuir la intervención en los mismos, el Pueblo Kichwa de Rukullakta estableció un convenio con el Programa Socio Bosque para la conservación de 11.000 ha de bosque (MAE, 2012), por un tiempo de 20 años. Este convenio a más de permitir la conservación de los bosques, busca mejorar las condiciones de vida mediante la entrega de incentivos económicos por parte del Ministerio del Ambiente del Ecuador a las comunidades beneficiarias; estos incentivos se canalizan a través del establecimiento de un plan de inversión, el mismo que es aprobado en asamblea comunitaria. De acuerdo al manual de rendición de cuentas del plan de inversión de los socios comunitarios del Programa Socio Bosque, estos fondos pueden ser destinados a: conservación, desarrollo social cultural, desarrollo económico productivo y fortalecimiento organizacional (Minango, 2011). Para el caso de Rukullakta los fondos provenientes de Socio Bosque se destinan principalmente a proyectos productivos y desarrollo organizacional. El principal conflicto del programa en esta zona, es el desacuerdo entre algunos socios por la distribución de los recursos.



Figura 2.4: Chakra con yuca como cultivo principal en comunidad Lushianta, PKR. Foto: Fabián Tamayo, 2016. Chakra (agroforestry system) with yuca as main crop in the community of Lushianta, PKR. Photo: Fabián Tamayo, 2016.

30 ²En el Capítulo 7, se muestran detalles sobre los principales ingresos y su relación con el uso del suelo en este paisaje forestal.

Consideraciones generales del paisaje

- El 99% de la población en este paisaje es Kichwa, cuyos territorios son de carácter comunitario y manejan escritura colectiva. Sin embargo, cada socio tiene un área asignada para producir. El 54% de los hogares poseen entre 0.25 a 5 ha de tierra; el 22% de hogares poseen entre 5,1 y 20 ha, mientras que el 24% restante posee más de 20 ha. Estas tierras no pueden ser vendidas, solamente donadas en herencia.
- Los bosques nativos representan el 71,5% del total de la cobertura de suelo del paisaje, de los cuales aproximadamente el 40% son bosques nativos no intervenidos, y de estos el 26,5% (4.210 ha) se encuentran bajo conservación en el Programa Socio Bosque, lo cual garantiza de alguna forma su existencia durante la vigencia del convenio. Sin embargo, la permanencia de este, dependerá de las políticas públicas estatales y de las decisiones de sus beneficiarios.
- Durante el periodo 2008 al 2016 este paisaje ha recuperado +2,31% de su cobertura boscosa, con un promedio anual de recuperación del +0,15% en 26 años. Esto se debe a la regeneración natural de áreas que hace años atrás fueron pastizales y que hoy son bosques secundarios de sucesión.
- Aproximadamente el 99% de la población basa su economía en la agricultura, siendo su principal mecanismo de producción el sistema “chakra”, la cual aún conserva prácticas tradicionales de valor social y cultural, además les permite obtener productos de subsistencia y los excedentes son comercializados en las mismas comunidades, o en mercados locales cercanos.

Paisaje Carlos Julio Arosemena Tola

Ubicación geográfica y procesos de deforestación en el paisaje

El área de estudio tiene 13458 ha y se encuentra ubicado en el cantón Arosemena Tola de la provincia de Napo, comprende las comunidades de: Tzawata, San Francisco, Capricho, San Jorge, San Clemente De Chucapi, Bajo Tzawata, Bajo Ila. De acuerdo a la clasificación de ecosistemas del Ecuador Continental esta área pertenece al ecosistema bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de

los Andes (MAE, 2012), Posee una temperatura media anual entre 22°C y 25°C, una humedad relativa del 90%, las precipitaciones oscilan entre 3800 a 4500 mm/año y su promedio altitudinal es de 500 m. s. n. m. (GADMCJAT, 2014). Las precipitaciones se dan a lo largo de todo el año; sin embargo, las más fuertes se producen entre los meses de enero a julio.

Los bosques en este paisaje ocupan aproximadamente el 58% de la superficie (Figura 2.5); sin embargo, de estos bosques menos del 20% son bosques primarios no intervenidos, mientras que el resto son bosques secundarios que tuvieron algún grado de intervención con el aprovechamiento parcial de su madera, o son bosques producto de la sucesión natural de áreas que anteriormente fueron cultivos, pastizales, chakras u otro tipo de uso de suelo.

De acuerdo a varios pobladores, antes del año 1940 estas áreas estuvieron ocupadas por bosques densos en donde abundaban especies maderables importantes como: *Tabebuia* sp. (guayacán), *Swietenia macrophylla* King (caoba), *Myroxylon balsamum* L.f. (bálsamo), *Cedrelinga cateniformis* Ducke (chuncho), *Cedrela* spp. (cedro), *Cabrlea canjerana* (Vell.) Mart. (batea kaspi), *Clarisia racemosa* Ruiz y Pav (moral), etc. Pero con la llegada de los pobladores estos se empezaron a fraccionar ya que ciertas áreas fueron convertidas en monocultivos, pastizales, chakras, etc., y en otras áreas boscosas se aprovecharon todas las maderas más importantes; sin embargo, en las áreas de bosque que existen en la actualidad aún se encuentran algunas de estas especies maderables las cuales se las sigue aprovechando en algunos casos de forma legal con un programa de aprovechamiento otorgado por el MAE y, en otros casos de forma ilegal. Las comunidades que no cuentan con la legalización de sus tierras no pueden acceder a los permisos autorizados por el MAE; pero, esto no impide que ciertos pobladores hagan un aprovechamiento en sus bosques, lo cual de alguna manera contribuye al ingreso del hogar (Vasco *et al.*, 2017; Mejía *et al.*, 2015).

El estado actual del bosque en este paisaje es la respuesta a todas las actividades y acciones realizadas por las comunidades y el estado; esto implica, por un lado, las necesidades de la gente por cultivar la tierra o talar los árboles para obtener recursos económicos que les permitan cubrir sus necesidades y por otro lado la falta de políticas de gobierno que permitan dar alternativas a la gente y que garanticen el manejo sustentable de los bosques. Estos bosques

proveen una amplia variedad de bienes y servicios a la sociedad, por el desempeño de la actividad económica que genera y por el consumo directo de los mismos. Disminuir esa gama de bienes y servicios es poner en riesgo el abastecimiento futuro de las necesidades sociales, ya que para muchos de ellos no hay sustitutos tales como: calidad y cantidad de agua, aire limpio, material genético, entre otros. Por esta razón existe la urgente necesidad de tomar medidas para aprovechar el flujo de bienes y servicios del bosque (Barrantes *et al.*, 2010).

En lo referente al cambio neto medio anual del área de bosque nativo en este paisaje, hasta el año 1990 había el 70,24% de cobertura forestal nativa (MAE, 2016). Sin embargo, el paisaje ha experimentado un dinámico proceso de cambio neto medio anual del área de bosque nativo, siendo el periodo del 2008 al 2016 cuando se perdió más bosque, en promedio -0,99% anual (Tabla 2.2).

En resumen, este paisaje experimentó un promedio medio anual de pérdida forestal del -0,69% en los últimos 26 años.

Tabla 2.2. Superficie total y proceso de cambio medio anual del área de bosque nativo desde 1990 al 2016 para el paisaje forestal de C.J. Arosemena, Napo, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Total landscape area and changes in native forest area from 1990 to 2016 for the forest landscape of C.J. Arosemena, Napo, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Área total del paisaje 2016 (ha)	% Bosque nativo		Cambio neto medio anual del área de bosque nativo para el periodo			
	1990	2016	1990	2000	2008	1990
			2000	2008	2016	2016
13,458	70,24	57,60	-0,53	-0,74	-0,99	-0,69

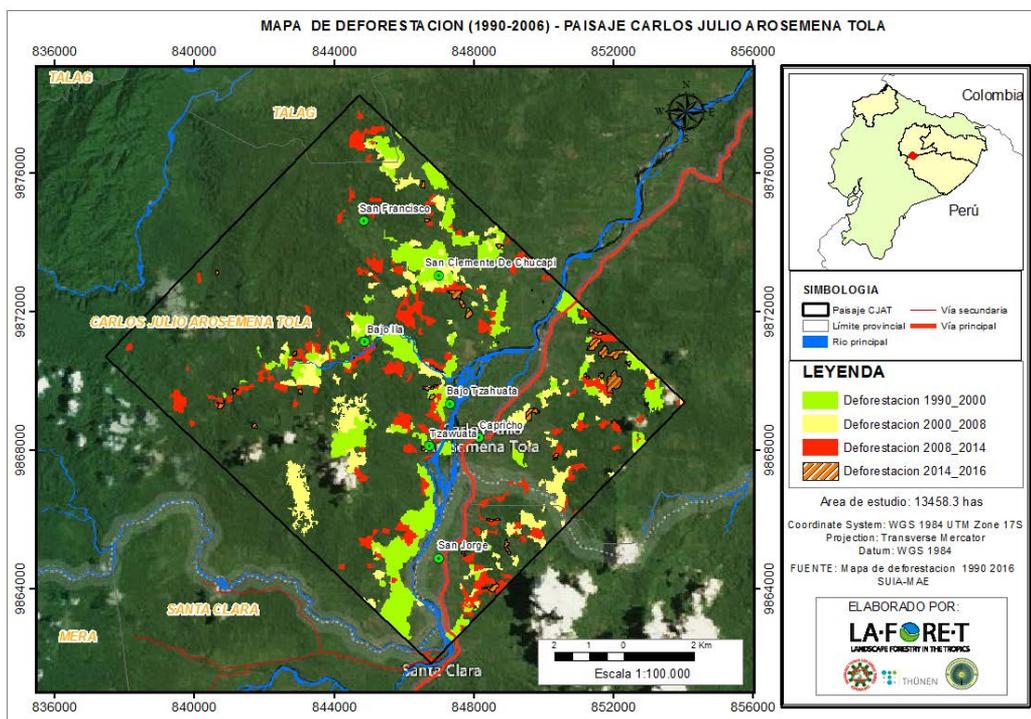


Figura 2.5. Mapa de deforestación del paisaje C.J. Arosemena, desde 1990 al 2016. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador. Deforestation map for the landscape of C.J. Arosemena, from 1990 to 2016. Source: Ecuador component of the LaForeT Project.

Mapa parlante sobre el uso del suelo

A través de talleres con diferentes representantes y líderes de las comunidades, se realizó un ejercicio de mapeo comunitario para este paisaje (Figura 2.6), en donde los participantes delimitaron los diferentes usos de suelo existentes en sus comunidades.

Como resultado de ello se obtuvo que el 61,92% del área de este paisaje está cubierta por bosques, de los cuales el 20,5% pertenece a bosque primario, el 24,8% a bosque secundario que no fue completamente deforestado es decir solo se talaron algunos árboles y el 16,6% pertenece a bosque secundario que alguna vez fue completamente deforestado y que ha logrado restablecerse por sucesión natural. Las chacras ocupan el 12,2% del área del paisaje, los cultivos permanentes y anuales el 9,7%, los asentamientos humanos el 1,2%, y el porcentaje restante lo ocupan la piscicultura, infraestructura, etc.

establecimiento de monocultivos (cacao, maíz, café), pastizales y sistemas agroforestales (chakras). Parte de estas áreas que han cumplido un determinado tiempo de producción y han perdido su capacidad productiva son abandonadas convirtiéndose en bosques de sucesión natural, la mayoría de estos bosques una vez que se han regenerado por 10 o más años son nuevamente talados y convertidos en cultivo y así pueden continuar el ciclo indefinidamente.

Aspectos sociales

El tamaño promedio del hogar en este paisaje oscila entre 5 y 7 miembros. El 90% de los jefes de hogar son hombres y su edad promedio es de aproximadamente 52 años.

Actualmente en el 80% de las comunidades estudiadas existen escuelas de primaria, pero los jóvenes que desean continuar con sus estudios de

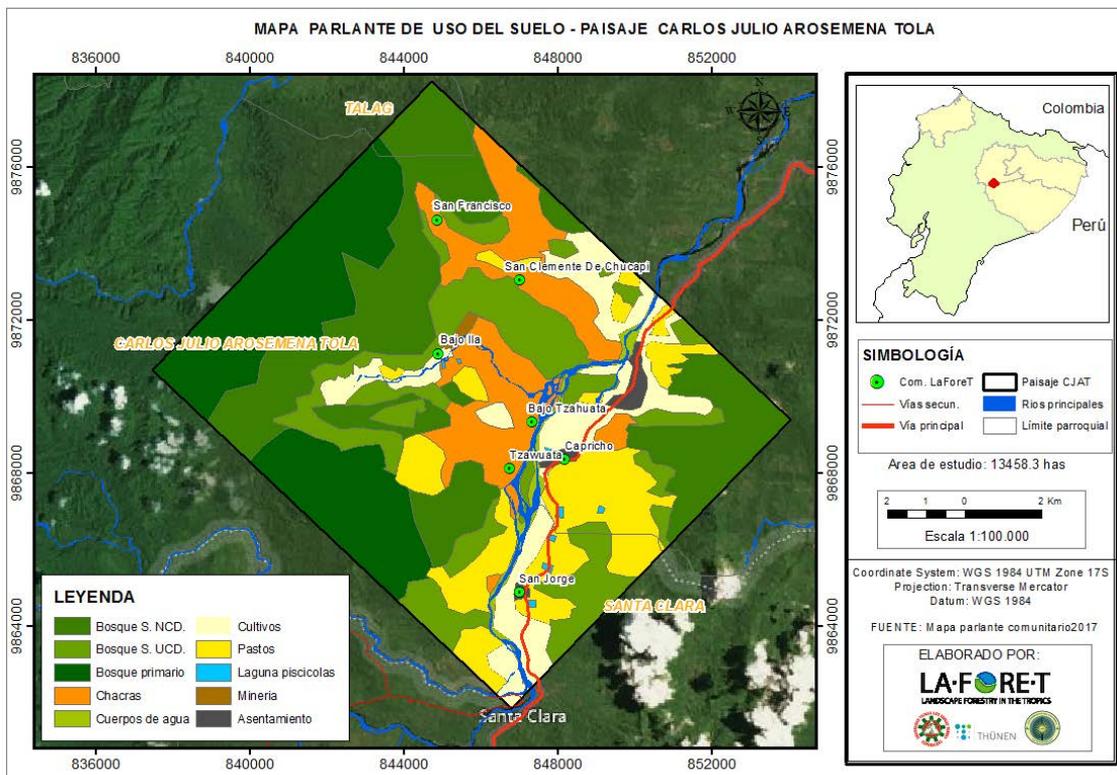


Figura 2.6. Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de C.J. Arosemena, realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado). Land cover and land use map of the landscape of C.J. Arosemena, as derived from community mapping exercise. (Bosque S NCD = secondary forest, never completely deforested; Bosque S UCD = succession forest after complete deforestation).

Como se muestra en la Figura 2.6, actualmente el cambio más importante del paisaje forestal es para actividades agropecuarias, principalmente el

bachillerato se trasladan al colegio más cercano ubicado en Arosemena Tola o Santa Clara y, para aquellos que desean continuar con sus estudios

superiores la universidad más cerca a estas comunidades se encuentra en el Puyo a 45 km de distancia. De acuerdo a encuestas realizadas en este estudio se tiene que el 95% de los jefes de hogar ha cursado por algún tipo de educación formal; de estos el 59% ha completado la primaria, pero tan solo el 11% ha completado la secundaria. Un 4% ha asistido a la universidad, pero solamente el 1% ha concluido su formación profesional.

El centro de salud y la entidad financiera, más cercanas para estas comunidades estudiadas están ubicadas en Arosemena Tola a aproximadamente 5 km de la comunidad más lejana. Respecto a servicios básicos; más del 80% de los hogares tienen energía eléctrica pública mientras que el 20% utiliza algún tipo de alumbrado tradicional como es el caso de la comunidad Ila Bajo la cual no cuenta con este servicio. No existe servicio de agua potable en las comunidades estudiadas pero el 70 % de los hogares cuentan con servicio de agua entubada y el resto utilizan el agua de vertientes cercanas a sus hogares.

La tabla 2.3 muestra que en este paisaje hay al menos 4 tipos de tenencia de la tierra, puesto que existen terrenos individuales y colectivos, algunos

están asentadas en terrenos que anteriormente pertenecían a una hacienda privada, en la actualidad estas tierras han sido repartidas entre los socios; sin embargo, se encuentran en conflicto buscando su legalización.

De acuerdo a este estudio el promedio de tenencia de la tierra por hogar en el paisaje es de 21 ha; sin embargo, el 33% de los hogares tiene entre 0,25 y 5 ha bajo su posesión; es decir, existe una buena parte de la población que tiene minifundios producto del crecimiento poblacional que ha llevado a la subdivisión de la tierra en porciones cada vez más pequeñas, pero también existe un buen porcentaje (20%) de hogares que tienen terrenos que van desde las 20 a 50 ha y en un pequeño grupo menor al 10% poseen áreas mayores a 50 ha.

Las viviendas en las comunidades en su mayoría son de madera con techos de paja o zinc, pero también existen hogares que tienen viviendas mixtas (madera-hormigón), e incluso en los centros más poblados algunos hogares las han construido netamente de hormigón.

Tabla 2.3. Tipo de tenencia de tierra en las comunidades estudiadas del paisaje forestal C. J. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Land tenure in the studied communities of the forest landscape of C. J. Arosemena Tola, Napo, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Nro.	Comunidades	Tenencia de la tierra
1	Tzawata A y B, San Clemente	Son comunidades que se asentaron en un terreno que correspondió a una hacienda de propiedad individual, actualmente los socios de estas comunidades se encuentran en proceso de obtener la escritura
2	San Francisco	Comunidad conformada en su mayoría por kichwas quienes poseen fincas individuales (>60% con escrituras)
3	Bajo Ila, Capricho y San Pedro	Comunidades formadas por kichwas y mestizos quienes tienen sus predios individuales y más del 60% poseen escritura
4	San Jorge y Otros	Comunidades formadas en su mayoría por mestizos, predios individuales más del 60% con escritura

legalizados con escrituras y otros sin escrituras. En los años 1950 los mestizos se apropiaron de grandes áreas de terreno como es el caso de la “hacienda Ila” y la “hacienda San Carlos” cuyos territorios se expandían desde Puerto Napo hasta Fátima. Las primeras escrituras se entregaron por parte del Ex _IERAC (Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización) a propietarios mestizos y en algunos casos dentro de estos terrenos ya se encontraban viviendo algunos pobladores kichwas. Este es el caso de las comunidades que hoy en día son: Tzawata, Tzawata Baja y San Clemente de Chucapi las cuales

Aspectos culturales y etnicidad

De acuerdo al estudio realizado en siete comunidades, existen algunas conformadas netamente por hogares kichwas, por ejemplo: Tzawata, San Francisco, San Jorge, San Clemente De Chucapi y Bajo Tzawata, en otras comunidades como Capricho y Bajo Ila, existen dos o más etnias principalmente mestizos y kichwas con un número similar de hogares, también existen comunidades como San Jorge en donde más del 90% de los hogares son mestizos.

Las comunidades kichwas son bilingües puesto que hablan su idioma nativo kichwa y el idioma español, en las comunidades de mestizos solamente se habla el español. Existe un 2% de kichwas por lo general adultos mayores, que no pudieron acudir a la escuela y que no hablan el español.

Todas las comunidades cuentan con vías carrozables, incluso por el centro del área de estudio cruza la vía principal denominada troncal amazónica, la misma que conecta las provincias de Napo y Pastaza. Aquellas comunidades más alejadas de la vía principal cuentan con vías de segundo orden lastradas y habilitadas durante todo el año; por lo tanto, la principal forma de transporte es mediante el servicio de transporte público (bus) o transporte privado (taxi).

Principales actividades productivas³

En Arosemena Tola al menos el 90% de la población tiene como su principal actividad productiva a la agricultura, ésta se basa en la producción de cultivos de ciclo corto como: maíz, arroz (Figura 2.7), maní, papa china, yuca, etc., y cultivos perennes como: cacao, piña, caña, plátano, etc. Parte de esta producción principalmente proveniente de los cultivos de ciclo corto y las chakras es consumida en sus hogares y los excedentes son comercializados en mercados cercanos a la localidad como Arosemena Tola y Santa Clara o se venden a comerciantes informales que llegan en camiones a comprarles sus productos a orilla de las vías. Los principales cultivos con fines comerciales son: el cacao, el cual es producido por el 50% de los hogares; el maíz, arroz y plátano, los mismos que luego de ser cosechados son vendidos en mercados provinciales o a comerciantes informales que llegan a comprar hasta sus comunidades.

Un 8% de los hogares a más de la agricultura también se dedican a la ganadería, de los cuales la mayoría son finqueros mestizos. Un 10% de los encuestados también se dedican a la producción piscícola principalmente de tilapia.



Figura 2.7: Cultivo de arroz rodeado de pasto en finca de mestizo en la comunidad Ila-Paisaje C.J. Arosemena. Foto: Fabián Tamayo, 2016. Rice cultivation surrounded by grass at a mestizo farm in the community of Ila in the landscape of C.J. Arosemena. Photo: Fabián Tamayo, 2016.

El 2% de la población a más de cultivar la tierra tiene como principal fuente de ingresos el aprovechamiento y comercialización de madera como: *Vochysia leguiana* J.F. Macbr. (tamburo), *Nectandra* spp. y *Ocotea* spp. (canelo), *Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) (laurel), *Otoba* spp. y *Virola* spp. (doncel) y *Cedrelinga cateniformis* Ducke (chuncho) la cual es vendida a comerciantes que llegan a comprar hasta la orilla de las carreteras; pero además se aprovecha la especie forestal *Pollalesta discolor* (Kunth) Aristeg (pigüe) para la elaboración de tablillas que posteriormente son usadas en la elaboración de cajas de madera para el transporte de productos como: *Solanum quitoense* (naranjilla), *Psidium guajava* (guayaba), etc.

Menos del 2% de la población se dedica a otras actividades como son el trabajo privado o público en negocios o instituciones públicas como colegios, escuelas, jefaturas o juntas parroquiales dentro de la parroquia y fuera de ella.

³En el Capítulo 7, se muestran detalles sobre los principales ingresos y su relación con el uso del suelo en este paisaje forestal.

Consideraciones generales del paisaje

- En el paisaje de Carlos Julio Arosemena Tola, más del 50% está cubierto de bosques nativos primarios y secundarios. Los bosques nativos representan el 57,6% y son el uso del suelo más importante del paisaje. Sin embargo, este paisaje ha sufrido su mayor pérdida de cobertura boscosa en el periodo 2008 al 2016, con un promedio anual -0,99%.
- Más del 90% de los hogares tienen como principal actividad productiva la agricultura. Los principales sistemas de producción en el paisaje son: la ganadería, agricultura (principalmente basada en cacao, café y maíz) y la piscicultura; que son orientados a fines de subsistencia y comercial.
- Este paisaje está conformado por comunidades de poblaciones kichwas y mestizos colonos. Sin embargo, la tenencia de la tierra es comunitaria en

las poblaciones kichwas, mientras que las fincas individuales pertenecen a mestizos colonos y en pocos casos a kichwas. La mayoría (>60%) de los pobladores de este paisaje tienen escrituras legalizadas de sus predios.

Paisaje Ahuano

Ubicación geográfica y procesos de deforestación en el paisaje

El área de estudio tiene 18919 ha y se encuentra ubicada en la parroquia Ahuano, cantón Tena y provincia de Napo; comprende las comunidades de: Campo Cocha, San Pedro, Cristal, Zancudo, Ñucanchi Kausay, Colonia Bolívar y Santa Bárbara. De acuerdo a la clasificación de ecosistemas este paisaje pertenece a un bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (MAE, 2012). Posee una temperatura media anual de 25°C; la humedad relativa promedio es del 85%; la precipitación promedio anual es de 3500 mm/año, siendo el mes de mayo el más lluvioso y febrero el más seco (EEASA, 2015).

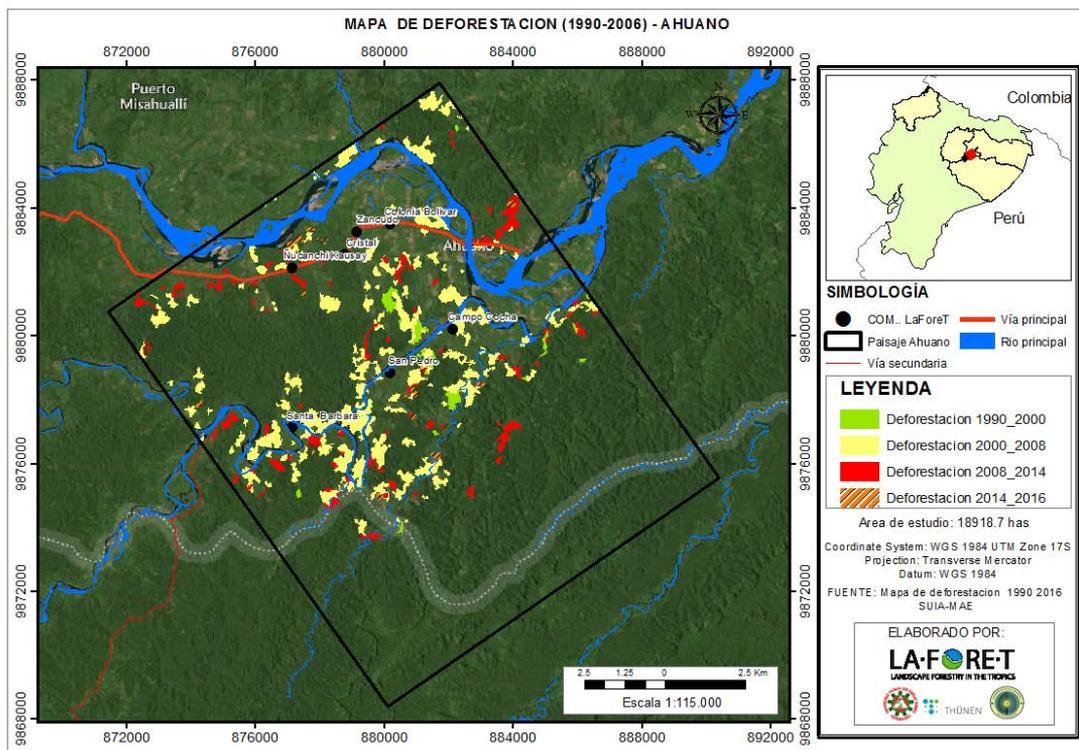


Figura 2.8. Mapa de deforestación del paisaje Ahuano, desde 1990 al 2016. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador. Deforestation map for the landscape of Ahuano, from 1990 to 2016. Source: Ecuador component of the LaForeT Project.

En este paisaje aproximadamente el 65% está ocupado por bosques primarios y secundarios (Figura 2.8), estos se caracterizan por albergar una gran diversidad de especies florísticas y faunísticas, según (Dirzo, 2001) estas características están vinculadas con la variación ambiental a lo largo de tres gradientes principales: precipitación, fertilidad del suelo y altitud. Entre las especies forestales de mayor valor comercial presentes en los bosques primarios de este paisaje se encuentran: *Minquartia guianensis* Aub (huambula/guayacán), *Hymenaca* sp., *Swietenia macrophylla* King (caoba), *Cedrela* spp. (cedros), *Cordia alliodora*, entre otras (Palacios y Jaramillo, 2000), y entre las especies de fauna silvestre encontradas en el sector están: venados, sahinós, dantas, guatusas, armadillos, guantas, etc.

La gran cantidad de individuos de las diferentes especies tanto de flora como fauna, se ha visto disminuída con mayor notoriedad en los últimos años, debido a la gran presión que ejercen sobre los bosques el incremento poblacional tanto de comunidades indígenas como de mestizos, quienes hacen uso de los bosques para realizar cacería de animales, aprovechan los árboles para comercializar la madera o talan los bosques para dedicarlos a chakras u otros cultivos principalmente de maíz, cacao y pastizales.

La mayor pérdida de la cobertura boscosa se encuentra en las comunidades, principalmente de mestizos, quienes han llegado hasta estas tierras con una cultura de producción más comercial, por lo que requieren talar gran cantidad de hectáreas de bosques para establecer sus cultivos, a diferencia de las comunidades indígenas que tradicionalmente han empleado la chakra como su principal medio de producción y sustento y que generalmente no sobrepasa las 2 ha. Aunque en la actualidad en el paisaje existen algunos hogares indígenas que también se dedican a la producción de monocultivos de maíz y cacao, pero la magnitud de producción aún es menor respecto a los mestizos.

En el paisaje la mayor área de bosque primario y bosque secundario no totalmente intervenido

corresponde a las comunidades indígenas y reservas privadas, esta podría ser la razón por la cual aún se mantiene este ecosistema; por ejemplo, la comuna Campo Cocha tiene un área bajo conservación con el programa Socio Bosque, la comunidad Santa Bárbara mantiene un área de conservación de tipo ancestral y existen dos reservas privadas (Reserva Biológica Jatun Sacha y el Bosque Protector Selva Viva). Los bosques presentes fuera de estas áreas casi han sido aprovechados en su totalidad, por lo cual al momento se extrae muy poca madera de buena calidad y solo se extrae madera de rápido crecimiento que por lo general corresponden a maderas blandas o suaves como *Cordia* sp. (laurel), *Otoba* spp. y *Virola* spp. (sangre de gallina), etc.

Los bosques secundarios de sucesión son utilizados de diferente forma; casi todas las comunidades kichwas y de colonos tienen como práctica talar estos bosques una vez que hayan cumplido un cierto tiempo de descanso que puede ser de cinco o más años, para dedicarlos principalmente a chakras y en otros casos a cultivos de ciclo corto, los mismos que se siembran por tres años continuos y posterior a ello se deja descansar nuevamente la tierra. Aquellos bosques mayores a 15 años ya cuentan con diámetros aprovechables, principalmente de especies de rápido crecimiento como son: *Otoba* spp., y *Virola* spp. (sangre de gallina) y *Pollalesta discolor* (Kunth) Aristeg (pigüe), estas maderas son comercializadas en forma de tablón y/o rolliza.

En lo referente al cambio neto medio anual del área de bosque nativo, en este paisaje hasta el año 1990 había el 67,79% de cobertura forestal nativa (MAE, 2016). Sin embargo, el paisaje ha experimentado un dinámico proceso de cambio neto medio anual del área de bosque nativo, siendo el período del 2000 al 2008 cuando se perdió más bosque, en promedio -1,64% anual (Tabla 2.4), mientras que entre el 2008 al 2016 hubo un menor porcentaje de cambio anual (-0,17%). En resumen, este paisaje experimentó un promedio medio anual de pérdida forestal del -0,16% en los últimos 26 años.

Tabla 2.4. Superficie total y proceso de cambio medio anual del área de bosque nativo desde 1990 al 2016 para el paisaje forestal de Ahuano, Napo, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Total landscape area and changes in native forest area from 1990 to 2016 for the forest landscape of Ahuano, Napo, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Área total del paisaje 2016 (ha)	% Bosque nativo		Cambio neto medio anual del área de bosque nativo para el periodo			
	1990	2016	1990 2000	2000 2008	2008 2016	1990 2016
18.919	67,79	65,03	+0,74	-1,18	-0,17	-0,16

Mapa parlante sobre el uso del suelo

A través de talleres con diferentes participantes de las comunidades, se realizó un ejercicio de mapeo comunitario para este paisaje (Figura 2.9), en donde los participantes de las comunidades delimitaron los diferentes usos de la tierra existentes en sus territorios.

Como resultado de ello se obtuvo que el 68,2% del área de este paisaje está cubierta por bosques, de los cuales el 41,4% pertenece a bosque primario, el 18,2% a bosque secundario que no fue completamente deforestado es decir solo se talaron algunos árboles y el 8,6% pertenece a bosque secundario que alguna vez fue completamente deforestado y que ha logrado restablecerse por sucesión natural. Los sistemas agroforestales (chakras) ocupan el 11,5% del área del paisaje, los cultivos permanentes y anuales el 9,9%, el porcentaje restante lo ocupan los ríos, poblados, infraestructura, etc.

protección de reservas privadas como “Jatun Sacha” y “Selva Viva”, otras áreas como Campo Cocha mantienen un convenio con el programa Socio Bosque (2330,25 ha se encuentran dentro del paisaje). Además, existen 11 finqueros individuales que mantienen convenios de conservación con el programa Socio Bosque por un área total de 428,51 ha (MAE, 2012). La conservación de estas áreas puede permitir la permanencia de las especies florísticas y faunísticas que en esta época es prioritaria, porque la pérdida de una especie es irreversible e implica daños al planeta, como a la calidad de vida del ser humano (Mora, 2008).

Aspectos sociales

El tamaño promedio de los hogares en el paisaje de Ahuano es de siete miembros por hogar. El 89% de los jefes de hogar son hombres y su edad promedio

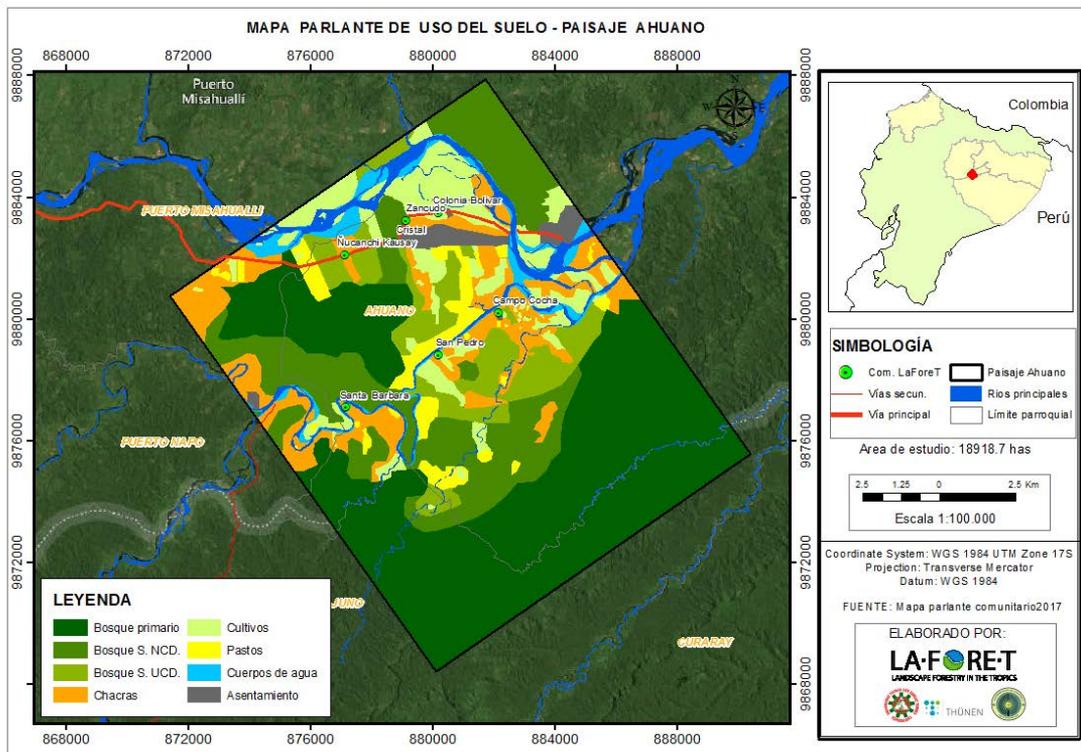


Figura 2.9. Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de Ahuano, realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado). Land cover and land use map of the landscape of Ahuano, as derived from community mapping exercise. (Bosque S NCD = secondary forest, never completely deforested; Bosque S UCD = succession forest after complete deforestation).

La figura 2.9 muestra que los bosques son el principal uso de suelo en este paisaje, y hasta cierto punto está garantizada su permanencia por un largo tiempo, debido a que su mayoría están bajo propiedad y

es de aproximadamente 47 años, estos datos guardan similitud con los reportados por Torres *et al.* (2018a) en un estudio realizado en la Reserva de Biósfera Sumaco en Napo.

Actualmente, al menos el 80% de las comunidades estudiadas cuenta con escuelas de educación primaria, mientras que el resto deben acudir a la más cercana, pero la distancia máxima desde estas comunidades a una escuela no sobrepasa los 10 km; en el sector existen dos colegios de bachillerato, uno en la cabecera parroquial de Ahuano y otro en la comunidad de Campo Cocha; pero para los jóvenes que desean continuar con sus estudios superiores, las universidades más cercanas se encuentran ubicadas en la ciudad de Tena a 40 km de distancia. De acuerdo a encuestas realizadas en este estudio se tiene que el 90% de los jefes de hogar ha cursado por algún tipo de educación formal; de estos el 48% ha completado la primaria, pero tan solo el 11% ha completado la secundaria y un 2% ha concluido su formación profesional.

El centro de salud más cercano se encuentra ubicado en la cabecera parroquial de Ahuano a menos de 10 km, mientras que la entidad financiera más cercana se encuentra ubicada en la ciudad de Tena a más de 40 km. Respecto a otros servicios básicos; más del 98% de los hogares tienen energía eléctrica pública, el resto algún tipo de alumbrado tradicional. No existe servicio de agua potable en las comunidades estudiadas, la mayoría obtienen el agua de pozos o de vertientes cercanas.

La tenencia de la tierra en estas comunidades es de tipo individual y colectiva como se describe en la Tabla 2.5.

De acuerdo a este estudio el 66% de los hogares tiene entre 1 y 5 hectáreas bajo su posesión; es decir, existe una buena parte de la población que tiene minifundios producto del crecimiento poblacional que ha llevado a la subdivisión de la tierra en porciones cada vez más pequeñas, el 14% posee áreas entre 5 a 10 ha y el 20% restante tiene tierras de más de 10 ha.

Las viviendas en las comunidades por lo general son de madera con techos de paja o zinc, sin embargo, existen hogares que tienen viviendas mixtas (madera-hormigón) y otras principalmente en los centros más poblados son de hormigón.

Aspectos culturales y etnicidad

Según la historia los primeros pobladores de Ahuano fueron los padres jesuitas y en 1620 fue fundada por el padre Francisco de Figueroa con el nombre de “San Antonio De Abad” de los Ahuanos (Guillin, 2014).

En la actualidad, en el área de estudio aún existen algunas comunidades que están conformadas netamente por hogares kichwas como son el caso de Campo Cocha, Santa Bárbara, Ñucanchi Kausay y Zancudo. Otras comunidades están conformadas por hogares kichwas y mestizos como es el caso de la comunidad San Pedro. El resto de las comunidades como Cristal y Colonia Bolívar están ocupados

Tabla 2.5. Tipo de tenencia de tierra en las comunidades estudiadas del paisaje forestal Ahuano, Napo, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Land tenure in the studied communities of the forest landscape of Ahuano, Napo, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Nro.	Comunidad	Tenencia de la tierra
1	Ñucanchi Kausay	Esta pequeña comunidad se conformó a partir de una finca individual con escritura, ahora viven varios hogares y es considerada como comunidad no jurídica
2	Santa Bárbara	Esta comunidad tiene dos áreas: una reserva comunitaria con escritura propia, sistema indígena que pertenece a todos los socios de la comunidad Santa Bárbara y otra área con fincas individuales con más del 60% con escrituras
3	Chubaurco	Área que corresponde a la comunidad Chubaurco; sin embargo, no hay habitantes dentro, solo las fincas (escritura global) (area no estudiada)
4	Cristal, Colonia Simón Bolívar	Comunidades de mestizos con predios individuales, más del 60% con escrituras
5	Zancudo	Comunidad de kichwas con fincas individuales, más del 60% con escrituras
6	San Pedro	Comunidad conformada por mestizos y kichwas quienes tienen sus predios individuales, más del 60% con escrituras
7	Campo Cocha	Comunidad con escritura global comunitaria, de la cual una parte ha sido repartida entre sus socios y otra se encuentra en el programa Socio Bosque

por más del 90% de mestizos. Estas comunidades kichwas aún mantienen sus tradiciones, costumbres, creencias religiosas y su cosmovisión en general, por ejemplo: la chicha de yuca es la bebida tradicional en todos estos hogares; sin embargo, existe la preocupación por la pérdida de su identidad debido a que principalmente la niñez y la juventud en ciertos casos va incorporando a su estilo de vida ciertas costumbres más occidentales.

Las comunidades kichwas son bilingües puesto que hablan su idioma nativo kichwa y el idioma español, un 2% de estos por lo general adultos mayores no hablan el español. En las comunidades de mestizos solamente se habla el español.

La mayoría de las comunidades de este paisaje cuentan con dos formas de transporte: fluvial y terrestre, puesto que se encuentran cercanas al río Napo y a la carretera que conecta Napo – Orellana; sin embargo, existen otras que se encuentran más alejadas como la comunidad Santa Bárbara que no tiene una vía carrozable, pero está situada a la orilla del río Arajuno el cual es utilizado como vía de transporte fluvial para el traslado de personas y productos desde y hacia la comunidad. También existe un aeropuerto en la zona junto a las comunidades Zancudo y Cristal; sin embargo, al momento no se encuentra operativo.

Principales actividades productivas⁴

En las comunidades estudiadas de Ahuano al menos el 95% de la población tiene como su principal actividad productiva a la agricultura, esta se basa en la producción de cultivos de ciclo corto como yuca, maíz, fréjol, arroz, entre otros y cultivos perennes como: cacao, café, piña, caña, plátano, guineo, árboles frutales, etc. (Figura 2.10). Parte de esta producción principalmente proveniente de los cultivos de ciclo corto y las chakras (mecanismo típico de producción de las comunidades kichwas)

es consumida en sus hogares y los excedentes son comercializados en mercados cercanos a la localidad como Ahuano, Mishaualli y Tena o se venden a comerciantes informales que llegan en camiones a comprarles sus productos a orilla de las vías.

Los principales cultivos con fines comerciales son: cacao, maíz, plátano y el café, los cuales son producidos por el 90% de los hogares, seguido del plátano, maíz, café y arroz, los mismos que luego de ser cosechados son vendidos en mercados provinciales o comerciantes informales que llegan a comprar hasta sus comunidades.

Un 10% de los hogares a más de la agricultura también se dedica a la ganadería, de los cuales la mayoría son finqueros mestizos. El 2% de la población a más de cultivar la tierra tiene como principal fuente de ingresos el aprovechamiento y comercialización de madera, entre las principales *Cedrelinga cateniformis* Ducke (chuncho), *Pollalesta discolor* (Kunth) Aristeg (pigüe), etc., (Clavijo y Yánez, 2017), la cual es vendida a comerciantes que llegan a comprar hasta sus comunidades.

Programa Socio Bosque en Campo Cocha

Como estrategia para mitigar la presión a los bosques y disminuir la intervención en los mismos, la comunidad Campo Cocha en el año 2009 estableció un convenio de conservación con el Programa Socio Bosque, en donde comprometió 2.300 ha de bosque por un tiempo de 20 años con opción a renovación (MAE, 2012). Este convenio tiene como finalidad garantizar la conservación de los bosques y a su vez mejorar las condiciones de vida de sus socios mediante la entrega de incentivos económicos. Para el caso de Campo Cocha, estos recursos entregados por el MAE pueden ser invertidos en temas de: conservación, desarrollo social cultural,



⁴ En el Capítulo 7, se muestran detalles sobre los principales ingresos y su relación con el uso del suelo en este paisaje forestal.



Figura 2.10. Vista panorámica, cultivo de cacao, maíz y pastizales en el paisaje de Ahuano. Foto: Fabián Tamayo, 2016. Vista panorámica, cultivo de cacao, maíz y pastizales en el paisaje de Ahuano Foto: Fabián Tamayo, 2016.

desarrollo económico productivo y fortalecimiento organizacional (Minango, 2011), cuya decisión fue aprobada en asamblea comunitaria.

Consideraciones generales del paisaje

- En este paisaje, los bosques nativos (65,03%) son el uso del suelo más importante. Sin embargo, este paisaje ha sufrido su mayor tasa de deforestación durante el período del 2000 al 2008, con un valor promedio de -1,18%.
- Alrededor del 15% del territorio del paisaje (2758,76 ha) se encuentran bajo conservación en el Programa Socio Bosque, de las cuales 2330,25 ha pertenecen a socios colectivos y 428,51 ha a socios individuales. En este sentido, el mayor porcentaje de bosque conservado se encuentra en comunidades indígenas.
- Más del 90% de los hogares tienen como principales actividades productivas a la agricultura y la ganadería. Los principales

cultivos dentro del paisaje son: cacao, maíz, arroz, café, y los productos provenientes de la chakra (yuca, plátano, banano, piña, guayusa, yuca, naranja, papaya, etc.).

- El paisaje está compuesto por comunidades kichwas, comunidades mixtas (kichwas/mestizos) y comunidades de mestizos. Por aquello, la tenencia de la tierra es comunitaria e individual; las tierras comunitarias corresponden a las comunidades kichwas y las fincas individuales pertenecen a mestizos y kichwas quienes en su mayoría (>60%) tienen escrituras legalizadas de sus predios.

Descripción del Paisaje Chontapunta

Ubicación geográfica y procesos de deforestación en el paisaje

El área de estudio tiene 16407 ha y se encuentra ubicado en la parroquia Chontapunta, cantón Tena, provincia de Napo, comprende las comunidades de: Ñucanchi Allpa de Kanambu, Colonia los Ríos, Unión Cívica, La Florida, Selva Amazónica, Munditi Urku, Loma Alta, Hatun Urku, San Pedro, Unión Lojana y Reina del Cisne, está situada a 600 m. s. n. m. De acuerdo a la clasificación de ecosistemas del Ecuador Continental esta área pertenece al ecosistema bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (MAE, 2012). Posee una temperatura media anual de 24,3°C con una mínima de 15,9 °C y una máxima de 32,7 °C; la humedad relativa promedio es del 84%; la precipitación promedio al anual es de 4.186 mm/año, siendo el mes de mayo el más lluvioso y enero el más seco (GADPRC, 2014).

Los bosques en este paisaje ocupan aproximadamente el 50% de la superficie, de la cual, menos del 18% corresponde a bosques primarios no aprovechados,

el resto son bosques secundarios que tuvieron algún grado de aprovechamiento de madera y otros son producto de una sucesión natural de áreas que anteriormente fueron cultivos, pastizales chakras u otro tipo de uso de suelo (Figura 2.11). Estos bosques se caracterizan por tener una alta diversidad de especies florísticas y albergar una gran variedad de especies faunísticas, las mismas que cada día se ven amenazadas por la pérdida de su hábitat.

Antes de la llegada de los mestizos estos bosques estaban ocupados por comunidades indígenas quienes tienen como principales actividades la cacería, el aprovechamiento de los productos del bosque y el establecimiento de pequeñas áreas de chakra, generalmente menores a 2 ha; estas chakras una vez que dejan de ser cultivadas se convierten en bosques de regeneración. Esta dinámica no permitía una fuerte degradación de los bosques; sin embargo, la mayor pérdida de los bosques empezó con la llegada de los colonos quienes al establecerse en este sector se dieron cuenta que la tierra tenía un gran potencial productivo principalmente de café y cacao, y en virtud a que estos productos tenían un gran valor en el mercado, talaron grandes extensiones de bosque para dedicarlas a estos cultivos. Posterior a ello con la apertura de vías en 1998 se agudizó

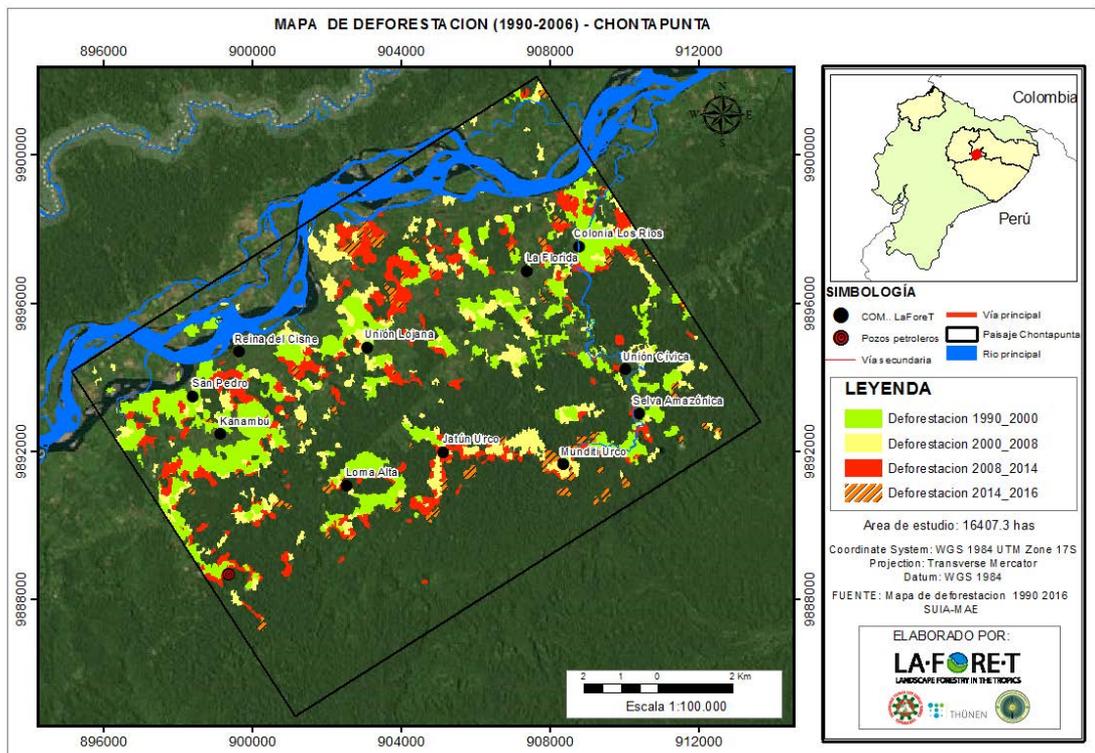


Figura 2.11. Mapa de deforestación del paisaje Chontapunta, desde 1990 al 2016. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador. Deforestation map for the landscape of Chonta Punta, from 1990 to 2016. Source: Ecuador component of the LaForeT Project.

la migración de mestizos a la zona y eso produjo una mayor presión y degradación de los bosques, puesto que además de necesitar mayores áreas para cultivar la tierra, se requería de madera para la construcción de sus viviendas y áreas de pastizales para ganadería, la apertura de la vía también permitió el aprovechamiento de madera con fines comerciales puesto que en la zona existían maderas de alta demanda comercial en el mercado externo como, *Swietenia macrophylla* King (caoba), *Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) (laurel), *Otoba* spp (doncel), *Virola* spp. (sangre de gallina), *Cedrela* spp., etc.

El ingreso de las petroleras también fraccionó los bosques puesto que se necesitaba de ciertas áreas para el establecimiento de plataformas, movilidad para el transporte del crudo, etc.

En la actualidad los bosques primarios existentes en este paisaje casi en su totalidad pertenecen a las comunidades indígenas y son considerados como reservas comunitarias. Estas áreas han sido conservadas gracias a la organización y decisión tomada por las comunidades como una forma de garantizar un área de tierra a sus futuras generaciones. El resto de

a chakras y en otros casos a cultivos de ciclo corto, los mismos que se siembran por tres años continuos o más y posterior a ello, se deja descansar nuevamente la tierra. Aquellos bosques mayores a 15 años ya cuentan con diámetros aprovechables, principalmente de especies de rápido crecimiento como son: sangre de gallina y pigüe, estas maderas son comercializadas en forma de tablón o rolliza.

En lo referente al cambio neto medio anual del área de bosque nativo, en este paisaje hasta el año 1990 había el 92,23% de cobertura forestal nativa (MAE, 2016), sin embargo, ha experimentado un proceso de cambio neto medio anual de su área boscosa, siendo el período 1990 al 2000 cuando se perdió más bosque en promedio (-1,14% anual) (Tabla 2.6), mientras que entre el 2000 al 2008 hubo un menor porcentaje de cambio anual (-0,92%). En resumen, este paisaje experimentó un promedio medio anual de pérdida forestal del -1,01% en los últimos 26 años.

Tabla 2.6. Superficie total y proceso de cambio medio anual del área de bosque nativo desde 1990 al 2016 para el paisaje forestal de Chontapunta, Napo, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Total landscape area and changes in native forest area from 1990 to 2016 for the forest landscape of Chontapunta, Napo, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Área total del paisaje 2016 (ha)	% Bosque nativo		Cambio neto medio anual del área de bosque nativo para el periodo			
	1990	2016	1990	2000	2008	1990
			2000	2008	2016	2016
16.407	68.02	50,17	-1,14	-0,92	-1,27	-1,01

bosques, aunque no han sido totalmente talados ya han sufrido un grado de intervención, producto del aprovechamiento de su madera ya sea de forma legal mediante programas de aprovechamiento aprobados por el MAE o de forma ilegal. Algunas comunidades indígenas como Kanambu tiene mecanismos internos de aprovechamiento de madera con lo cual por resolución de asamblea comunitaria otorgan un permiso para que algún socio que por necesidad tenga que talar un árbol pueda hacerlo, de acuerdo a la comunidad este permiso puede extenderse hasta 20 árboles.

Los bosques secundarios de sucesión son utilizados de diferente forma; casi todas las comunidades kichwas y colonos tienen como práctica talar estos bosques una vez que hayan cumplido un cierto tiempo de descanso que puede ser de 5 o más años para nuevamente dedicarlos principalmente

Mapa parlante sobre el uso del suelo

A través de talleres con diferentes participantes de las comunidades, se realizó un ejercicio de mapeo comunitario para este paisaje (Figura 2.12), en donde los participantes de las comunidades delimitaron los diferentes usos de la tierra existente en sus territorios.

Como resultado de ello se obtuvo que el 50,5% del área de este paisaje está cubierta por bosques, de los cuales el 17,6% pertenece a bosque primario, el 18,4% a bosque secundario que no fue completamente deforestado es decir solo se talaron algunos árboles y el 14,5% pertenece a bosque secundario que alguna vez fue completamente deforestado y que ha logrado restablecerse por sucesión natural. Los sistemas agroforestales (chakras) ocupan el 12,9% del área del paisaje, los cultivos permanentes y anuales el 23,7%, el porcentaje restante lo ocupan la piscicultura, los asentamientos, infraestructura, pozos petroleros, etc.

La Figura 2.12 muestra que la mayor concentración de bosque se encuentra más alejada del río y la vía terrestre principal, quedando pequeños parches de bosques cerca de las vías. Dentro del paisaje existen 341,58 ha de bosque bajo conservación con el programa Socio Bosque, de las cuales 201,75 ha pertenecen a 8 finqueros individuales y 139,83 ha que pertenece a socios colectivos (MAE, 2012). La mayor parte del paisaje forestal cercano a las vías de acceso ha sido convertido a áreas cultivadas de pasto, monocultivos, chakras y otros usos. Parte de estas áreas que han cumplido un determinado tiempo de producción y han perdido su capacidad productiva son abandonadas convirtiéndose en bosques de sucesión natural, la mayoría de estos bosques una vez que se han regenerado por 10 o más años son nuevamente talados y convertidos en cultivo y así el ciclo continúa.

que el resto deben acudir a escuelas de comunidades cercanas; en el sector existen dos colegios de bachillerato, uno en la cabecera parroquial de Chontapunta y otro en la comunidad de Kanambu. Para los jóvenes que desean continuar con sus estudios superiores las universidades más cercanas están ubicadas en las ciudades de Tena y Puyo a más de 70 km de distancia. De acuerdo a encuestas realizadas en este estudio se tiene que el 90% de los jefes de hogar han cursado por algún tipo de educación formal; de éstos el 55% han completado la primaria, pero tan solo el 12% han completado la secundaria y un 2% ha concluido su formación profesional.

El centro de salud más cercano se encuentra ubicado en la cabecera parroquial de Chontapunta, mientras

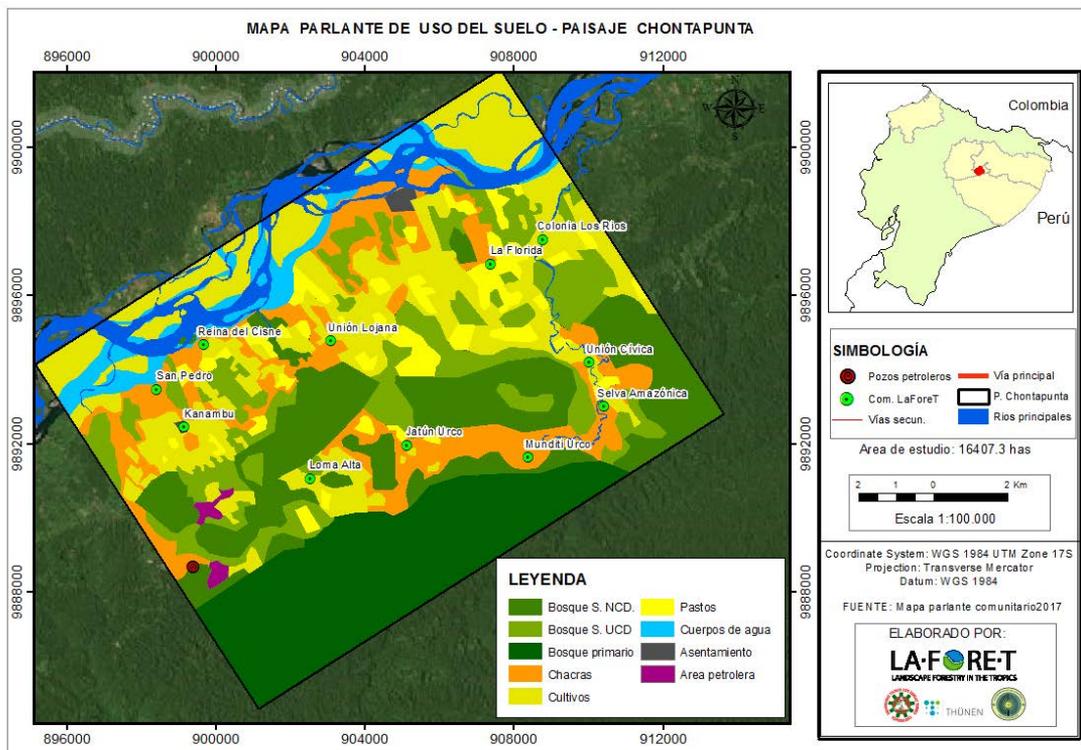


Figura 2.12. Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de Chontapunta, realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado). Land cover and land use map of the landscape of Chontapunta, as derived from community mapping exercise. (Bosque S NCD = secondary forest, never completely deforested; Bosque S UCD = succession forest after complete deforestation).

Aspectos sociales

El tamaño promedio de los hogares oscila entre 5 a 8 miembros. El 94% de los jefes de hogar son hombres y su edad promedio es de aproximadamente 47 años. Actualmente, el 50% de las comunidades estudiadas cuenta con escuelas de educación primaria, mientras

que la entidad financiera más cercana se encuentra ubicada en la ciudad de Tena a más de 70 km de la comunidad más lejana. Respecto a servicios básicos; más del 70% de los hogares tienen energía eléctrica pública mientras que el 30% utiliza algún tipo de alumbrado tradicional. No existe servicio de agua potable en las comunidades estudiadas; sin embargo,

algunas como Unión Lojana, La Florida y Reina del Cisne cuentan con servicio de agua entubada, el resto de las comunidades son provistas de vertientes cercanas a sus hogares o de algún sistema de agua propio de la comunidad. La Tabla 2.7 muestra que en el paisaje existen varios tipos de tenencia de la tierra, entre terrenos comunales e individuales, etc.

esta última existen algunos mestizos o wuaoranis que llegaron porque contrajeron matrimonio con alguien de esta comunidad. Otras comunidades están conformadas por hogares kichwas y mestizos como es el caso de Unión Lojana y San Pedro. El resto de comunidades como Unión Cívica, Colonia los Ríos y Reina del Cisne están ocupados por más del 90% de mestizos y el resto kichwas.

Tabla 2.7. Tipo de tenencia de tierra en las comunidades estudiadas del paisaje forestal Chontapunta, Napo, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Land tenure in the studied communities of the forest landscape of Chontapunta, Napo, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Nro.	Comunidades	Tenencia de la tierra
1	Nuncan Allpa de Kanambu, Jatun Hurku, Munditi Urku	Comunidades con escritura global; sin embargo, los socios tienen sus predios individuales reconocidos sin escritura individual, existen unas dos escrituras que fueron sacadas antes de la escritura global.
2	Selva Amazónica	Comunidad con escritura global; sin embargo, los socios tienen sus predios individuales reconocidos sin escritura individual. Pero también tienen una pequeña área comunitaria donde todos siembran y todas cosechan.
3	San Pedro de Sumino	Propiedades individuales con más del 60% con escritura, poblado en su mayoría por kichwas.
4	Loma Alta, La Florida, Colonia Los Ríos, Chontapunta, Israel, Reina del Cisne y Unión Cívica.	Comunidades de socios individuales con más del 60% con escrituras, pobladores colonos-mestizos.
5	Nuncan Allpa de Kanambu, Jatun Hurku	Estas comunidades tienen reservas comunitarias, reconocida internamente por la comunidad pero pertenece a la misma escritura global de toda la comunidad.

De acuerdo a este estudio el promedio de tenencia de la tierra por hogar en el paisaje es de 13 ha; sin embargo, el 49% de los hogares tienen entre 0,5 y 5 ha bajo su posesión; es decir, existe una buena parte de la población que tiene minifundios producto del crecimiento poblacional que ha llevado a la subdivisión de la tierra en porciones cada vez más pequeñas, el 20% poseen áreas entre 5 a 20 ha y el 21% restante tienen tierras de más de 50 ha.

Las viviendas en las comunidades por lo general son de madera con techos de paja o zinc, sin embargo, existen hogares que tienen viviendas mixtas (madera-hormigón) y otras principalmente en los centros más poblados son netamente de hormigón.

Aspectos culturales y etnicidad

En la actualidad aún existen algunas comunidades que están conformadas netamente por hogares kichwas como son el caso de Munditi Urku, Hatun Urku, Selva Amazónica y Kanambu, aunque en

Las comunidades kichwas son bilingües puesto que hablan su idioma nativo kichwa y el idioma español, en las comunidades de mestizos solamente se habla el español. Existe un 2% de kichwas por lo general adultos mayores, que no pudieron acudir a la escuela, que no hablan el español. Todas las comunidades cuentan con acceso vehicular y una parte de ellas también tiene como vía de transporte fluvial al río Napo, por lo tanto, la principal forma de transporte es mediante el servicio de transporte público (bus) o transporte privado (taxis) y canoa.

Principales actividades productivas⁵

En Chontapunta al menos el 90% de la población tiene como su principal actividad productiva a la agricultura y sus ingresos están relacionados generalmente con el tamaño de sus fincas (Torres *et al.*, 2014), ésta se basa en la producción de cultivos de ciclo corto como yuca, maíz, fréjol, arroz, entre otros y cultivos perennes como: cacao, piña, caña, plátano, guineo, árboles frutales, etc. Parte de esta

⁵En el Capítulo 7, se muestran detalles sobre los principales ingresos y su relación con el uso del suelo en este paisaje forestal.

producción principalmente proveniente de los cultivos de ciclo corto y de las chakras (mecanismo típico de producción de las comunidades kichwas) es consumida en sus hogares y los excedentes son comercializados en mercados cercanos a la localidad como las ferias libres de la comuna Chontapunta y San Pedro o se venden a comerciantes informales que llegan en camiones a comprar sus productos a orilla de las vías. Los principales cultivos con fines comerciales son: el cacao el cual de acuerdo a encuestas realizadas en este estudio es producido por el 90% de los hogares, seguido de plátano, maíz, café y arroz (Figura 2.13), los mismos que luego de ser cosechados son vendidos en mercados provinciales o comerciantes informales que llegan a comprar hasta sus comunidades.

Un 12% de los hogares a más de la agricultura también se dedican a la ganadería, de los cuales la mayoría son finqueros mestizos. Un 20% de la población, a más de cultivar la tierra tiene como principal fuente de ingresos el aprovechamiento y comercialización de madera, la cual es vendida a comerciantes que llegan a comprar hasta la orilla de las carreteras.

Menos del 6% de la población se dedica a otras actividades como son el trabajo privado o público dentro de la parroquia y fuera de ella. La empresa petrolera Petroamazonas da trabajo a algunos habitantes de la zona y además otorga regalías a las comunidades que se encuentran dentro de este bloque.

Consideraciones generales del paisaje

El uso del suelo más importante de este paisaje son los bosques nativos (50,17%). Sin embargo, la tasa promedio de deforestación entre 1990 al 2016 fue del -1,01%; y entre el periodo 2000 al 2008 de -1,14%.

Dentro del paisaje existen 341,58 ha de bosque bajo conservación con el programa Socio Bosque, de las cuales 201,75 ha pertenecen a socios individuales y 139,83 ha que pertenecen a socios colectivos.

El paisaje está compuesto por comunidades kichwas, comunidades mixtas (kichwas/mestizos) y comunidades de mestizos. Más del 90% de los hogares tienen como principal actividad productiva a la agricultura.

La tenencia de la tierra es comunitaria e individual; las tierras comunitarias corresponden a los kichwas y las fincas individuales pertenecen a los mestizos y kichwas quienes en su mayoría (>60%) tienen escrituras legalizadas de sus predios



Figura 2.13: Vista panorámica, pastizales, cultivo de maíz y chakra, Paisaje Chontapunta. Foto: Fabián Tamayo, 2016. Panoramic view, grasslands, corn cultivation and chakra (agroforestry), landscape of Chonta Punta. Photo: Fabián Tamayo, 2016.

Descripción del Paisaje Canelos

Ubicación geográfica y procesos de deforestación en el paisaje

El área de estudio tiene 12148 ha y se encuentra ubicada a 43 km de la ciudad de Puyo, pertenece a la parroquia Canelos del cantón Pastaza, comprende las comunas Canelos y Santa Mercedes. La comuna Canelos está legalmente constituida y posee su escritura global, esta comunidad a su vez está conformada por 7 centros poblados: Palimbe, Hatun Puerto, Palati, Auca Puerto, La Cuya, Sarayacu Puerto y Pavayacu. De acuerdo a la clasificación de ecosistemas del Ecuador Continental esta área pertenece al ecosistema bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (MAE, 2012). Posee una temperatura media anual entre 22°C y 26°C, la humedad relativa es de 90%, las precipitaciones oscilan entre 2000 y 4000 mm/año (GADPRC, 2014) y su altitud es de 500 m. s. n. m.

Para las comunidades kichwas los bosques tienen una importancia económica y cultural trascendental, puesto que de ellos se obtiene la madera, para usos doméstico y comercial, así como se obtiene frutas y realizan la cacería de animales, dicen mantener un respeto sobre la naturaleza por lo cual buscan conservarla. Tal es el caso de la comunidad Canelos la cual ha establecido un convenio con el programa Socio Bosque para la conservación de sus bosques. Otras comunidades kichwas en Canelos si bien no tienen un área de conservación, mantienen gran parte del uso de tierra con cobertura boscosa.

Si bien en el paisaje aún existe gran cantidad de bosques, esto no significa que no haya deforestación, solo que el proceso ha sido más lento debido a que tradicionalmente a lo largo de los años los pobladores han realizado sus actividades productivas con fines de subsistencia. Pero en la actualidad con la apertura de vías las mismas que se empezaron a construir en el año 1957 (FLACSO, 1987) esta realidad ha

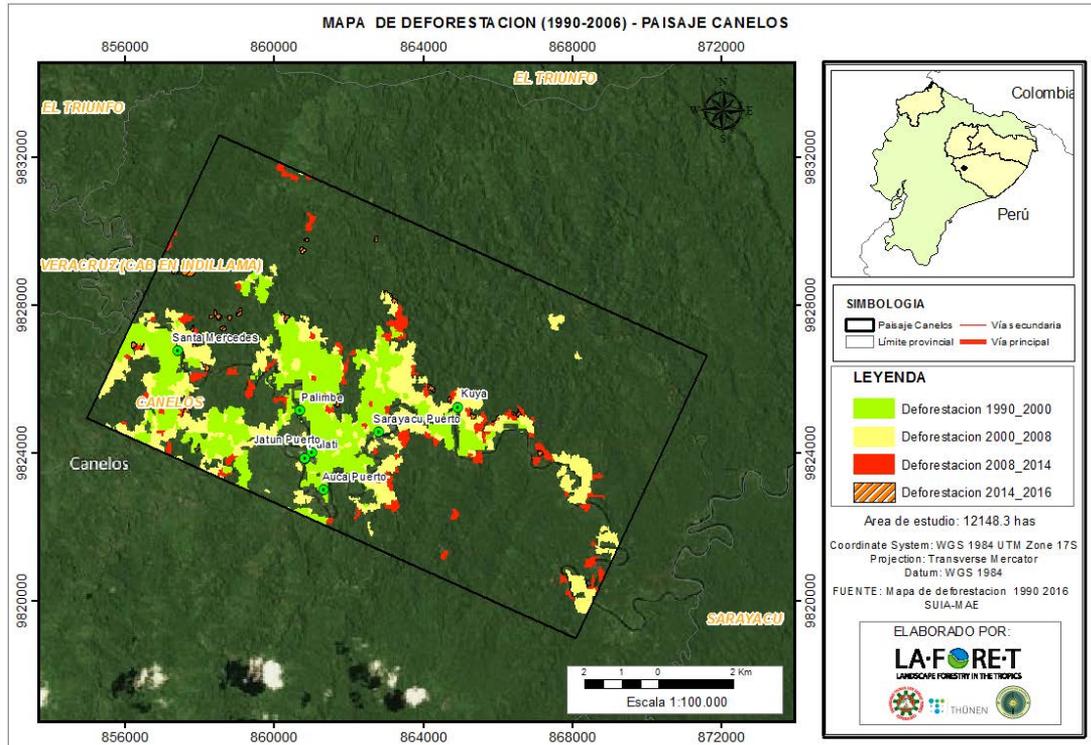


Figura 2.14. Mapa de deforestación del paisaje Canelos, desde 1990 al 2016. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador. Deforestation map for the landscape of Canelos, from 1990 to 2016. Source: Ecuador component of the LaForeT Project.

Los bosques son el principal componente en este paisaje, representan más del 70% de la cobertura vegetal del área total paisajística (Figura 2.14), esto está relacionado con las actividades productivas de sus pobladores y el uso que le han dado al mismo.

ido cambiando debido a que esto ha permitido una mayor facilidad para sacar sus productos hasta mercados externos y por ende surge la necesidad de producir con fines comerciales, aunque hasta el momento estos no son fuertemente representativos.

En la actualidad, las áreas que han perdido sus bosques totalmente son aquellas que están destinadas a chakras, cultivos, pastizales, infraestructura, etc., y el incremento de las áreas deforestadas está directamente relacionado con el incremento poblacional, el establecimiento de nuevos hogares y con ello la necesidad de cultivar más tierra. Mientras que, aquellas áreas que no han perdido totalmente sus coberturas boscosas son aquellas que están destinadas a la extracción selectiva de madera ya sea con fines domésticos o comerciales. La mayor cantidad de áreas que fueron convertidas de bosques a actuales pastizales pertenecen a ganaderos mestizos que lograron la adjudicación de sus tierras antes del reconocimiento y legalización de la tierra de las comunidades kichwas existentes en el paisaje.

En lo referente al cambio neto medio anual del área de bosque nativo, en este paisaje hasta el año 1990 había el 93,33% de cobertura forestal nativa (MAE, 2016). Sin embargo, ha experimentado un proceso de cambio neto medio anual de su área boscosa, siendo el período 2000 al 2008 donde se perdió más bosque en promedio (-1,28% anual) (Tabla 2.8), mientras que entre el 2008 al 2016 hubo un menor porcentaje de cambio anual (-0,36%). En resumen, este paisaje experimentó un promedio medio anual de pérdida forestal del -0,85% en los últimos 26 años.

Mapa parlante sobre el uso del suelo

A través de talleres con diferentes participantes de las comunidades, se realizó un ejercicio de mapeo comunitario para este paisaje, en donde los participantes de las comunidades delimitaron los diferentes usos de la tierra existente en sus territorios.

La figura 2.15 muestra que como resultado de ello se obtuvo que el 82,5% del área de este paisaje está cubierta por bosques de los cuales el 39,2% pertenece a bosque primario, el 21,1% a bosque secundario que no fue completamente deforestado, es decir, sólo se talaron algunos árboles y el 22,3% pertenece a bosque secundario que alguna vez fue completamente deforestado y que ha logrado restablecerse por sucesión natural. Las chakras ocupan el 12,23% del área del paisaje, los cultivos permanentes y anuales el 2,02%, los asentamientos humanos el 1,79%, los pastos el 1,37% y el 0,01% a los cuerpos de agua.

Aspectos sociales

El tamaño promedio de los hogares en el paisaje de Canelos es de 7 miembros. Al menos en el 90% de los hogares los hombres son considerados como jefes de hogar y su edad promedio es de 47 años.

Tabla 2.8. Superficie total y proceso de cambio medio anual del área de bosque nativo desde 1990 al 2016 para el paisaje forestal de Canelos, Pastaza, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Total landscape area and changes in native forest area from 1990 to 2016 for the forest landscape of Canelos, Pastaza, Napo, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Área total del paisaje 2016 (ha)	% Bosque nativo		Cambio neto medio anual del área de bosque nativo para el periodo			
	1990	2016	1990	2000	2008	1990
12.148	93.33	72,62	2000	2008	2016	2016
			-1.07	-1.28	-0,36	-0.85

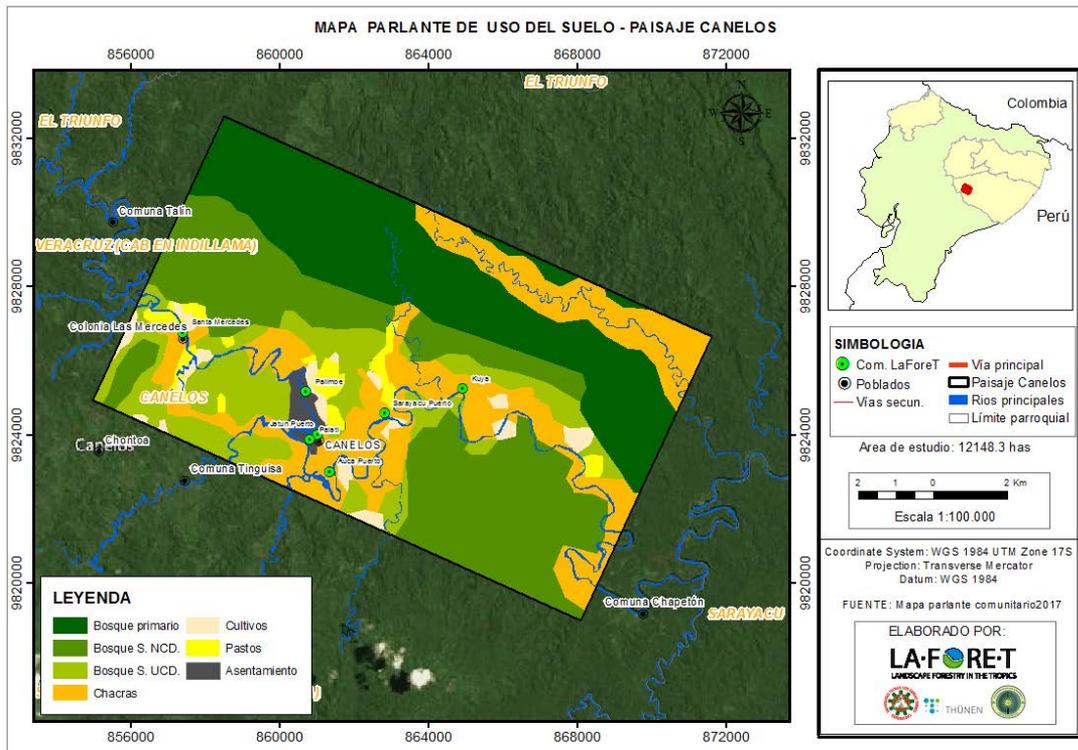


Figura 2.15. Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de Canelos realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado). Land cover and land use map of the landscape of Canelos, as derived from community mapping exercise. (Bosque S NCD = secondary forest, never completely deforested; Bosque S UCD = succession forest after complete deforestation). Land cover and land use map of the landscape of Canelos, as derived from community mapping exercise. (Bosque S NCD = secondary forest, never completely deforested; Bosque S UCD = succession forest after complete deforestation).

La educación en el sector empezó con la llegada de los misioneros en los años 1800 (FLACSO, 1987), en la actualidad cuentan con escuelas públicas en sus comunidades y colegio para secundaria en la cabecera parroquial; la universidad más cercana se encuentra a 43 km en la ciudad de Puyo. Pese a que más del 90% de los encuestados en este estudio ha ingresado a la escuela, solamente el 29% ha completado la primaria, un 9% ha completado la secundaria y solo un 4% ha asistido a la universidad, aunque ninguno de los encuestados ha terminado su carrera profesional hasta el momento.

El centro de salud, la entidad financiera, así como el mercado principal más cercanos para estas comunidades están ubicados en la ciudad de Puyo. Respecto a servicios básicos, el 70% de los hogares tienen energía eléctrica pública mientras que el 30% utiliza algún tipo de alumbrado tradicional, no existe servicio de agua potable pero el 40% de la población tiene servicio de agua entubada y el resto utilizan el agua de vertientes cercanas o del río Bombonaza.

El tipo de tenencia de la tierra en el paisaje es de tipo comunal e individual. Más del 90% es de tipo comunal, es decir mantienen una escritura global y su uso de la tierra se basa en reglas propias decididas por sus miembros en asamblea. Algunas comunidades como Canelos mantienen un área global como reserva de todos los socios; el resto está distribuida en fincas para cada socio, las tierras comunales no pueden ser vendidas a personas externas a la comunidad solo pueden ser heredadas o redistribuidas entre familiares. El resto de comunidades como Santa Mercedes pese a tener una escritura global comunitaria, toda la tierra está distribuida entre sus socios. Un bajo porcentaje de tierras individuales pertenecen a colonos que lograron legalizar sus tierras antes que las comunidades también lo hicieran.

De acuerdo a este estudio el promedio de tenencia de la tierra por hogar en el paisaje es de 30,13 ha; pero, el 31% de los hogares tiene entre 0,1 y 5 ha bajo su posesión; es decir, existe una buena parte de la población que tiene minifundios producto del crecimiento poblacional que ha llevado a la

subdivisión de la tierra en porciones cada vez más pequeñas. Sin embargo, la comunidad se caracteriza porque un buen porcentaje (20%) de hogares tienen latifundios que van desde las 20 ha y un significativo grupo de personas que poseen incluso más de 50 ha.

Las viviendas tradicionalmente son construidas con madera y palmas de sus propios bosques, sin embargo, en la cabecera parroquial existen viviendas de hormigón, madera y algunas combinadas (hormigón/madera).

Aspectos culturales y etnicidad

Los indígenas kichwa de Canelos, prototipo de los indígenas de Pastaza, no constituyen un grupo étnico puro, sino que son el resultado de una fusión biológica y cultural de Zápara, Gayes, Shimigaes, Muratos y Jíbaros (GADPP, 2019). En la actualidad, más del 98% de su población pertenece a la etnia kichwa, pero también existen habitantes de la etnia shuar, que han llegado por contraer matrimonio con kichwas de la localidad y algunos mestizos propietarios de algunas fincas.

El idioma tradicional de estas comunidades indígenas es el kichwa, este idioma no es el nativo de la Amazonía, era el idioma oficial de los incas, pero fue llevado e impuesto por los misioneros para

facilitar la labor evangelizadora, pues en sus orígenes cada tribu tenía su propia lengua (GADPRC, 2014). En la actualidad, estas comunidades a más de hablar el kichwa también hablan el español, idioma que aprendieron como producto del ingreso de colonizadores y educadores de habla hispana.

En décadas pasadas la forma de acceso a Canelos era mediante canoa o caminando desde Veracruz-Puyo, pero hoy en día se cuenta con vía carrozable asfaltada y su principal mecanismo de movilización es el transporte público de buses y la canoa para ingresar a otras comunidades más adentradas a la Amazonía.

Principales actividades productivas⁶

En Canelos al menos el 90% de la población tiene como su principal actividad productiva a la agricultura, esta es desarrollada con fines de subsistencia y comercial; los principales productos que cultivan con fines de subsistencia son: la yuca y el plátano, aunque se cultivan a menor escala otros como: papa china, cacao, maní, maíz y frutales, etc. (Figura 2.16), los excedentes de estos productos también se comercializan en las ferias parroquiales, en los mercados de Puyo o se venden a comerciantes informales que llegan en camiones a comprarles sus productos a orilla de las vías.



Figura 2.16. Vista panorámica del paisaje Canelos. Foto: Fabián Tamayo, 2016. Panoramic view of the landscape of Canelos. Photo: Fabián Tamayo, 2016.

⁶ En el Capítulo 7, se muestran detalles sobre los principales ingresos y su relación con el uso del suelo en este paisaje forestal.

Los principales cultivos con fines comerciales son el cacao y la naranjilla, los cuales, luego de ser cosechados son vendidos en mercados provinciales o a comerciantes informales que llegan a comprar hasta sus comunidades. El 10% de la población a más de hacer agricultura de subsistencia tiene como principal fuente de ingresos el aprovechamiento de madera, principalmente de *Pollalesta discolor* (Kunth) Aristeg (pigüe) la misma que es vendida en la orilla del río o carretera y también se aprovechan otras maderas de mayor interés comercial como *Otoba* spp. y *Virola* spp. (doncel) y *Cedrelinga cateniformis* Ducke (chuncho), pero a menor escala.

El 2% de la población se dedica a otras actividades como son el trabajo privado o público en negocios o instituciones públicas como colegios, escuelas, jefaturas, juntas parroquiales, etc. La pesca y la cacería de animales del bosque si bien no son actividades que representan directamente ingresos económicos para las comunidades, conjuntamente con las chakras constituyen el medio de vida de subsistencia más importante en los hogares. En ciertos casos, los excedentes de la cacería son comercializados en la propia comunidad o en el centro parroquial. Los productos forestales no maderables de mayor comercio en el paisaje son la palma para fibras de escoba y la tagua utilizada para artesanías.

Programa Socio Bosque en Canelos

Para la comuna Canelos mantener una reserva global en su territorio tiene dos objetivos: 1) conservar los bosques, 2) mantener una reserva de tierra que puede ser distribuida en el futuro a nuevos socios. Con esta visión, esta comunidad ha establecido un convenio con el programa Socio Bosque para la conservación de un área de bosque de 13156,33 ha (MAE, 2012) por un período de 20 años, de estas 3610,20 ha

están dentro del paisaje de estudio LaForeT. Este convenio a más de garantizar la conservación de los bosques también tiene como finalidad mejorar las condiciones de vida de sus socios mediante la entrega de incentivos económicos, estos recursos entregados por el MAE pueden ser invertidos en temas de: conservación, desarrollo sociocultural, desarrollo económico productivo y fortalecimiento organizacional (Minango, 2011), aprobados en asamblea comunitaria. Dentro del paisaje también existen 70,97 ha de bosque en conservación con el programa Socio Bosque que pertenecen a 2 finqueros individuales.

Consideraciones generales del paisaje

- Este paisaje tiene el 76,62% de bosques nativos y corresponde al uso del suelo más importante. La tasa promedio de deforestación entre 1990 al 2016 fue del -0,85%; sin embargo, en el período 2000 al 2008 se dio la mayor pérdida de bosque con una tasa de -1,28%.
- Dentro del paisaje existen 3681,17 ha de bosque bajo conservación con el programa Socio Bosque, de las cuales 70,97 ha pertenecen a socios individuales y 3610,2 ha que pertenecen a socios colectivos.
- Más del 90% de la población depende de la agricultura, que aún conserva prácticas tradicionales de valor social y cultural como el cultivo en el sistema de producción tradicional chakra, basado principalmente en el cultivo de cacao y café, y orientados al mercado (local) y subsistencia.
- En este paisaje, existe un área bajo conservación en la comunidad Canelos.

Descripción del Paisaje Arajuno

Ubicación geográfica y procesos de deforestación en el paisaje

El área seleccionada para el análisis de este paisaje es de 16136 ha. Se encuentra ubicada dentro del territorio de la Asociación de Comunidades Indígenas de Arajuno (ACIA), que pertenece a la parroquia y cantón Arajuno, en la provincia de Pastaza. ACIA está conformada por 21 comunidades de la etnia kichwa y una comunidad Shuar. De acuerdo a la clasificación de ecosistemas del Ecuador Continental este paisaje pertenece a los ecosistemas bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes y al bosque siempreverde de tierras bajas del Tigre-Pastaza (MAE, 2012), la temperatura media anual oscila entre 22°C y 24°C (GADMA, 2011) y precipitaciones que van entre 2500 a 3900 mm/año.

Los bosques son el principal componente en este paisaje, representan más del 80% de la cobertura total del área (Figura 2.17). Estos bosques se caracterizan por mantener una gran diversidad de especies forestales (Dirzo, 2001), los cuales a su vez son el hábitat de una gran diversidad de especies faunísticas.

De acuerdo a versiones de pobladores del sector, antes del año 1940, los bosques primarios representaban el 100% de la cobertura terrestre del sector, sin embargo, a partir de esos años se empezaron a establecer comunidades kichwas con lo cual empezó la fragmentación del bosque debido a que, estos se talaban para el establecimiento de chakras, las cuales ocupaban áreas pequeñas de entre media y una hectárea. Sin embargo, este mecanismo de cambio de uso de la tierra propio de las comunidades indígenas ha permitido una relativa conservación de los bosques a lo largo de los años, esto también es acompañado por una política propia del cantón, en la cual, el municipio conjuntamente con el MAE establece mecanismos de aprovechamiento de madera y el maderero debe pagar una tasa municipal por el aprovechamiento. El principal cambio del uso de la tierra que los habitantes del sector les dan a los bosques es para actividades agropecuarias, principalmente el establecimiento de chakras, pequeñas áreas de pasto, algunos monocultivos como naranjilla, cacao café y guayusa. Sin embargo, algunas comunidades indígenas con el ánimo de conservar sus recursos forestales han establecido áreas de bosques como reservas comunitarias bajo un acuerdo interno de sus asambleas.

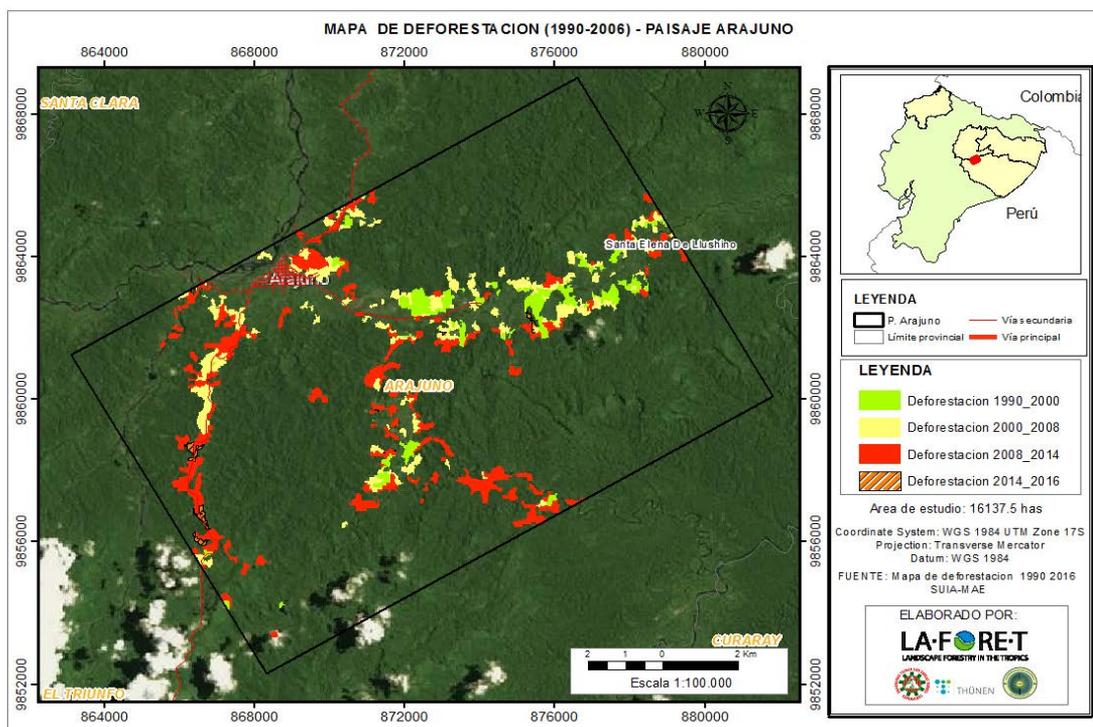


Figura 2.17. Mapa de deforestación del paisaje Arajuno, desde 1990 al 2016. Fuente: Proyecto LaForT-Ecuador. Deforestation map for the landscape of Arajuno, from 1990 to 2016. Source: Ecuador component of the LaForT Project.

En lo referente al cambio neto medio anual del área de bosque nativo, en este paisaje hasta el año 1990 había el 87,68% de cobertura forestal nativa (MAE, 2016), sin embargo, ha experimentado un proceso dinámico de cambio neto medio anual del área boscosa, siendo el período del 2000 al 2008 cuando se perdió más bosque en promedio (-1,47% anual) (Tabla 2.9), mientras que, entre el 2008 al 2016 hubo un menor porcentaje de cambio anual (-0,71%). En resumen, este paisaje experimentó un promedio medio anual de pérdida forestal del -1,13% en los últimos 26 años.

los participantes de las comunidades delimitaron los diferentes usos de suelo existentes en sus comunidades.

Como resultado de ello se obtuvo que el 82,5% del área de este paisaje está cubierta por bosques, de los cuales el 39,2% pertenece a bosque primario, el 21,1% a bosque secundario que no fue completamente deforestado es decir sólo se talaron algunos árboles y el 22,3% pertenece a bosque secundario que alguna vez fue completamente deforestado y que ha logrado restablecerse por sucesión natural. Los sistemas

Tabla 2.9. Superficie total y proceso de cambio medio anual del área de bosque nativo desde 1990 al 2016 para el paisaje forestal de Arajuno, Pastaza, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Total landscape area and changes in native forest area from 1990 to 2016 for the forest landscape of Arajuno, Pastaza, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Área total del paisaje 2016 (ha)	% Bosque nativo		Cambio neto medio anual del área de bosque nativo para el periodo			
	1990	2016	1990	2000	2008	1990
			2000	2008	2016	2016
16136	87,68	81,84	-1,41	-1,47	-0,71	-1,13

Mapa parlante sobre el uso del suelo

Mediante talleres con diferentes participantes de las comunidades, se realizó un ejercicio de mapeo comunitario para este paisaje, en donde

agroforestales (chakras) ocupan el 12,23% del área del paisaje, los cultivos permanentes y anuales el 2,02%, los asentamientos humanos el 1,79%, los pastos el 1,37 % y el 0,01 a los cuerpos de agua.

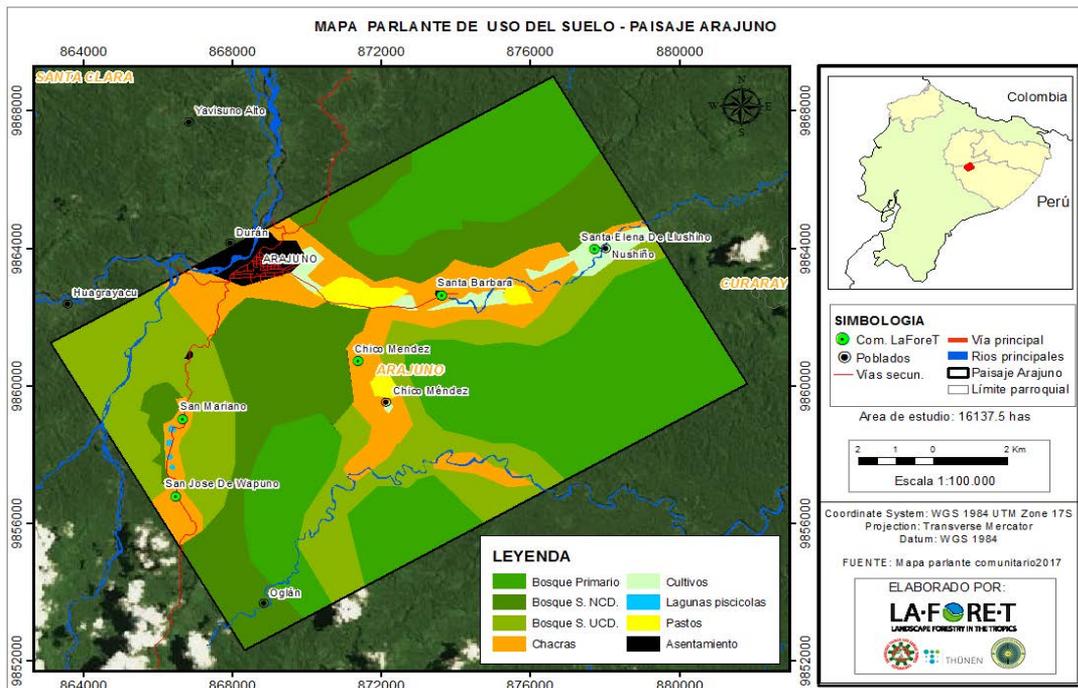


Figura 2.18. Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de Arajuno, realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado). Land cover and land use map of the landscape of Arajuno, as derived from community mapping exercise. (Bosque S NCD = secondary forest, never completely deforested; Bosque S UCD = succession forest after complete deforestation).

En la (figura 2.18) se muestra que la principal transformación del paisaje forestal boscoso está destinado a sistemas agroforestales como las chakras, los mismos que son el principal mecanismo de producción de los pobladores kichwas. En menor porcentaje se tala los bosques para monocultivos, pastizales, infraestructura y otros usos. Generalmente las áreas cultivadas una vez que han producido por un determinado tiempo, mínimo 5 años, se dejan restaurar de forma natural y una vez que se han recuperado y se han convertido en bosques de más de 10 años, algunas de estas áreas se vuelven a talar para un posterior restablecimiento de cultivos.

Aspectos sociales

El tamaño promedio de los hogares en el paisaje de Arajuno es de 6 miembros. En el 88% de los hogares de estas comunidades el hombre está considerado como el jefe de hogar, esto es algo que se mantiene como tradición desde los orígenes de estas poblaciones. El promedio de edad de estos jefes es de 42 años. Respecto a la educación, aproximadamente el 10% no asistieron a la escuela, el 42% de los encuestados ha completado la primaria y el 29% ha completado la secundaria, pero tan solo un 10% ha asistido a la universidad.

Todas las comunidades tienen algún centro educativo para nivel primario; sin embargo, para nivel secundario deben movilizarse hasta las ciudades más cercanas de Arajuno y Puyo. El centro de salud, la entidad financiera, así como el mercado más cercano para estas comunidades están ubicados en la ciudad de Arajuno, respecto a servicios básicos el 30% tienen energía eléctrica pública mientras que el 70% utiliza algún tipo de alumbrado tradicional, un 80% de la población tiene servicio de agua entubada y el resto utiliza el agua de vertientes, quebradas o ríos.

El tipo de tenencia de la tierra en estas comunidades es de carácter comunitario (global) y está a nombre de ACIA, sin embargo, existe una subdivisión interna que consiste en repartir la tierra a sus socios los cuales a su vez pueden volver a repartir a sus hijos. La tenencia de la tierra está distribuida aproximadamente de la siguiente manera: el 36% tiene entre 0,25 y 5 ha bajo su posesión, el 23% de hogares poseen entre 5,1 y 20 ha, mientras que 40% restante posee más de 20 ha. Estas tierras no pueden ser vendidas solamente donadas en herencia.

Las viviendas en el sector rural en su mayoría son construidas con madera y palmas de la zona. En la parte urbana existen viviendas de hormigón, madera

y algunas combinadas (hormigón/madera), estas han sido construidas por lo general con recursos propios del hogar y en algunos pocos casos con el apoyo del gobierno nacional.

Aspectos culturales y etnicidad

En el cantón Arajuno al menos el 91% de la población pertenece a grupos indígenas, especialmente kichwas, algunos waorani y shuar; mientras que el grupo de mestizos junto con grupos, afroecuatorianos, mulatos, negros, representa alrededor del 8% de la población del cantón, estos grupos se han asentado en los centros poblados, especialmente en Arajuno, Curaray y Toñampari, siendo sus actividades principales de tipo comercial, en el campo educativo y como empleados en instituciones públicas. En el cantón, la relación nacionalidades-mestiza ha incorporado costumbres desde las dos visiones, logrando una suerte de intercambio cultural en la que conviven los moradores de Arajuno.

El idioma tradicional de estas comunidades es el kichwa, toda la población kichwa sabe hablarlo, pero solamente un 30% de la población lo puede leer y escribir. Además del kichwa el 100% de los jóvenes hablan, leen y escriben el español; sin embargo, al menos un 15% de los adultos mayores no lo saben hablar, leer y escribir. Según el GADMA (2011), el 16% de sus habitantes habla el idioma wao tededo y en apenas el 2% el idioma shuar.

Todas las comunidades tienen acceso a transporte terrestre, puesto que cuentan con vía asfaltada hasta el centro de la ciudad y vías lastradas hasta sus comunidades. El medio de transporte más utilizado es el bus público. La principal forma de proveerse de productos es principalmente a través de las tiendas de la ciudad de Arajuno, aunque aquellas comunidades que están asentadas junto a la vía se abastecen de productos que comerciantes informales en vehículos les ofrecen.

Principales actividades productivas⁷

En Arajuno la principal actividad productiva es la agricultura (Ospina *et al.*, 2017), para este estudio se estimó que más del 80% de la población se dedica a la agricultura como su principal actividad, esta es desarrollada con fines de subsistencia y comerciales; los principales productos que cultivan con fines de subsistencia son: la yuca y el plátano, aunque se cultivan a menor escala otros como: papa

⁷En el Capítulo 7, se muestran detalles sobre los principales ingresos y su relación con el uso del suelo en este paisaje forestal.



Figura 2.19. Chakra representativa del paisaje Arajuno. Foto: Fabián Tamayo, 2016. Chakra (agroforestry) in the landscape of Arajuno. Photo: Fabián Tamayo, 2016.

china, cacao, maní, maíz y frutales, etc. (Figura 2.19), los excedentes de estos productos también se comercializan en mercados locales de Arajuno o se venden a comerciantes informales que llegan hasta sus comunidades a comprar sus productos.

El principal cultivo con fines de comercialización es el cacao, el cual es vendido en mercados locales, provinciales o comerciantes informales que llegan a comprar hasta sus comunidades.

Se estima que un 10% de la población tiene como principal medio de vida el aprovechamiento del bosque, del cual al igual que en muchas comunidades amazónicas obtienen madera para la comercialización y como estrategias de ingresos (Vasco *et al.*, 2017; Mejía *et al.*, 2015) y algunos productos forestales no maderables. Las principales especies maderables aprovechadas y de mayor demanda en el mercado son: *Cedrela* spp. (cedro), *Endlicheria* sp., *Myroxylon balsamum* L.f. (bálsamo), *Cedrelinga cateniformis* Ducke (chuncho), *Trichilla* sp. *Swietenia macrophylla* King (caoba), y otras maderas suaves como: *Parkia* sp. (guarango), *Otoba* spp (doncel), *Virola* spp. (sangre de gallina), *Sterculia* sp. (zapote), *Inga* spp. (guabo), *Ceiba* spp. (ceibo) etc.; estas especies maderables por lo general son compradas por los comerciantes intermediarios en la orilla de las vías de las comunidades y posteriormente vendidas principalmente en los mercados de Puyo, Macas, Ambato y Riobamba (GADMA, 2011). La madera comercializada proviene de programas de aprovechamiento y cuenta con los permisos legales del MAAE, pero de acuerdo a muchos pobladores del sector también existe el aprovechamiento ilegal de madera.

El 10% restante dependen de otras actividades como: empleados públicos, empleados privados, jornaleros y artesanos. Con el desarrollo de estas actividades las familias del sector obtienen recursos económicos que les permite solventar sus necesidades básicas como: salud, alimentación y educación.

Consideraciones generales del paisaje

- Este paisaje conserva 81,84% de bosques nativos, lo que corresponde al suelo más importante del paisaje. La tasa promedio de pérdida de deforestación entre 1990 al 2016 fue del -1,13%, sin embargo, en el periodo 2000 al 2008 se dio la mayor pérdida de bosque (-1,47%).
- Más del 90% de la población depende de la agricultura, con su principal cultivo comercial el cacao, manteniendo sus prácticas tradicionales de valor social y cultural como la chakra donde también mantienen productos orientados a la soberanía alimentaria.
- La mayoría de las comunidades en este paisaje pertenecen a la Asociación de Comunidades Indígenas de Arajuno (ACIA), aunque existen algunos mestizos independientes de la asociación.

Paisaje Avila Huiruno

Ubicación geográfica y procesos de deforestación en el paisaje

El área de estudio del paisaje seleccionado tiene 16128 ha y se encuentra ubicada en la parroquia Ávila Huiruno del cantón Loreto de la provincia de Orellana. Dentro de este paisaje se encuentran ubicadas más de 10 comunidades; sin embargo, para el presente estudio se consideraron solo seis comunidades: Huiruno, Ávila Viejo, Santa Rosa de Balino, Mirador, Libertad del Huataraco y Puca Yacu (Figura 2.20). De acuerdo a la clasificación de ecosistemas este paisaje pertenece a un Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes y Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (MAE, 2012). Su temperatura oscila entre 16°C hasta los 26°C, en épocas de verano, la precipitación se encuentra entre 3000 a 5000 mm/año y posee una topografía bastante regular con pendientes entre 0 a 25% (GADPRAH, 2015).

Los bosques son el principal componente en este paisaje, actualmente representan más del 60% de la cobertura vegetal del área total paisajística (Figura 2.20); sin embargo, antes de la llegada de los pobladores los bosques representaban el 100%. La mayor concentración de estos se encuentra ubicada en las comunidades indígenas y de acuerdo a (Sierra, 2013) representan el 65% de los remanentes boscosos aún existentes en la región amazónica. Hasta los años 1950 estos territorios estaban parcialmente poblados por comunidades kichwas quienes aparentemente llegaron entre el año 1500 y 1600 (Guamialama, 2017), la llegada de estas comunidades no causó un gran impacto en la pérdida de los bosques puesto que su mecanismo de producción y medios de vida estaba basado en la caza, la pesca, la recolección de frutos y el establecimiento de pequeñas chakras con fines de subsistencia.

Después del año 1960 muchos pobladores de provincias como Loja, Bolívar, Azuay, Manabí, etc., emigraron hasta estos sectores en busca de tierras disponibles y productivas (Brown y Sierra, 1994). Estas tierras estaban cubiertas de bosques y muchas de ellas eran denominadas tierras baldías (sin

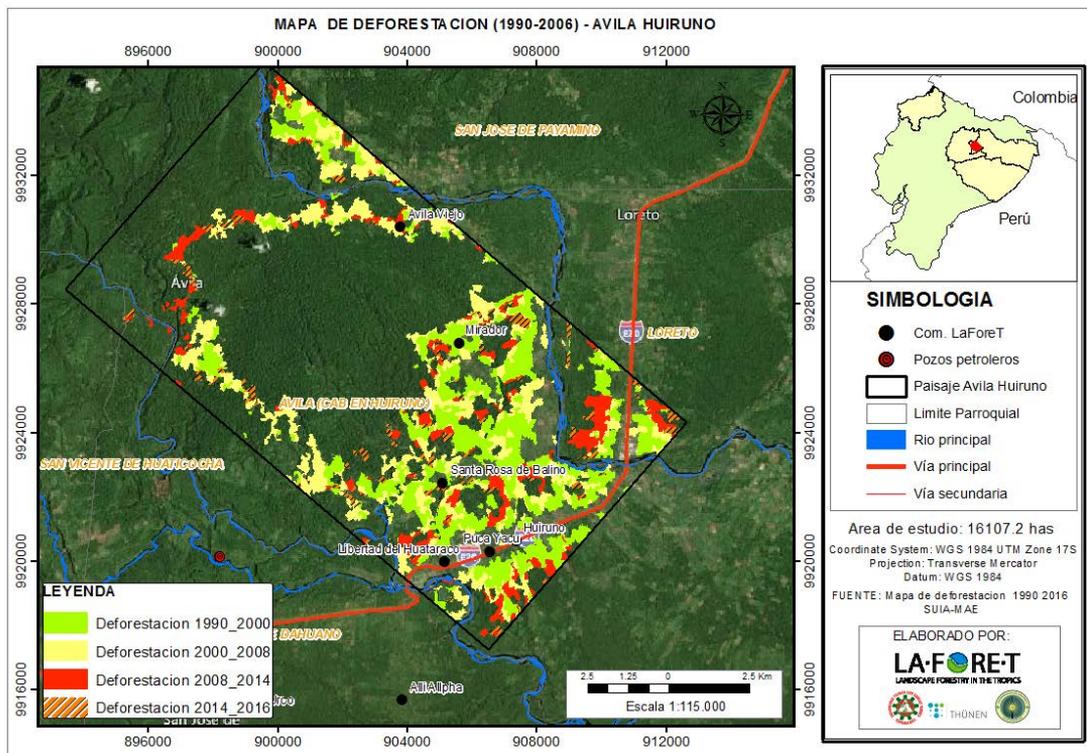


Figura 2.20. Mapa de deforestación del paisaje Avila Huiruno, desde 1990 al 2016. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador. Deforestation map for the landscape of Avila Huiruno, from 1990 to 2016. Source: Ecuador component of the LaForeT Project.

dueño), aquí los mestizos se establecieron, tomaron fincas y marcaron sus linderos. Muchas áreas que hasta ese momento eran bosques empezaron a ser taladas y convertidas en tierras agropecuarias ya que los colonos llegaron con un mecanismo de producción con un mayor enfoque comercial más que de subsistencia.

En el año 1996 con la apertura de la vía carrozable se produjo una mayor inmigración hasta estos sectores, esto incrementó el número de comunidades principalmente de kicwhas y mestizos, lo que a su vez ejerció una gran presión sobre los bosques puesto que más del 90% de la población tenía y aún tiene como principal actividad productiva a la agricultura, la misma que requiere de grandes áreas para su implementación y además se empezó a comercializar la madera existente, la cual actualmente es muy escasa fuera de las áreas de conservación.

En lo referente al cambio neto medio anual del área de bosque nativo, en este paisaje hasta el año 1990 había el 68,84% de cobertura forestal nativa (MAE, 2016). En el periodo 1990 al 2000 el paisaje ha experimentado una dinámica positiva en recuperación de la cobertura boscosa, aunque mínima (+0,03%) y en el periodo 2008 al 2016 el paisaje tuvo la tasa de deforestación más alta del 0-0,87% (Tabla 2.10). En resumen, este paisaje

experimentó un promedio anual de pérdida de la cobertura forestal del -0,33% en los últimos 26 años.

Mapa parlante sobre el uso del suelo

A través de talleres con diferentes participantes de las comunidades, se realizó un ejercicio de mapeo comunitario para este paisaje, en donde los participantes de las comunidades delimitaron los diferentes usos de la tierra existentes en sus territorios.

Como resultado se obtuvo que el 62,5% del área de este paisaje está cubierta por bosques, de los cuales el 31,4% es bosque primario; el 18,3% bosque secundario que no fue completamente deforestado, es decir solo se talaron algunos árboles y, el 12,8% son bosques que alguna vez fueron completamente deforestados y que han logrado restablecerse por sucesión natural.

Otros de los importantes usos de suelo en este paisaje son los cultivos anuales y perennes con el 15,1%, seguido de los sistemas agroforestales (chakras) con el 11,2% y los pastos con el 7,9% de total de uso de suelo del paisaje. El 3,3% restante lo ocupan otros usos como: asentamientos humanos, cuerpos de agua (piscinas, lagunas, ríos, etc).

Tabla 2.10. Superficie total y proceso de cambio medio anual del área de bosque nativo desde 1990 al 2016 para el paisaje forestal de Ávila Huiruno, Orellana, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Total landscape area and changes in native forest area from 1990 to 2016 for the forest landscape of Ávila Huiruno, Orellana, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Área total del paisaje 2016 (ha)	% Bosque nativo		Cambio neto medio anual del área de bosque nativo para el periodo			
	1990	2016	1990 2000	2000 2008	2008 2016	1990 2016
16.128	89,53	61,83	+0,03	-0,42	-0,87	-0,33

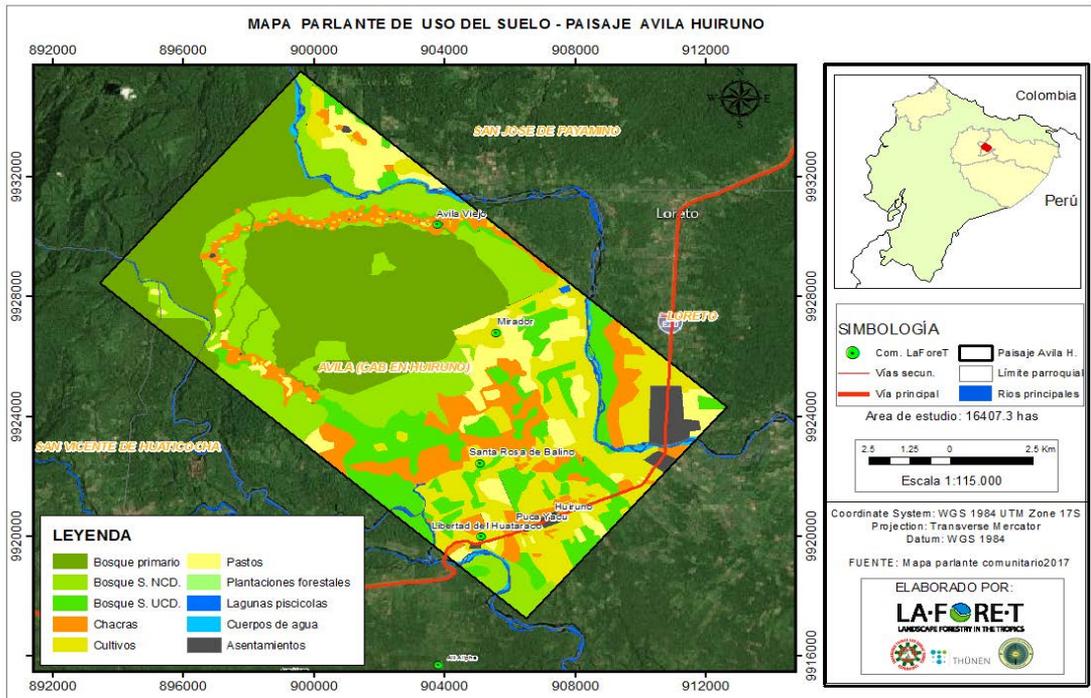


Figura 2.21. Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de Avila Huiruno, realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado). Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de Avila Huiruno, realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado).

Como se muestra en la (Figura 2.21), actualmente el principal cambio del paisaje forestal es para actividades agropecuarias, principalmente el establecimiento de monocultivos (cacao, maíz, café), pastizales y sistemas agroforestales (chacras). Parte de estas áreas que han cumplido un determinado tiempo de producción y han perdido su capacidad productiva son abandonadas convirtiéndose en bosques de sucesión natural, la mayoría de estos bosques una vez que se han regenerado por 10 o más años, son nuevamente talados y convertidos en cultivos y así puede continuar el ciclo indefinidamente. Dentro del paisaje existen 4490,41 ha de bosque bajo conservación con el programa Socio Bosque (MAE, 2012), de las cuales 61,28 ha pertenecen a 4 finqueros individuales y 4429,13 ha que pertenecen a la comunidad Avila Viejo.

Aspectos sociales

El tamaño promedio de los hogares en el paisaje de Ávila Huiruno es de 6 miembros. En el 89% de los hogares el hombre es considerado como el jefe de hogar, esto es algo que se mantiene como tradición desde los orígenes de estas poblaciones

y con mayor notoriedad en las comunidades indígenas. El promedio de edad de los jefes de hogar es de 46 años. Respecto a la educación, al menos el 96% ingresaron a la escuela alguna vez, de los cuales, el 54% completaron la primaria, el 13% completó la educación secundaria y solamente el 1% logró ingresar a la educación superior. Todas las comunidades tienen algún centro educativo de nivel primario; sin embargo, para nivel secundario deben movilizarse hasta la cabecera parroquial Huiruno o a la ciudad más cercana, Loreto.

El centro de salud más próximo para estas comunidades es Loreto. No tienen entidad financiera en sus comunidades. Muchos hogares principalmente en las comunidades más lejanas como Ávila Viejo aún no cuentan con energía eléctrica pública, por lo que utilizan otros métodos tradicionales como el mechero o motor de combustible. Ninguna de las comunidades estudiadas cuenta con agua potable y solamente la comunidad Mirador y Huiruno cuentan con agua entubada, el resto de comunidades utilizan agua de pozo o vertientes cercanas.

El tipo de tenencia de la tierra en estas comunidades es de carácter comunitario e individual como lo muestra la Tabla 2.11.

Las tierras comunales son repartidas entre sus socios, pero no pueden ser vendidas a personas ajenas a la comunidad, solo pueden ser donadas o heredadas entre sus familiares. El promedio de tenencia de la tierra por hogar (socio) es de aproximadamente 21 ha. De estos, el 33% tienen entre 0,25 a 5 ha bajo su posesión; el 27% de hogares poseen entre 5,1 y 20 ha, mientras que el 41% restante posee más de 20 ha.

Las viviendas en su mayoría son construidas con madera y palmas de la zona. Sin embargo, actualmente algunos hogares han construido sus viviendas con hormigón, algunas de ellas edificadas con apoyo del gobierno central y/o con recursos propios del hogar.

(sólo kichwas o sólo mestizos) y en muy pocas comunidades están conviviendo kichwas y mestizos y/o otras etnias.

El idioma tradicional de estas comunidades indígenas es el kichwa; sin embargo, en la actualidad son bilingües puesto que al menos el 70% de la población habla también el español, principalmente los más jóvenes. Las comunidades de mestizos hablan únicamente el idioma español.

Todas las comunidades tienen acceso vehicular, pero, no todas cuentan con servicio de bus o transporte público, por lo que deben hacer uso de algún tipo de servicio privado como taxi u otro medio.

Tabla 2.11. Tipo de tenencia de tierra en las comunidades estudiadas del paisaje forestal Ávila Huiruno, Orellana, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Land tenure in the studied communities of the forest landscape of Ávila Huiruno, Orellana, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Nro	Comunidades	Tenencia de la tierra
1	Libertad del Huataraco, Mirador	Comunidades de socios individuales casi todos mestizos (>60% con escrituras)
2	Huiruno	Comunidad de socios individuales casi todos kichwas (>60% con escrituras); sin embargo, hay problemas porque Huiruno tenía escritura global y se sacaron escrituras individuales sobre la global. ahora solo existe una pequeña área global
3	Ávila Viejo	Comunidad de kichwas con escritura global, pero con fincas individuales reconocidas sin escritura. Parte del área está bajo convenio con el programa Socio Bosque
4	Santa Rosa de Balino, Puca Yacu.	Comunidades de socios individuales casi todos kichwas (>60% con escrituras)

Las viviendas kichwas por lo general son variadas; algunas redondas y ovaladas, con pisos de tierra; otras y las más generales presentan una estructura grande y cuadrada levantada sobre postes de pambil de 1,5 a 2 m de altura, para evitar el contacto con reptiles e insectos. El techo es tejido de paja toquilla a la manera de un cesto, estas características le dan una hermosa apariencia (GADPRAH, 2015).

Aspectos culturales y etnicidad

El área de estudio está conformada por comunidades kichwas y mestizas, en la mayoría de estas comunidades sólo existe un grupo étnico

Principales actividades productivas⁸

Las principales actividades productivas que se desarrollan en este paisaje son agricultura y ganadería; en menor escala otras actividades como: comercialización de madera, cacería, piscicultura, entre otros. Los monocultivos como: maíz, cacao, café y arroz son los que ocupan una mayor superficie de producción puesto que son los que a más de producirse con fines de subsistencia, su principal fin es la comercialización, pero no es una actividad que la desarrollan todos los hogares en el paisaje (Figura 2.22).

⁸En el Capítulo 7, se muestran detalles sobre los principales ingresos y su relación con el uso del suelo en este paisaje forestal.



Figura 2.22. Cultivo de cacao en finca de mestizo en la comunidad Mirador-Ávila Huiruno. Foto: Fabián Tamayo, 2016. Cacao cultivation on a mestizo farm in the community of Mirador, landscape of Ávila Huiruno. Photo: Fabián Tamayo, 2016.

Otro mecanismo de producción en este paisaje es la chakra, esta es una actividad más tradicional en los hogares kichwas (Coq-Huelva *et al.*, 2017) por lo general son áreas no mayores a dos hectáreas y en ellas encuentra una mixtura de productos como: yuca, plátano, cacao, guayusa, maíz, piña, etc., así como también árboles frutales y maderables (Vera *et al.*, 2019; Torres *et al.*, 2018b; Vera *et al.*, 2017; Torres *et al.*, 2015), Los productos obtenidos en este sistema de producción están destinados principalmente a la subsistencia de los hogares y los remanentes son comercializados a mercados cercanos como Loreto o a su vez a comerciantes que llegan hasta las comunidades a comprar sus productos.

En menor escala se desarrollan otras actividades productivas como: la ganadería en un 20% de los hogares principalmente de mestizos. El 10% de la población también tiene a la comercialización de productos maderables como un mecanismo de ingresos económicos. Menos del 8% de los hogares realizan otras actividades productivas como empleados públicos, privados, jornaleros, transportistas, etc.

Programa Socio Bosque en Ávila Viejo

Como estrategia para mitigar la presión a los bosques y disminuir la intervención en los mismos, la comunidad Ávila Viejo estableció un convenio con el

Programa Socio Bosque para la conservación de 8000 ha de bosque (MAE, 2012) y por un tiempo de 20 años. Este convenio tiene como finalidad garantizar la conservación de los bosques y a su vez mejorar las condiciones de vida de sus socios mediante la entrega de incentivos económicos, estos recursos entregados por el MAE pueden ser invertidos en temas de: conservación, desarrollo social cultural, desarrollo económico productivo y fortalecimiento organizacional (Minango, 2011), aprobados en asamblea comunitaria.

Consideraciones generales del paisaje

- El 61,83 % del área de estudio corresponde a bosque nativo, lo cual lo convierte en el uso del suelo más importante del paisaje.
- La tasa promedio de pérdida de deforestación entre 1990 al 2016 es del -0,33 %; sin embargo, en este paisaje también se dio la mayor pérdida de bosque en el periodo entre 2008 al 2016 (-0,87%).
- Más del 90% de la población dependen de la agricultura y la ganadería orientada al mercado (local) y subsistencia, casi todos los productores aún conservan el sistema de producción tradicional chakra, especialmente los kichwas, conservando aún la tradición de dejar tierras en barbecho para uso futuro.

- Dentro del paisaje existen 4490,41 ha de bosque bajo conservación con el programa Socio Bosque, de las cuales 61,28 ha pertenecen a finqueros individuales y 4429,13 ha a socios colectivos.

Paisaje San José de Dahuano

Ubicación geográfica y procesos de deforestación en el paisaje

El área de estudio del paisaje seleccionado tiene 13010 ha y se encuentra ubicado en la parroquia San José de Dahuano, del cantón Loreto, de la provincia de Orellana. Dentro de este paisaje se encuentran más de 10 comunidades, sin embargo, para el presente estudio se consideraron solo seis comunidades: Huiruno, Ávila Viejo, Santa Rosa de Balino, Mirador, Libertad del Huataraco y Puca Yacu. De acuerdo a la clasificación de ecosistemas este paisaje pertenece a un bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes y Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (MAE, 2012). Su temperatura oscila entre los 20°C hasta los 25°C en épocas de verano, la

precipitación se encuentra entre 4000 a 5000 mm/año y posee una topografía bastante regular con pendientes entre 0 a 25% (GADMRSJD, 2014).

Los bosques son el principal componente en este paisaje, actualmente representan aproximadamente el 50% de la cobertura vegetal del área total paisajística (Figura 2.23); sin embargo, antes de la llegada de los pobladores los bosques representaban el 100%. La mayor concentración de éstos se encuentra ubicada en las comunidades indígenas y de acuerdo a Sierra (2013), representan el 65% de los remanentes boscosos aún existentes en la región Amazónica. A partir del año 1970 la realidad de los bosques empezó a cambiar debido a que en ese año empezaron a llegar los pobladores kichwas provenientes principalmente de Archidona y empezaron a formar las primeras comunidades como Carashino y 24 de Mayo (GADMRSJD, 2014). Esta inmigración en los primeros años no causó un gran impacto en la pérdida de los bosques puesto que su mecanismo de producción y medios de vida era con fines de subsistencia y estaba basada en la caza, la pesca, la recolección de frutos y el establecimiento de pequeñas chakras.

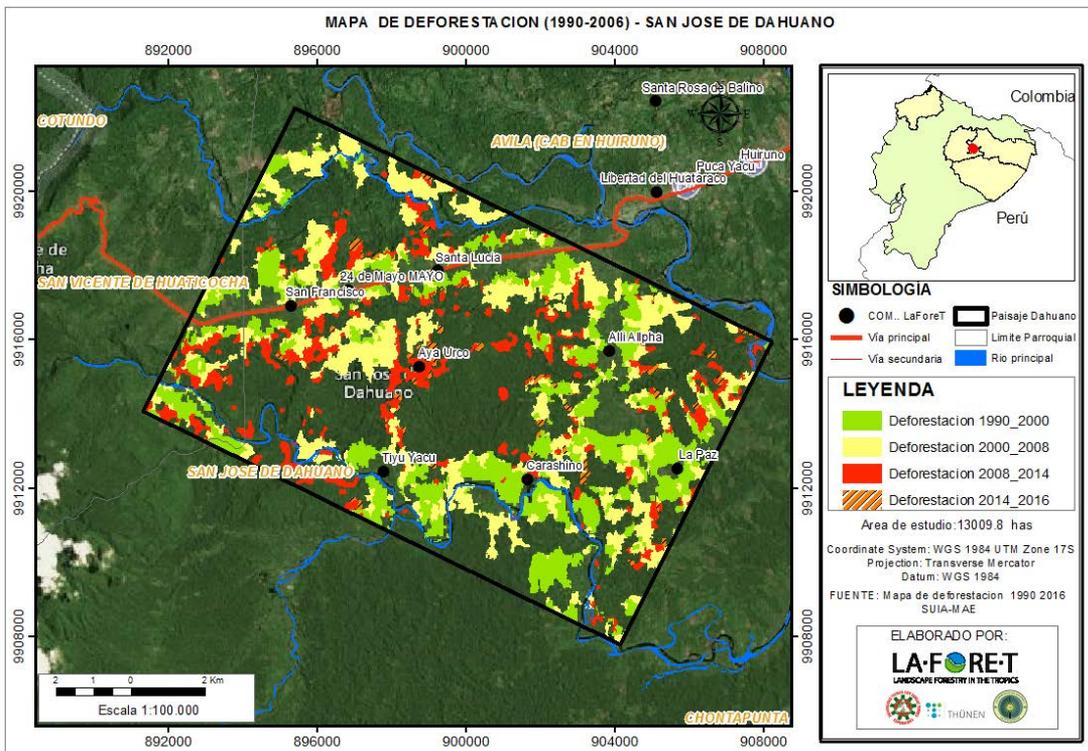


Figura 2.23. Mapa de deforestación del paisaje San José de Dahuano, desde 1990 hasta 2016. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador. Deforestation map for the landscape of San José de Dahuano, from 1990 to 2016. Source: Ecuador component of the LaForeT Project.

A partir del año 1990 inicia la llegada de pobladores mestizos y también las poblaciones kichwas empiezan a extenderse a lo largo del territorio de Dahuano, con ello incrementa el proceso de deforestación puesto que los hogares requerían talar más área para el establecimiento de chakras, cultivos y pastizales. Además, los mestizos llegaron con un mecanismo de producción agrícola y pecuaria más comercial lo cual requiere la conversión de mayores extensiones de bosques.

En lo referente al cambio neto medio anual del área de bosque nativo, en este paisaje, hasta el año 1990 había el 85,59% de cobertura forestal nativa (MAE,2016). Sin embargo, el paisaje ha experimentado un proceso dinámico de cambio neto medio anual del área de bosque nativo, siendo el periodo 2000 a 2008 donde se produjo la tasa de cambio más fuerte con un promedio de -42,49% anual (Tabla 2.12), mientras que entre el 2008 al 2016 hubo un menor porcentaje de cambio anual (-1,73%). En resumen, este paisaje experimentó un promedio medio anual de pérdida forestal del -1,63% en los últimos 26 años.

Tabla 2.12. Superficie total y proceso de cambio medio anual del área de bosque nativo desde 1990 al 2016 para el paisaje forestal de San José de Dahuano, Orellana, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Total landscape area and changes in native forest area from 1990 to 2016 for the forest landscape of San José de Dahuano, Orellana, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Área total del paisaje 2016 (ha)	% Bosque nativo		Cambio neto medio anual del área de bosque nativo para el periodo			
	1990	2016	1990	2000	2008	1990
			2000	2008	2016	2016
13.010	85,59	49,37	-1,64	-2,49	-1,73	-1,63

De la tala de estos bosques se obtenía madera y el principal uso que los primeros pobladores le daban era para uso doméstico como construcción de viviendas, canoas y pequeños puentes; sin embargo, con la llegada de la vía el aprovechamiento de madera y su alto valor comercial se convirtió en una fuerte amenaza para los bosques, puesto que, se empezó a extraer madera de forma ilegal y en otros casos con el respectivo permiso de aprovechamiento; por ejemplo, en el 2008 algunos hogares de la comunidad Carashino y otros de la comuna 24 de Mayo, obtuvieron Programas de Aprovechamiento Forestal Sustentable (PAFSU) (Gutierrez, 2009), con lo cual se vendía madera rolliza a determinadas empresas madereras.

En la actualidad ya no existen los PAFSU dentro del paisaje; sin embargo, aún existe el aprovechamiento de madera legal e ilegal con fines comerciales. Estas actividades de extracción de madera más la conversión de los bosques a otros usos es lo que ha disminuido considerablemente el área boscosa.

Mapa parlante sobre el uso del suelo

A través de talleres con diferentes participantes de las comunidades, se realizó un ejercicio de mapeo comunitario para este paisaje, en donde los participantes de las comunidades delimitaron los diferentes usos de la tierra existente en sus territorios. Como resultado se obtuvo que el 52,2% del área de este paisaje está cubierta por bosques, de los cuales solamente el 13,3% es bosque primario; el 25,6% bosque secundario que no fue completamente deforestado, es decir, solo se aprovecharon algunos árboles y, el 13,2% son bosques que alguna vez fueron completamente deforestados y que han logrado restablecerse por sucesión natural. Aparte de los bosques, dentro de los principales usos de suelo en este paisaje están también los sistemas agroforestales (chakras) con el 22,5% seguido de los cultivos anuales y perennes con el 16,2%, y los pastos con el 5,5%. El 3,7% restante lo ocupan otros usos como: asentamientos humanos, cuerpos de agua (piscinas, lagunas, ríos), etc.

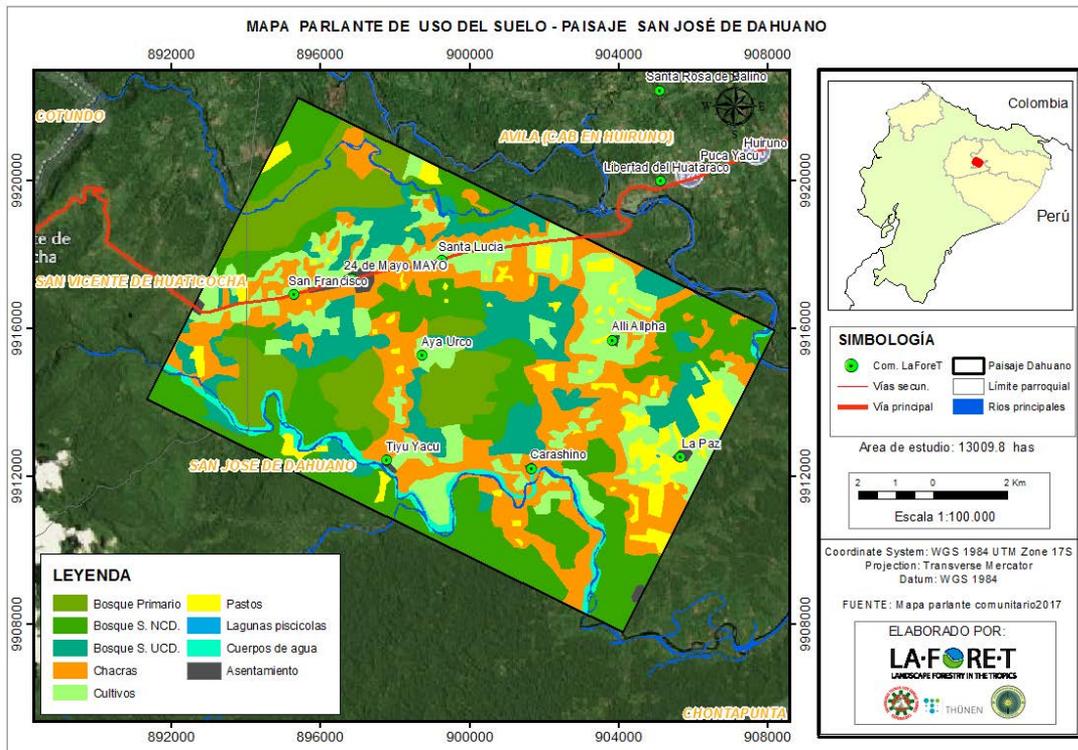


Figura 2.24. Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de San José de Dahuano, realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado). Land cover and land use map of the landscape of Avila Huiruno, as derived from community mapping exercise. (Bosque S NCD = secondary forest, never completely deforested; Bosque S UCD = succession forest after complete deforestation).

Como se muestra en la (Figura 2.24), actualmente el principal cambio del paisaje forestal es para actividades agropecuarias, principalmente el establecimiento de sistemas agroforestales (chakras), monocultivos (cacao, maíz, café), pastizales. Parte de las áreas que fueron producidas por un tiempo y luego abandonadas se convierten en bosques secundarios de sucesión natural, pero la mayoría de estas áreas a una edad de 10 años o más son nuevamente talados y convertidas en cultivos o pastizales y así sucesivamente. De los bosques nativos existentes en este paisaje 174,9 ha que pertenecen a finqueros individuales se encuentran bajo conservación con el Programa Socio Bosque (MAE, 2012).

Aspectos sociales

El tamaño promedio de los hogares en el paisaje de San José de Dahuano es de 7 miembros. En el 93% de los hogares el hombre es considerado como el jefe de hogar, esto es algo que se mantiene como tradición desde los orígenes de estas poblaciones

y con mayor notoriedad en las comunidades indígenas. El promedio de edad de los jefes de hogar es de 45 años. Respecto a la educación, al menos el 96% ingresó a la escuela alguna vez, de los cuales, el 57% completó la primaria, el 15% completó la educación secundaria y solamente el 3% logró ingresar a la educación superior. Todas las comunidades tienen algún centro educativo de nivel primario. Sin embargo, para nivel secundario deben movilizarse hasta la cabecera parroquial de Dahuano o a la ciudad más cercana Loreto.

El centro de salud más próximo para estas comunidades es Loreto. No tienen entidad financiera en sus comunidades. Muchos hogares principalmente en las comunidades más lejanas como Carashino aún no cuentan con energía eléctrica pública, por lo que utilizan otros métodos tradicionales como el mechero o motor de combustible. Ninguna de las comunidades estudiadas cuenta con agua potable y solamente, en la comunidad La Paz existen hogares que cuentan con agua entubada, el resto de comunidades utilizan agua de pozo o de vertientes cercanas.

El tipo de tenencia de la tierra en estas comunidades es de carácter comunitario e individual como lo muestra la Tabla 2.13.

Las comunidades de mestizos hablan únicamente el idioma español.

Tabla 2.13. Tipo de tenencia de tierra en las comunidades estudiadas del paisaje forestal San José de Dahuano, Orellana, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Land tenure in the studied communities of the forest landscape of San José de Dahuano, Orellana, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Nro.	Comunidades	Tenencia de la tierra
1	Carashino	Comunidad kichwa con escritura global con predios individuales sin escrituras (existen unos dos predios con escritura, mismas que fueron obtenidas antes de la declaratoria comunitaria)
2	La Paz	Comunidad de mestizos con fincas individuales (>60% con escrituras),
3	Comuna 24 de Mayo	Comuna con 4 centros pero con una sola escritura global, se ha hecho una delimitación interna de cada centro por temas de administración (cada socio tiene su predio individual sin escritura)
4	Otros	Fincas individuales de algunos mestizos que viven dentro del paisaje de estudio, pero que no pertenecen a las comunidades estudiadas.

Las tierras comunales son repartidas entre sus socios, pero no pueden ser vendidas a personas ajenas a la comunidad, solo pueden ser donadas o heredadas entre sus familiares; pero las tierras individuales si pueden ser vendidas. El promedio de tenencia de la tierra por hogar (socio) es de aproximadamente 18 ha. De estos, el 18% tienen entre 0.1 a 5 ha bajo su posesión; el 41% de hogares poseen entre 5,1 y 20 ha, mientras que el 46% restante posee más de 20 ha.

Las viviendas en su mayoría son construidas con madera y palmas de la zona. Sin embargo, actualmente algunos hogares han edificado sus viviendas con hormigón, algunas de ellas construidas con apoyo del gobierno central y/o con recursos propios del hogar.

Aspectos culturales y etnicidad

El área de estudio está conformada por comunidades kichwas y mestizos con predominio de las primeras. En cualquiera de los grupos étnicos no existe una convivencia igualitaria entre las dos, puesto que en cada comunidad prevalece el número de hogares de su misma etnia. Eso no significa que en las comunidades kichwas no existan hogares mestizos o viceversa, pero existen muy pocos casos. El idioma tradicional de estas comunidades indígenas es el kichwa; sin embargo, en la actualidad son bilingües puesto que al menos el 70% de la población habla también el español, principalmente los más jóvenes.

Todas las comunidades tienen acceso vehicular, pero, no todas cuentan con servicio de bus o transporte público, por lo que deben hacer uso de algún tipo de servicio privado como taxi u otro medio.

Principales actividades productivas⁹

Las principales actividades productivas que se desarrollan en este paisaje son agricultura (>90% de los hogares) y ganadería; en menor escala otras actividades como: comercialización de madera, cacería, trabajo remunerado, entre otros.

En la agricultura los cultivos más importantes son: café, cacao, maíz, yuca, plátano y el arroz puesto que la mayoría de los hogares los producen (Figura 2.25). Estos productos se encuentran como monocultivos o en chakra (sistema más característico de los kichwas). Los principales monocultivos son: cacao, café, maíz y arroz los mismos que tienen como principal finalidad la comercialización. El resto de los productos (yuca, plátano, etc) por lo general se encuentran en chakras y en menor área como monocultivos, estos tienen como principal finalidad la subsistencia y los remanentes son comercializados a mercados locales como Loreto o a su vez a comerciantes que llegan hasta las comunidades a comprar sus productos.

⁹ En el Capítulo 7, se muestran detalles sobre los principales ingresos y su relación con el uso del suelo en este paisaje forestal.



Figura 2.25: Cultivo de cacao en finca de mestizo en la comunidad 24 de Mayo. Foto: Fabián Tamayo, 2016. Cacao cultivation on a mestizo farm in the community of 24 de mayo. Photo: Fabián Tamayo, 2016.

En el paisaje, aproximadamente un 25% de los hogares se dedican a la ganadería, sin embargo, esta actividad es más común en los mestizos. Finalmente, menos del 10% de la población también se dedica a otras actividades como: comercialización de productos maderables, no maderables del bosque, empleados públicos, privados, jornaleros, transportistas, etc.

Consideraciones generales del paisaje

- Este paisaje tiene el menor porcentaje de bosques nativos de todos los paisajes estudiados en la Amazonía ecuatoriana, representando el 49,37% del total de uso del suelo en el paisaje. La tasa promedio de deforestación entre 1990 al 2016 fue del -1,63%; sin embargo, en el periodo 2000 al 2008 se dio la mayor pérdida de bosque (-2,49%).
- En el paisaje existen 149,9 ha de bosques bajo conservación con el programa Socio Bosque que pertenecen a finqueros individuales.
- Más del 90% de la población dependen de la agricultura y la ganadería orientada al mercado (local) y subsistencia. Casi todos los productores kichwas aún conservan el sistema de producción tradicional chakra, mientras que los mestizos colonos prefieren monocultivos. Sin embargo, aún la mayoría conservan la tradición de dejar tierras en barbecho para uso futuro.
- La mayoría de las comunidades en este paisaje son kichwas.

Referencias

- Baquero, F., Sierra, R., Ordóñez, L., Tipan, M., Espinosa, L., Rivera, M. B., Soria, P. (2004). La Vegetación de los Andes del Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras. EcoCiencia/CESLA/Corporación EcoPar/MAG SIGAGRO/CDC - Jatun SachaIDivi. IGM-Quito.
- Barrantes, G., Chavez, H., Vinuesa, M. (2010). El Bosque en el Ecuador. Una vision transformada para el desarrollo y la conservacion. Ecuador. <http://comafors.org/wp-content/uploads/2010/05/El-Bosque-en-el-Ecuador.pdf>.
- Brito, J.C. (13 de 06 de 2018). Mamiferos del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoologia, Pontificia Universidad Catolica del Ecuador. Obtenido de <https://Bioweb.bio>.
- Brown, L., Sierra, R., (1994). Frontier migration as a multistage phenomenon reflecting the interplay of macroforces and local conditions: the Ecuador Amazon. *Papers in Regional Science*, 73:1–22.
- Campos, A., Finegan, B., Villalobos, R. (2001). Management of goods and services from neotropical forests biodiversity: diversified forest management in Mesoamerica. In: Assessment, conservation and sustainable use of forest biodiversity. CBD Technical Series No. 3. Secretariat of the Convention on Bio. Montreal. Pp. 5-16.
- Clavijo, J., Yáñez, P. (2017). Plantas frecuentemente utilizadas en zonas rurales de la Región Amazónica centro occidental del Ecuador. Quito - Ecuador.
- Coq-Huelva, D., Torres, B., Bueno-Suárez, C. (2017b). Indigenous worldviews and Western conventions: Sumak Kawsay and cocoa production in Ecuadorian Amazonia. *Agriculture and Human Values*, 35, 163-179.
- Dirzo, R. (2001). Plant-mammal interactions: Lessons for our understanding of nature, and implications for biodiversity conservation. In MC Press, NJ Huntly, S Levin (eds), *Ecology: Achievement and challenge*, pp. 319–335. Blackwell Science, Oxford, UK.
- EEASA (2015). Empresa Electrica Ambato Regional Centro Norte S.A. Estudio de Impacto Ambiental Definitivo “Construcción y Operación de la Linea de Transmisión a 69Kv Tena - Ahuano (Consultora BAG environmental, engineering). Tena - Ecuador.
- FLACSO (1987). Antecedentes Históricos, Cronología Bibliografía. Diagnostico provincial, Consejo Provincial de Pastaza. Puyo-Ecuador.
- GADMA (2011). PDOT del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Arajuno. Arajuno.
- GADPP (12 de 01 de 2019). Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza, <http://www.pastaza.gob.ec>. Obtenido de <http://www.pastaza.gob.ec/pastaza/canelos>
- GADPRAH (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Avila Huiruno. Loreto-Orellana,
- GADMCJAT (2014). “Plan de Desarrollo y Ordenamiento (PDYOT) del cantón Carlos Julio Arosemena Tola. Arosemena-Napo.
- GADPRC (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Chontapunta. Tena-Napo.
- GADPRC (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Canelos. Puyo-Pastaza.
- GADMRSJD (2014). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural San José de Dahuano (2014-2019).
- Guevara, A., Aranda, J., Rivera, R. (2001). Pobreza y Deforestación: Un Enfoque de Acervos. Universidad Iberoamericana- Instituto Nacional de Ecología.

- Guamialama, J. (2017). Plan de Manejo Integral de la Comuna Kichwa “Avila Viejo”. Distrito Forestal Sucumbios-Orellana.
- Guillin, J. P. (2014). Diagnóstico del potencial turístico de la parroquia Ahuano del cantón Tena de la provincia de Napo. Quito-Ecuador.
- Gutierrez, F. (2009). Plan de Manejo Integral Comunitario. Comuna Carashino. Consultoria.
- Ledesma, J. (23 de 11 de 217). El enfoque del paisaje como estrategia de conservación, usos de suelos agroproducidos y protección del ecosistema. Obtenido de <https://misionesonline.net/2017/09/23/el-enfoque-del-paisaje-como-estrategia-de-conservacion-usos-de-suelos-agroproducidos-y-proteccion-del-ecosistema/>
- Lopez, V., Espindola, F., Calles, J., Ulloa, J. (2013). Atlas “Amazonía Ecuatoriana Bajo Presión” EcoCiencia. Quito-Ecuador.
- MAE (2016). Ministerio del Ambiente, Análisis de la deforestación en el Ecuador continental 1990-2014. Quito - Ecuador. Capas espaciales descargadas (12/2018) de <http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/>.
- MAE (2012). Ministerio del Ambiente del Ecuador, Manual Operativo Unificado – Programa Socio Bosque. Quito - Ecuador. Capas espaciales descargadas (12/2018) de <http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/>.
- MAE (2012). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito-Ecuador.
- MAE (2019). Mapa interactivo del Ministerio del Ambiente. <http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/>
- Mena, C., Bilsborrow, R., McClain, M., (2006). Socioeconomic Drivers of Deforestation in the Northern Ecuadorian Amazon. *Environmental Management* 37, 802-815.
- Mena, C. (2010). Deforestación en el Norte de la Amazonia Ecuatoriana: del patrón al proceso. *Revista Polemika* Vol. 2 Núm 5., <http://revistas.usfq.edu.ec/index.php/polemika/article/view/372/491>
- Minango, G. (2011). Manual Práctico Rendición de Cuentas del Plan de inversión de los Socios comunitarios del Programa Socio Bosque. Quito - Ecuador.
- Mora, A. (2008). Acciones para la conservación de las plantas: Amenazas, retos y perspectivas. La Granja-Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca - Ecuador, 5.
- Mejía, E., Pacheco, A. Muzo, B. Torres (2015). Smallholders and timber extraction in the Ecuadorian Amazon: Amidst market opportunities and regulatory constraints. *International Forestry Review*, 16, 1-13.
- Ospina, V., Torres, B., Köthke, M., Kapp, G., Fischer, R., Günter, S. (2017). Sistema socio-productivo y modelo de gobernanza en la comunidad kichwa “Shiwakucha”, Pastaza, Ecuador. *Revista Amazónica: Ciencia y Tecnología* 6(2): 126-149.
- Palacios, W., Jaramillo, N. (2000). Riqueza florística y forestal de los bosques tropicales húmedos del Ecuador e implicaciones para su manejo. Pag 5.
- Red, J., Deakin, L. (14 de 11 de 2014). <https://forestsnews.cifor.org/>. Obtenido de <https://forestsnews.cifor.org/25146/descubriendo-el-enfoque-de-paisajes-estamos-en-el-camino-correcto?fnl=es>
- Rukullakta, P. K. (2018). Plan de Manejo del territorio del Pueblo Kichwa de Rukullakta. Quito-Ecuador. 84 pag.
- RAISG (2015). Deforestación en la Amazonía (1970-2013). 48 págs. (www.raisg.socioambiental.org)
- Sabogal, C., Besacier, C., McGuire, D. (2015). Restauración de bosques y paisajes. *Unasyuva*, 3.
- 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.

- Sierra, R., Campos, F., Chamberlin, J. (1999). *Áreas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en el Ecuador Continental. Un Estudio Basado en la Biodiversidad de Ecosistemas y su Ornitofauna. Ministerio del Medio ambiente. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF. Quito: INOUGRAF DEL ECUAOOR. 164 pp.*
- Sunderlin, W.D., Belcher, B., Santoso, L., Angelsen, A., Burgers, P., Nasi R., Wunder S. (2005). Livelihoods, forest, and conservation in developing countries: An overview. *World Development. 33: 1383-1402.*
- Tillman, D. (1997). Biodiversity and ecosystem functioning. In G. C. Daily (Ed.), *Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems* (pp. 93–112). Washington, DC, Covelo, CA: Island Press.
- Torres, B., Günter, S., Acevedo-Cabra, R., Knoke, T., (2018a). Livelihood strategies, ethnicity and rural income: The case of migrant settlers and indigenous populations in the Ecuadorian Amazon. *Forest Policy and Economics 86, 22-34.*
- Torres, B., Vasco, C., Günter, S., Knoke, T., (2018b). Determinants of agricultural diversification in a hotspots area: evidence from colonist and indigenous communities in the Sumaco Biosphere Reserve, Ecuadorian Amazon. *Sustainability 10, 1432.*
- Torres, B., Jadán, O., Aguirre, P., Hinojosa, L., Günter, S., (2015). The contribution of traditional agroforestry to climate change adaptation in the Ecuadorian Amazon: The chakra system, in: Leal Filho, W. (Ed.), *Handbook of Climate Change Adaptation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 1973-1994.*
- Vasco, C., Bilsborrow, R., Torres, B., Griess, V., (2018). Agricultural land use among mestizo colonist and indigenous populations: Contrasting patterns in the Amazon. *PLOS ONE 13, e0199518.*
- Vasco, C., Torres, B., Pacheco, P., Griess, V. (2017). The socioeconomic determinants of legal and illegal smallholder logging: Evidence from the Ecuadorian Amazon. *Forest Policy and Economics. 78: 133-140.*
- Vasco Pérez, C., Bilsborrow, R., Torres, B. (2015). Income diversification of migrant colonists vs. indigenous populations: Contrasting strategies in the Amazon. *Journal of Rural Studies 42, 1-10.*
- Vera-Vélez, R., Grijalva, J., Cota-Sánchez, J.H. (2019). Cocoa agroforestry and tree diversity in relation to past land use in the Northern Ecuadorian Amazon. *New Forests.*
- Vera-V, R.R., Cota-Sánchez, H.J., Grijalva Olmedo, J.E., (2017). Biodiversity, dynamics, and impact of chakras on the Ecuadorian Amazon. *Journal of Plant Ecology 12, 34-44.*



CAPÍTULO 3

Caracterización de paisajes forestales en el Noroccidente
Ecuatoriano: Deforestación y aspectos socioculturales

Photo: Richard Fischer

CAPÍTULO 3

Caracterización de paisajes forestales en el Noroccidente Ecuatoriano: Deforestación y aspectos socioculturales

Fabián Tamayo¹, Bolier Torres^{2,3*}, Richard Fischer^{4,5}, Alfredo Lajones⁶, Roberto Cervantes⁶, Carlos Corozo⁶, Rubén Ferrer Velasco^{4,7} y Sven Günter^{4,7}

¹ Departamento de Posgrado, Estudiante de Maestría en Silvicultura, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

² Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

³ Universidad Regional Amazónica Ikiam, Vía Tena-Muyuna Km 7, Tena 150150, Ecuador

⁴ Instituto Thünen, Instituto Internacional Forestal y Economía Forestal, Leuschnerstraße 91, 21031 Hamburgo, Alemania

⁵ Universidad de Georg-August Göttingen, Escuela de Posgrado de Ciencias Forestales y Agricultura (GFA), Büsingenweg 5, 37077 Göttingen, Alemania

⁶ Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Técnica Luis Vargas Torres, 080150 Esmeraldas, Ecuador

⁷ Departamento de Ecología y Ecosistemas, Instituto de Silvicultura, Escuela de Ciencias de la vida TUM Weihenstephan, Universidad Técnica de Múnich, 85354 Freising, Alemania

*correspondencia: btorres@uea.edu.ec

Resumen

Este capítulo presenta los resultados de un estudio a nivel de paisajes forestales realizado en el Noroccidente del Ecuador (provincia de Esmeraldas), donde se establecieron geográficamente cuatro paisajes, que se encuentran ubicados en los cantones Eloy Alfaro, Esmeraldas y Quinindé. En estos sitios se analizaron diferentes componentes: cambio de uso del suelo, deforestación, aspectos sociales, culturales, económicos, ecológicos y ambientales. El estudio se lo realizó con la participación directa de los miembros de las comunidades. Los principales resultados muestran que los cuatro paisajes han experimentado un dinámico proceso de cambio neto medio anual del área de bosque nativo, siendo los periodos del 1990 al 2000 y del 2000 al 2008 cuando se perdió mayor cantidad de bosque. La mayoría de la población dependen de la agricultura, la comercialización de madera y la ganadería. En lo referente a la agricultura, los Chachis aún realizan la producción en sistemas agroforestales tradicionales, mientras que los colonos prefieren los monocultivos, ambos orientados a la comercialización y subsistencia. La ganadería es desarrollada principalmente en comunidades de mestizos. Sin embargo, se puede observar que cada paisaje tiene su propia dinámica, la cual está relacionada con las condiciones y forma de vida de sus habitantes. Una ampliación de los resultados en cada aspecto investigado en esta caracterización se encuentra descrito para cada paisaje en este capítulo.

Palabras claves: *Deforestación, demografía, tenencia de la tierra, Chachis, mestizos, Noroccidente Ecuador.*

CHAPTER 3

Characterization of forest landscapes in the Ecuadorian Northwest: Deforestation and sociocultural aspects

Abstract

This chapter presents the results of a study at the forest landscape level carried out in the Northwest of Ecuador (province of Esmeraldas), where four study landscapes were established. These are located in the cantons of Eloy Alfaro, Esmeraldas and Quinindé. In these landscapes, different components were analyzed: land use change, deforestation, social, cultural, economic, ecological and environmental aspects. The study was carried out with the direct participation of members of the communities. The main results show that the four landscapes have experienced a dynamic process of annual mean net change in the native forest area, with the periods from 1990 to 2000 and from 2000 to 2008 showing the highest forest lost. The majority of the population in the studied communities is made up of indigenous people (Chachis) and mestizos. The population largely depends on crop farming, timber marketing and livestock. With regard to agriculture, the Chachis still carry out production in traditional agroforestry systems, while the colonists prefer monocultures, both systems are oriented towards commercialization and subsistence use. Livestock is of importance mainly for mestizo communities. It can be observed that each landscape has its own dynamics, which is related to the conditions and way of life of its inhabitants. More detailed analyses and results for the single aspects investigated are presented for each landscape in this chapter.

Keywords: *Deforestation, demography, land tenure, Chachis, mestizos, Northwestern Ecuador.*

Introducción

La provincia de Esmeraldas está situada en el Noroccidente Ecuatoriano y forma parte del bosque húmedo tropical del Chocó (Freile y Vásquez, 2005). Se caracteriza por su alta biodiversidad, endemismo y belleza escénica en un contexto donde la colonización y la explotación de madera avanzan, por lo que ha sido catalogada como una de las áreas más biodiversas y amenazadas del mundo, por las altas presiones hacia sus recursos naturales (Proaño, 2019). Aquí habitan principalmente cuatro grupos étnicos (nacionalidades) Awa, Chachis, afroecuatorianos y mestizos.

En el pasado esta provincia poseía unos 80000 kilómetros cuadrados de bosques (Proaño, 2019). Sin embargo, en la actualidad de esta cobertura queda poco menos del 6%, lo que hace de esta región la más devastada del Ecuador (Proaño, 2019), poniendo en riesgo la pérdida de especies faunísticas y al menos unas 25 florísticas de las más comercializadas (Palacios y Jaramillo, 2012). La mayor deforestación se produjo entre 1990 y 2008 en donde se perdieron cerca de 19000 km² de bosque natural en todo el país (Sierra, 2013) y entre las principales causas de este problema están la extracción de madera comercial, puesto que se estima que entre el 20 y 30% de estas áreas se convierten en áreas agrícolas (Sierra, Tirado, y Palacios, 2003). Estos procesos de deforestación están muy relacionados con factores ecológicos, sociales, económicos y culturales, a varios niveles y escalas (Mena, 2010) y dentro de estos la pobreza como una de las principales causas (Guevara, Aranda y Rivera, 2001).

En Ecuador, cada provincia tiene su propia dinámica en términos de su población y su situación económica, social, cultural (Ferrin, 2016), forestal, etc. Por lo tanto, en Esmeraldas una provincia con fuerte dinámica del uso del suelo, es necesario conocer su realidad desde una perspectiva multidisciplinaria, que ayude a entender la interrelación de todos sus componentes: recursos naturales y poblaciones, para así poder planificar un manejo sustentable. En este contexto, el estudio a nivel de paisajes es una herramienta eficaz que permite obtener información para una adecuada planificación territorial. Por lo tanto, en el Noroccidente del Ecuador se establecieron cuatro paisajes forestales estratégicos para estudiar sus diferentes componentes sociales, económicos, ecológicos y de cambios de uso del suelo. Los primeros resultados a nivel de una caracterización se describen en el presente capítulo.

Metodología¹⁰

La metodología empleada para cada paisaje empezó con la selección de los sitios con el apoyo de expertos de las tres organizaciones que forman parte de este proyecto, con lo cual se ubicaron cuatro paisajes en las parroquias de Santo Domingo de Ñzole, San Francisco de Ñzole, Cube y Tabiazo (Figura 3.1), siguiendo los procedimientos y protocolos pre-establecidos en el proyecto LaForeT y que son descritos en el capítulo uno de este texto.

La generación de estos mapas contribuyó a la generación de la línea base que permitió entender el conocimiento, la organización y la dinámica de uso del suelo que tienen las comunidades, con ello se pudo establecer las estrategias de levantamiento de información de campo. Luego se aplicaron encuestas dirigidas a hogares (386), entrevistas dirigidas a líderes, lideresas y actores claves (24) de las comunidades seleccionadas en cada paisaje. Adicionalmente, se ejecutaron dos talleres con la participación de líderes, lideresas, ancianos, ex dirigentes y representantes de cada comunidad que

formaba parte de cada paisaje forestal seleccionado en el Noroccidente del Ecuador.

Resultados

Paisaje Santo Domingo de Ñzole

Ubicación geográfica y procesos de deforestación en el paisaje

El área de estudio del paisaje seleccionado tiene 10010 ha y se encuentra ubicado dentro de la parroquia Santo Domingo de Ñzole del cantón Eloy Alfaro en la provincia de Esmeraldas. En este paisaje se encuentran cinco comunidades, sin embargo, para el presente estudio se consideraron solo cuatro: Pambilar, Piedra Blanca, Riveras del Chontaduro y la Comunidad Chachi Chontaduro (Asociación Chachi de Hoja Blanca-Recinto Chabambi) (Figura 3.2). De acuerdo a la clasificación de ecosistemas del Ecuador Continental, este paisaje pertenece al

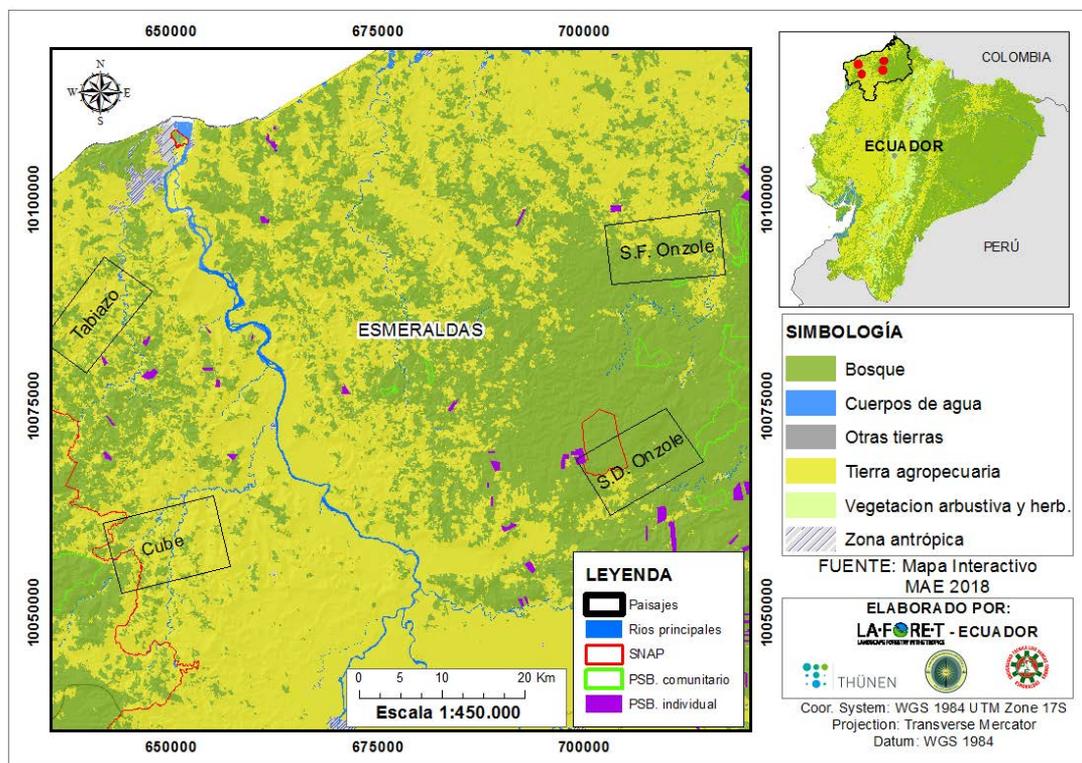


Figura 3.1. Mapa del Noroccidente del Ecuador, mostrando los cuatro paisajes forestales seleccionados y su relación con áreas protegidas de la SNAP y del Programa Socio Bosque. Map of Northwest Ecuador, showing the four selected forest landscapes as well as protected areas of the SNAP and the Socio Bosque program.

¹⁰ Descripción más extensa de la metodología se encuentra en el capítulo 1 del presente libro.

Ecosistema Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Chocó Ecuatorial (MAE, 2012). Su temperatura oscila entre los 23 °C hasta los 25 °C en épocas de verano (GADPRSDO, 2015), la precipitación se encuentra entre 3000 a 5000 mm/año (MAE, 2011).

En este paisaje, la pérdida de los bosques por procesos de la expansión agropecuaria empezó con la llegada de los primeros pobladores Chachis. Estos pobladores, de acuerdo a versiones de líderes comunitarios, empezaron a establecerse después del

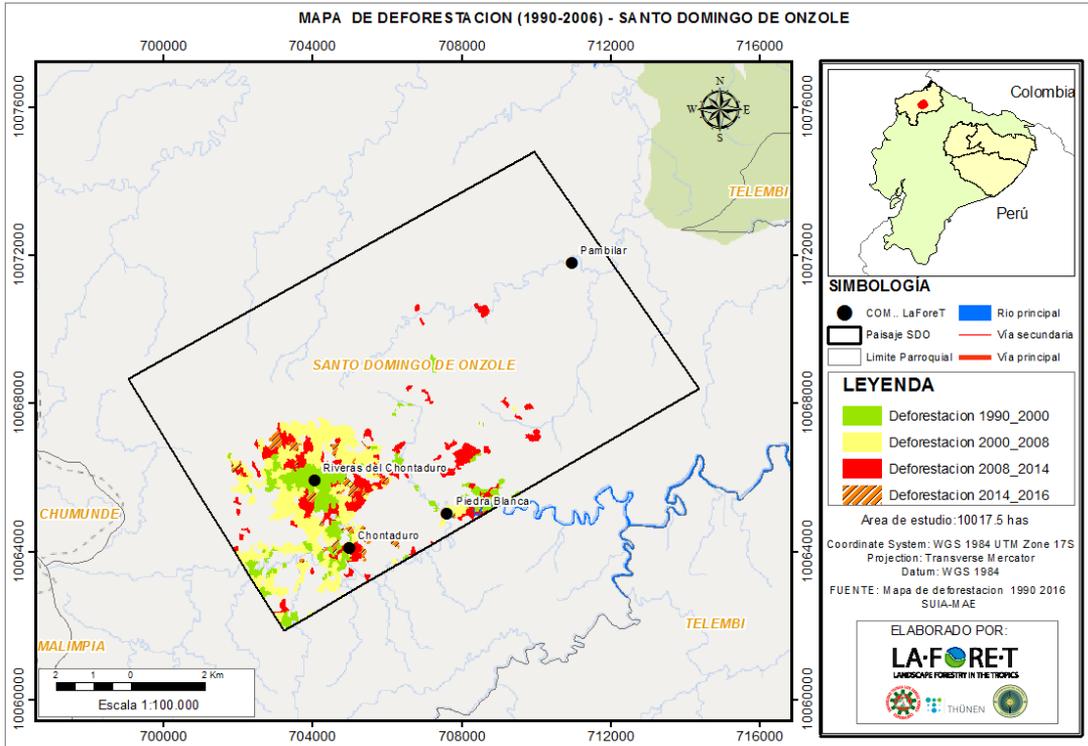


Figura 3.2. Mapa de deforestación del paisaje forestal de Santo Domingo de Ónzole, desde 1990 al 2016. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Deforestation map for the forest landscape of Santo Domingo de Ónzole, from 1990 to 2016. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Los bosques son el componente más importante en este paisaje, actualmente representan aproximadamente el 88,48% de la cobertura forestal nativa del área total del paisaje. En su mayoría se encuentran bajo propiedad de las Comunidades Chachis (Chontaduro, Hoja Blanca y Pambilar de Gualpi), otra parte bajo conservación en la Reserva “Refugio de Vida Silvestre el Pambilar”. El resto pertenece a mestizos, colonos y Patrimonio Forestal del Estado.

Si bien la cobertura forestal nativa en este paisaje representa el mayor uso del suelo, en los últimos años han sufrido un fuerte grado de intervención. La deforestación como lo menciona Sierra (2013) está dada por dos factores: el primero, causado principalmente por la expansión de la frontera agropecuaria y el segundo, causado por la tala comercial de madera.

año 1980, quienes no ocasionaron mayor impacto en el proceso de deforestación, puesto que el principal uso que le daban a los bosques era con fines de subsistencia y consistía en realizar actividades de caza, pesca y establecimiento de pequeñas huertas en donde sembraban productos como: plátano, guineo, caña, etc.

Sin embargo, en el año 1990 llegaron los primeros colonizadores mestizos y con ellos la conversión de grandes áreas para la agricultura y ganadería, de tal manera que talaron varias hectáreas de bosques y las dedicaron a sus cultivos. Pese a que actualmente algunos hogares Chachis han incrementado monocultivos con fines comerciales, aún se puede observar el contraste a nivel del cambio de uso del suelo entre paisajes de las Comunidades Chachis y mestizas.

El aprovechamiento de madera con fines comerciales también es una causa del inicio del cambio de uso

del suelo en el paisaje, dado que induce a un cambio en las formas tradicionales de la población local al uso del bosque, pasando de una relación de uso para subsistencia, a una relación de dependencia comercial de la madera (Minda 2013). Actualmente, algunas empresas madereras han establecido convenios de compra-venta de árboles maderables con comunidades Chachis para la extracción mediante procesos mecanizados y, con el respectivo permiso del Ministerio del Ambiente, para ello se construyen vías las mismas que permiten el acceso de maquinaria para la tumba y transporte de la madera selectiva requerida por la empresa, actividad que destruye entre el 50 y 75% del dosel del bosque según (Minda, 2013).

En lo referente al cambio neto medio anual del área de bosque nativo, en este paisaje, hasta el año 1990 había el 98,8% de cobertura forestal nativa (MAE, 2016). Sin embargo, ha experimentado un proceso de cambio neto medio anual del área de bosque nativo, siendo el periodo del 2000 a 2008 cuando se perdió más bosque en promedio (-0,64% anual) (Tabla 3.1), mientras que entre el 2008 a 2016 hubo un menor porcentaje de cambio anual (-0,34%).

En resumen, este paisaje experimentó un promedio anual de pérdida forestal del -0,40% en los últimos 26 años. En este paisaje, los bosques que de alguna manera garantizan su permanencia son aquellos que se encuentran en La Reserva “Refugio de Vida Silvestre el Pambilar”.

Mapa parlante sobre el uso del suelo

A través de talleres con diferentes participantes de las comunidades, se realizó un ejercicio de mapeo comunitario para este paisaje, en donde los participantes de las comunidades delimitaron los diferentes usos del suelo existentes en sus territorios. Como resultado se obtuvo que el 87,1% del área de este paisaje está cubierta por bosques, de los cuales el 27,7% es bosque primario; el 53,6% bosque secundario que no fue completamente deforestado, es decir solo se aprovecharon algunos árboles y, el 5,7% es bosque que alguna vez fue completamente deforestado y que ha logrado restablecerse por sucesión natural. Los sistemas agroforestales (chakra), representan el 5,6% del uso del suelo, seguido de los pastizales con un 3,9% y los cultivos puros con un 7,5%.

Tabla 3.1. Superficie total y proceso de cambio medio anual del área de bosque nativo desde 1990 al 2016 para el paisaje forestal Santo Domingo de Ónzole, Esmeraldas, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Total landscape area and changes in native forest area from 1990 to 2016 for the forest landscape of Santo Domingo de Ónzole, Esmeraldas, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Área total del paisaje 2016 (ha)	% Bosque nativo		Cambio neto medio anual del área de bosque nativo para el periodo			
	1990	2016	1990-2000	2000-2008	2008-2016	1990-2016
10.010	98,81	88,48	-0,30	-0,64	-0,34	-0,40

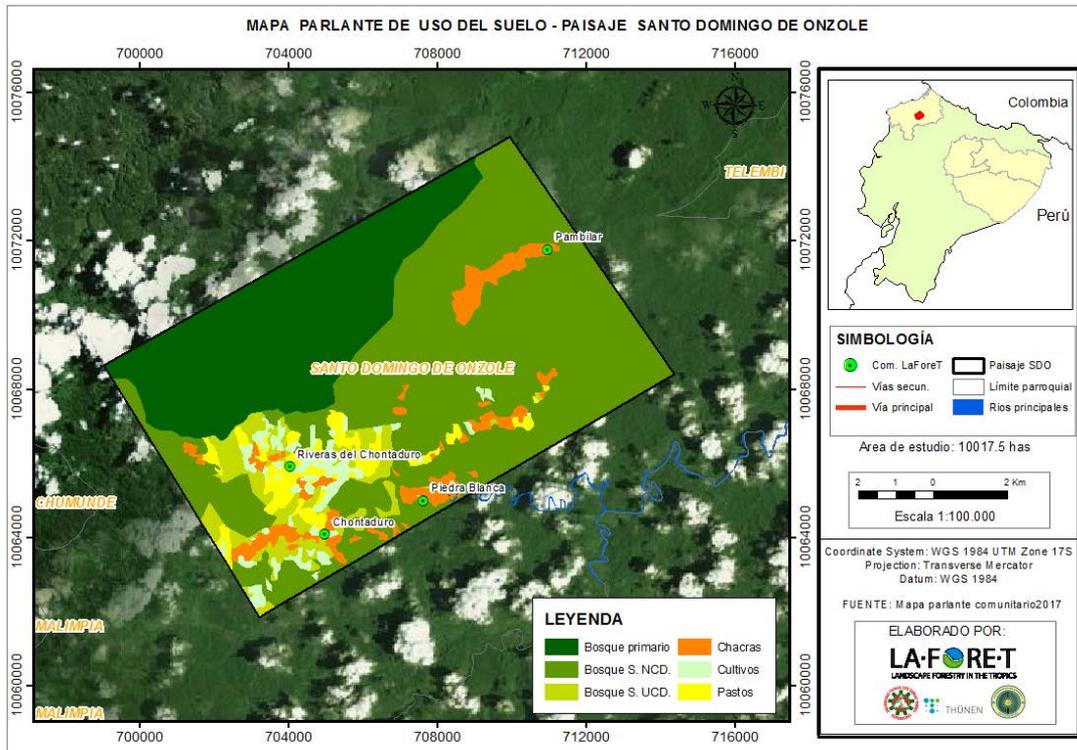


Figura 3.3. Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de Santo Domingo de Ónzole, realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado). Land cover and land use map of the landscape of Santo Domingo de Ónzole, as derived from community mapping exercise. (Bosque S NCD = secondary forest, never completely deforested; Bosque S UCD = succession forest after complete deforestation).

Como se muestra en la (Figura 3.3), actualmente el principal cambio del paisaje forestal es para actividades agropecuarias, principalmente el establecimiento de sistemas agroforestales, monocultivos (cacao, maíz, café, palma africana) y pastizales. Los bosques SNCD representan el mayor uso del suelo y esto está relacionado a áreas que están bajo programas de aprovechamiento forestal sostenible o áreas que han sufrido algún tipo de extracción de madera.

Aspectos sociales

El tamaño promedio de los hogares en el paisaje de Santo Domingo de Ónzole está entre 6 a 8 miembros. En el 93% de los hogares el hombre es considerado como el jefe de hogar, esto es algo que se mantiene como tradición desde los orígenes de estas poblaciones y con mayor notoriedad en las comunidades indígenas. El promedio de edad de los jefes de hogar es de 42 años. Respecto a la educación, al menos el 85% ingresaron a la escuela alguna vez, de los cuales, el 26% completaron la primaria, el 22% completó la educación secundaria y solamente

el 4% logró ingresar a la educación superior. De las comunidades estudiadas solamente la comunidad Pambilar no cuenta con ningún centro educativo, en el resto de las comunidades todas tienen algún centro educativo de nivel primario. Sin embargo, para nivel secundario deben movilizarse hasta la comunidad de Chontaduro y para estudiar un nivel superior a ciudades más grandes como Esmeraldas, Santo Domingo, etc.

El centro de salud más próximo para estas comunidades se encuentra a aproximadamente 6 km en la comunidad Hoja Blanca de Malimpia. No existen entidades financieras en las comunidades y las más cercanas se encuentran en Golondrinas. El servicio de energía eléctrica pública aún no llega a todas las comunidades, por ejemplo, en la comunidad Pambilar aún no existe; en el resto de comunidades ya tienen este servicio, aunque algunos hogares no han logrado obtenerlo. Ninguna de las comunidades estudiadas cuenta con agua potable o entubada, por lo cual utilizan agua de pozo o vertientes cercanas y la transportan a través de mangueras hasta sus hogares.

El tipo de tenencia de la tierra en estas comunidades es de carácter comunitario e individual como lo muestra la Tabla 3.2.

Las tierras comunales son repartidas entre sus socios, pero no pueden ser vendidas a personas ajenas a la comunidad, solo pueden ser donadas o heredadas

Principales actividades productivas¹¹

Las principales actividades productivas que se desarrollan en este paisaje son la agricultura, la comercialización de madera y la ganadería; en menor escala otras actividades como: cacería, trabajo remunerado, entre otros.

Tabla 3.2. Tipo de tenencia de tierra en las comunidades estudiadas del paisaje forestal Santo Domingo de Ózole, Esmeraldas, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Land tenure in the studied communities of the forest landscape of Santo Domingo de Ózole, Esmeraldas, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Nro.	Comunidad	Tenencia de la tierra
1	Pambilar	Recinto que pertenece a la escritura comunitaria del Centro Chachi Capulí
2	Chontaduro	Chontaduro (conjuntamente con Piedra Blanca conforman la Asociación Piedra Blanca), propiedad comunitaria legal.
3	Riveras del Chontaduro	Esta comunidad es conocida como Asociación 7 de Junio, pertenece a mestizos con fincas individuales, menos del 60% escrituradas.
4	Piedra Blanca	Centro Piedra Blanca (Conjuntamente con Chontaduro conforman la Asociación Chachi Piedra Blanca) propiedad comunitaria legal.

entre sus familiares; pero las tierras individuales no comunitarias si pueden ser vendidas. El promedio de tenencia de la tierra por hogar (socio) es de aproximadamente 24,4 ha. De estos, el 15% tienen menos de 5 ha bajo su posesión; el 70% de hogares poseen entre 5,1 y 50 ha, mientras que el 15% restante posee más de 50 ha. Las viviendas en un 90% son construidas con madera aserrada y techo de palma o zinc.

Aspectos culturales y etnicidad

El área de estudio está conformada por comunidades Chachis (Cayapas) y mestizos con predominio de las primeras. El idioma tradicional de estas comunidades indígenas es el cha'palaachi; sin embargo, en la actualidad son bilingües puesto que al menos el 70% de la población habla también el español, principalmente los más jóvenes. Las comunidades de mestizos hablan únicamente el idioma español, aunque en las escuelas y colegios de la localidad les enseñan el cha'palaachi.

No todas las comunidades tienen acceso vehicular; por ejemplo, para llegar a la comunidad Riveras de Chontadura se debe caminar de 60 a 180 minutos o en época lluviosa se puede usar canoa de remo. El resto de comunidades tienen vías lastradas, pero aún no todas cuentan con servicio de bus o transporte público, por lo que deben hacer uso de algún tipo de servicio privado como motocicletas o vehículos particulares.

La agricultura es desarrollada por más del 95% de la población y tiene dos fines principales. El primero la producción para consumo diario de los hogares y el segundo la producción con fines comerciales (Figura 3.4). Entre los principales productos que se cultivan para el consumo diario están: el plátano, yuca, guineo, caña y café, maíz, piña, papaya, entre otros, éstos son producidos por mestizos y Chachis por lo general a nivel de "chackra". Los principales productos con fines comerciales son el cacao y, en menor escala el café y la palma africana; la mayor área de producción con fines comerciales se encuentra en las comunidades de mestizos y son vendidos en las ferias libres de Chontapunta los días sábados o a comerciantes externos que llegan a comprar sus productos.

La comercialización de la madera es una actividad que la desarrollan aproximadamente un 80% de los hogares principalmente Chachis y algunos mestizos, y se basa en dos mecanismos: el primero es vender la madera pie a la empresa Botrosa y el segundo en vender madera aserrada dimensionada a comerciantes que llegan a comprarles a filo de carretera.

¹¹En el Capítulo 7, se muestran detalles sobre los principales ingresos y su relación con el uso del suelo en este paisaje forestal.



Figura 3.4. Pastizales y cultivos en la comunidad Riveras del Chontaduro. Foto: Fabián Tamayo, 2017. Pastures and crop lands in the community of Riveras del Chontaduro. Photo: Fabián Tamayo, 2017.

Los pastizales (Figura 3.4) para ganadería también son una actividad productiva de la zona, desarrollada principalmente por los mestizos quienes talan los bosques primarios o secundarios para su establecimiento. Finalmente, menos del 5% de la población también se dedica a otras actividades como: comercialización de productos maderables, no maderables del bosque, empleados públicos, privados, jornaleros, etc.

Consideraciones generales del paisaje

- En este paisaje los bosques nativos representan un 88% del uso del suelo, alrededor del 10,33% de bosque nativo se perdió en los últimos 26 años.
- Más del 90% de la población dependen de la agricultura, comercialización de madera y la ganadería realizada principalmente en poblaciones mestizas.
- La población Chachi aún conserva el sistema de producción en sistemas agroforestales tradicionales, mientras que los colonos prefieren los monocultivos, ambos orientados a la comercialización y subsistencia.
- La mayor área del paisaje pertenece a las Comunidades Chachis.

Paisaje San Francisco de Ónzole ***Ubicación geográfica y procesos de deforestación en el paisaje***

El área de estudio del paisaje seleccionado tiene 10615 ha y se encuentra ubicado dentro de la parroquia San Francisco de Ónzole del cantón Eloy Alfaro de la provincia de Esmeraldas. En este paisaje se encuentran más de 10 centros poblados entre comunidades, recintos y caseríos; sin embargo, para el estudio se consideraron 8: Agua Colorada, Arenales, La Loma, Partidero, Pintor 1 y 2, San Francisco de Ónzole y Zancudo (Figura 5). De acuerdo a la clasificación de ecosistemas este paisaje pertenece a un Ecosistema Bosque Siempreverde de tierras bajas del Chocó Ecuatorial (MAE, 2012). Su temperatura oscila entre los 21°C hasta los 31°C, la precipitación se encuentra entre 3000 a 4000mm/año, pertenece a un clima cálido húmedo (GADPRSFO 2015).

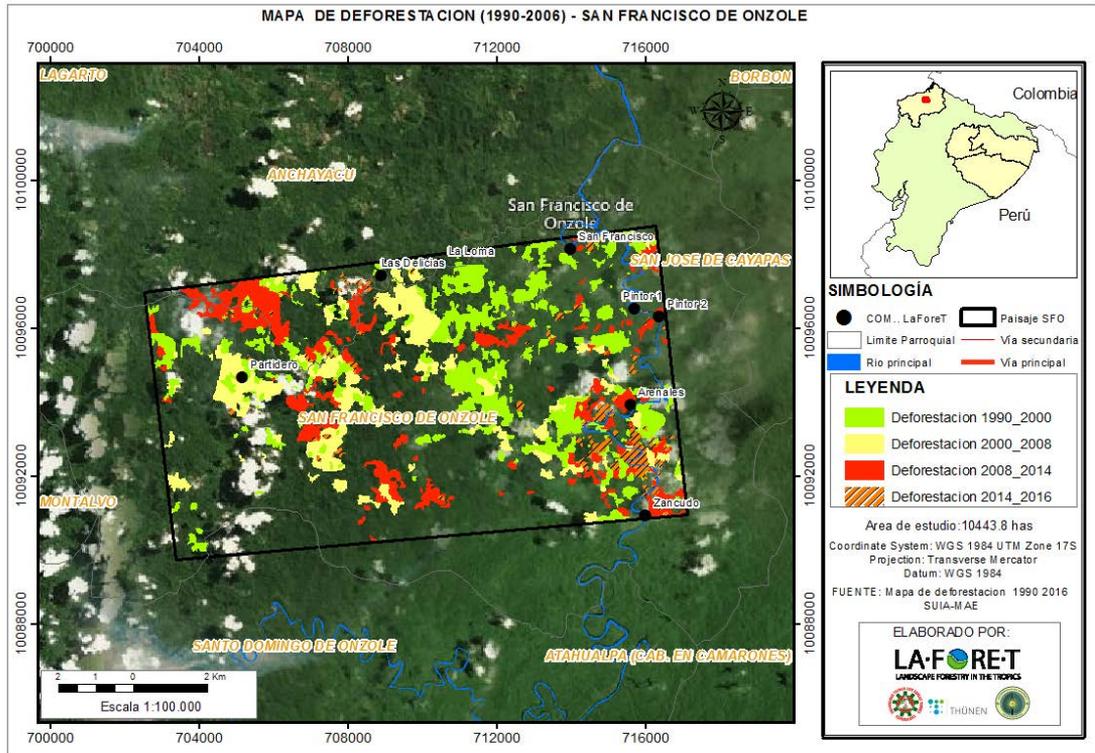


Figura 3.5. Mapa de deforestación del paisaje San Francisco de Ónzole, desde 1990 al 2016. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador. Deforestation map for the landscape of San Francisco de Ónzole, from 1990 to 2016. Source: Ecuador component of the LaForeT Project.

Los bosques representan el uso de suelo más importante en este paisaje, actualmente representan aproximadamente el 60% del área total paisajística. En su mayoría se encuentran bajo posesión de comunidades indígenas, afroecuatorianas, empresas privadas y una pequeña parte en fincas de mestizos.

Estos bosques a diferencia del paisaje de Santo Domingo de Ónzole, han sufrido una mayor intervención. Esta deforestación como lo menciona Sierra (2013) está dada por dos factores: el primero, causado principalmente por la expansión de la frontera agrícola y el segundo, causado principalmente por la tala comercial de madera.

En este paisaje, la pérdida de los bosques por procesos de la expansión agrícola empezó con la llegada de los primeros pobladores Chachis y afroecuatorianos; de acuerdo a versiones de líderes comunitarios, estos empezaron a establecerse después del año 1980. En principio, estos no ocasionaron un gran impacto en el proceso de deforestación, puesto que el principal uso que le daban a los bosques era con fines de subsistencia y consistía en realizar actividades de cacería, pesca, y el establecimiento de pequeños sistemas agroforestales tradicionales en

donde sembraban productos como: plátano, guineo, caña, etc. (Yepez, 2011). A partir del año 1990 también llegaron los primeros pobladores mestizos principalmente de la provincia de Manabí, estos se establecieron en territorios como Agua Colorada y Partidero.

Con el crecimiento poblacional y la demanda de mercado externo de productos como el cacao entre el año 1980 a 1990 (Paz y Miño, 2011) y siendo estas tierras de gran aptitud para su producción, los pobladores empezaron a convertir más área de bosque para dedicarla a estas actividades productivas. Posteriormente con la apertura de las vías, la producción de otros cultivos como: maíz, café y pastizales dedicados para la ganadería ha venido incrementando hasta la actualidad, lo que a su vez ha ocasionado que más áreas de bosques sean cambiadas a otros usos de suelo.

El aprovechamiento de madera con fines comerciales también es una causa de la deforestación en el paisaje. En la actualidad dentro de este existen empresas madereras dueñas de grandes extensiones de tierras que se encuentran realizando el aprovechamiento de madera rolliza mediante procesos mecanizados y con el respectivo permiso del Ministerio del

Ambiente y Agua, para ello se construyen vías, la mismas que permiten el acceso de maquinaria para la tumba y transporte de madera selectiva requerida por la empresa, esta actividad según Minda (2013), destruye entre el 50 y 75% del dosel del bosque.

En lo referente al cambio neto medio anual del área de bosque nativo en este paisaje, hasta el año 1990 había el 92,23% de cobertura forestal nativa (MAE, 2016). Sin embargo, el paisaje ha experimentado un proceso dinámico de cambio neto medio anual del área boscosa, siendo el periodo del 2000 al 2008 cuando se perdió más bosque en promedio (-1,06% anual) (Tabla 3.3) mientras que entre el 2008 al 2016 hubo un menor porcentaje de cambio anual (-0,50%). En resumen, este paisaje experimentó un promedio medio anual de pérdida forestal del -0,94% en los últimos 26 años. (Figura 3.5)

Mapa parlante sobre el uso del suelo

A través de talleres con diferentes participantes de las comunidades, se realizó un ejercicio de mapeo comunitario, en donde los participantes de las comunidades delimitaron los diferentes usos del suelo existentes en sus territorios. Como resultado se obtuvo que el 59% del área de este paisaje está cubierta por bosques, de los cuales solo el 7,9% es bosque primario; el 38,12% bosque secundario que no fue completamente deforestado, es decir, solo se aprovecharon algunos árboles y el 12,9% son bosques que alguna vez fueron completamente deforestados y que han logrado restablecerse por sucesión natural. Los sistemas agroforestales representan el 16,2% del uso del suelo, seguido de los cultivos con un 12,6%, los pastizales con el 12,6% y las plantaciones forestales un 3%. El porcentaje restante pertenece a infraestructura, cuerpos de agua y asentamientos o poblados.

Tabla 3.3. Superficie total y proceso de cambio medio anual del área de bosque nativo desde 1990 al 2016 para el paisaje forestal San Francisco de Ónzole, Esmeraldas, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Total landscape area and changes in native forest area from 1990 to 2016 for the forest landscape of San Francisco de Ónzole, Esmeraldas, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Área total del paisaje 2016 (ha)	% Bosque nativo		Cambio neto medio anual del área de bosque nativo para el periodo			
	1990	2016	1990	2000	2008	1990
10.615	82,23	62,16	2000	2008	2016	2016
			-1,40	-1,06	-0,50	-0,94

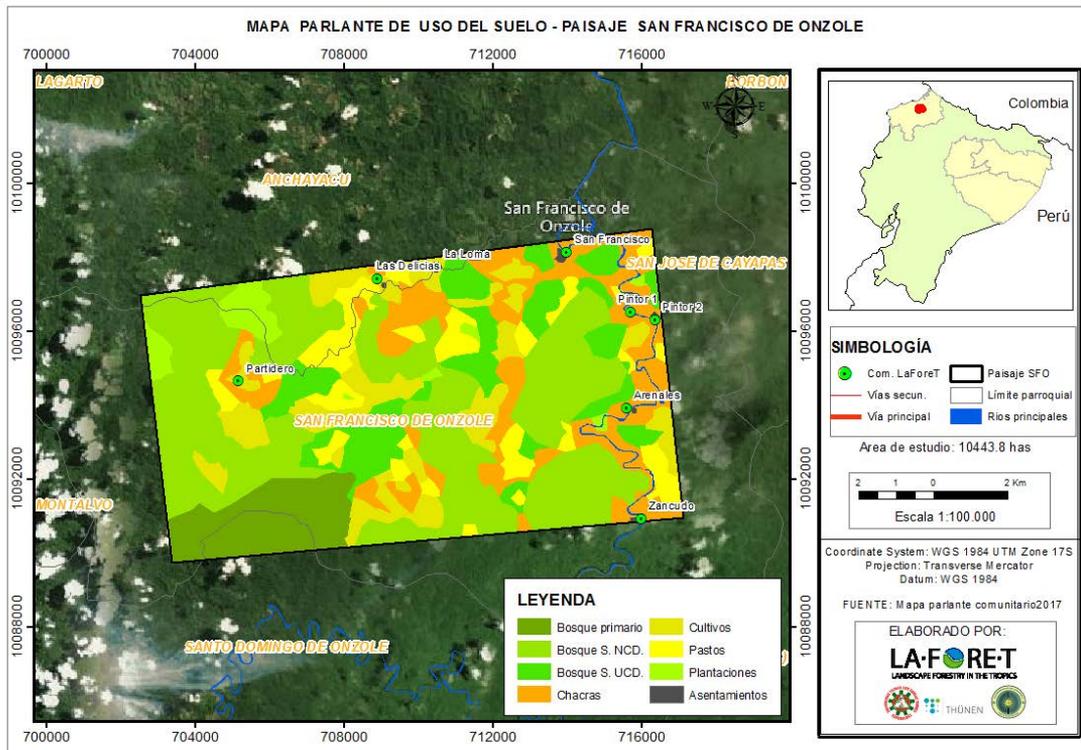


Figura 3.6. Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de San Francisco de Ónzole, realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado). Land cover and land use map of the landscape of San Francisco de Onzole, as derived from community mapping exercise. (Bosque S NCD = secondary forest, never completely deforested; Bosque S UCD = succession forest after complete deforestation).

Como se muestra en la (Figura 3.6), actualmente el principal cambio del paisaje forestal es para actividades agropecuarias, especialmente el establecimiento de sistemas agroforestales tradicionales, monocultivos (cacao, maíz, café, etc.) y pastizales. Las áreas de barbecho por lo general son reutilizadas después de un periodo de 6 o más años.

Aspectos sociales

El tamaño promedio de los hogares en el paisaje de San Francisco de Ónzole está entre 4 a 8 miembros, en mestizos es menor el número que en los hogares indígenas y afroecuatorianos. En el 92% de los hogares el hombre es considerado como el jefe de hogar, esto es algo que se mantiene como tradición desde los orígenes de estas poblaciones y con mayor notoriedad en las comunidades indígenas y afroecuatorianas. El promedio de edad de los jefes de hogar es de 48 años. Respecto a la educación, al menos el 90% ingresaron a la escuela alguna vez, de los cuales, el 26% completaron la primaria, el 11% completó la educación secundaria y solamente el 4%

logró ingresar a la educación superior. Todas las comunidades cuentan con algún centro educativo de nivel primario, para nivel secundario deben movilizarse hasta la comunidad más cercana Zancudo o el centro parroquial San Francisco de Ónzole y para estudiar un nivel superior a ciudades más grandes como Esmeraldas.

El centro de salud más próximo para estas comunidades se encuentra en la cabecera parroquial de San Francisco de Ónzole o en el centro parroquial de Santo Domingo de Ónzole. No existen entidades financieras en las comunidades y las más cercanas se encuentran en: Eloy Alfaro, Borbón y Esmeraldas. Todas las comunidades cuentan con el servicio de energía eléctrica pública. Ninguna de las comunidades estudiadas cuenta con agua potable o entubada, por lo cual utilizan agua del río, pozo o vertientes cercanas.

El tipo de tenencia de la tierra en estas comunidades es de carácter comunitario e individual como lo muestra la Tabla 3.4.

Las comunidades Chachis y afroecuatorianas, desde el inicio de su conformación se asentaron en la orilla del Río Ónzole, puesto que este era su principal vía

Tabla 3.4. Tipo de tenencia de tierra en las comunidades estudiadas del paisaje San Francisco de Ónzole. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Land tenure in the studied communities of the forest landscape of San Francisco de Onzole, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Nro	Comunidades	Tenencia de la tierra
1	Agua Colorada	Mestizos con más del 60% sin escrituras y a su vez tiene conflicto de tierras con la comunidad de Arenales y San Francisco.
2	Arenales	Comunidad de afroecuatorianos con una escritura global pero con predios individuales reconocidos sin escrituras.
3	La Loma, Las Delicias	Asentamiento de afroecuatorianos en donde tienen sus fincas individuales con más del 60% sin escrituras.
4	Partidero	Asentamiento de mestizos con fincas individuales con más del 60% sin escrituras.
5	Pintor 1 y 2	Comunidad de Chachis con una escritura global pero con predios individuales reconocidos sin escrituras.
6	Propiedad privada	Área de propiedad privada que pertenece a empresas privadas con escrituras.
78	San Francisco de Ónzole	Comunidad de San Francisco considerados como comunidad pero con predios individuales más del 60% sin escrituras.
8	Zancudo	Comunidad de afroecuatorianos que pertenece a una escritura global de la comuna Santo Domingo de Ónzole, sin embargo cada uno tiene su predio individual reconocido sin escritura.

Las tierras comunales son repartidas entre sus socios, pero no pueden ser vendidas a personas ajenas a la comunidad, solo pueden ser donadas o heredadas entre sus familiares; pero las tierras individuales no comunitarias si pueden ser vendidas. Los hogares tienen terrenos de 13,1 ha en promedio, aunque más del 56% de hogares tienen menos de 10 ha para producir. Las viviendas en un 90% son construidas con madera aserrada y techo de palma o zinc.

de transporte fluvial que les permitía comunicarse entre comunidades o con las principales ciudades como Borbón y Esmeraldas. En la actualidad, parte de estas comunidades ya cuentan con vías lastradas permanentes como: San Francisco, Las Delicias y la Loma; otras como Partidero, y Agua Colorada tienen carreteras veraneras y; Arenales, Zancudo y Pintor aún no tienen este servicio por lo que su forma de transporte es fluvial.

Aspectos culturales y etnicidad

El área de estudio está conformada por comunidades Chachis, afroecuatorianos y mestizos con predominio de las primeras. El idioma tradicional de las comunidades Chachis es el cha'palaachi, sin embargo, en la actualidad más del 85% también hablan el español, principalmente los más jóvenes. Las comunidades de afroecuatorianos y mestizos hablan -únicamente el idioma español.

Principales actividades productivas¹²

Al igual que en Santo Domingo de Ónzole, en este paisaje las principales actividades productivas que se desarrollan son: agricultura, la comercialización de madera y la ganadería; en menor escala otras actividades como: cacería, pesca, trabajo remunerado, entre otros (Figura 3.7).

¹²En el Capítulo 7, se muestran detalles sobre los principales ingresos y su relación con el uso del suelo en este paisaje forestal.



Figura 3.7. Cultivos agrícolas en la comunidad las Delicias, paisaje San Francisco de Ónzole. Foto: Fabián Tamayo, 2017. Agricultural crops in the community of Las Delicias, landscape of San Francisco de Ónzole. Photo: Fabián Tamayo, 2017.

La agricultura (Figura 3.7) es desarrollada por más del 95% de la población y tiene dos fines principales. El primero, la producción para consumo diario de los hogares y el segundo, la producción con fines comerciales. Entre los principales productos que se cultivan para el consumo diario están: el plátano, yuca, guineo, caña y café, maíz, piña, papaya, etc., estos son producidos por mestizos, afroecuatorianos y Chachis por lo general a nivel de huerta. Los principales productos con fines comerciales son el cacao y en menor escala el maíz, la mayor área de producción con fines comerciales se encuentra en las comunidades de mestizos y afroecuatorianos, y son vendidos a comerciantes externos que llegan a comprar sus productos.

La comercialización de la madera es una actividad que la desarrollan aproximadamente un 20% de los hogares y consiste en aserrar los árboles, convertirlos en piezas y trasportarlos mediante canoa o acémila hasta el filo de carretera, donde es acopiada y vendida a comerciantes que llegan a comprar el producto. También se aprovecha y comercializa la madera rolliza de balsa bajo el mismo mecanismo de acopio.

La ganadería también es una actividad productiva de la zona desarrollada principalmente por los mestizos quienes talan los bosques primarios o secundarios para el establecimiento de pastizales. Finalmente, menos del 5% de la población también se dedica a otras actividades como: comercialización de productos maderables, no maderables del bosque, empleados públicos, privados, jornaleros, etc.

Consideraciones generales del paisaje

- En este paisaje los bosques nativos representan un 62% del uso del suelo, este paisaje ha perdido 20,07% de bosque nativo en 26 años.
- Más del 90% de la población dependen de la agricultura, la comercialización de madera y la ganadería practicada mayoritariamente en comunidades mestizas.
- Los Chachis aún conservan el sistema de producción agroforestal tradicional, mientras que los colonos y afro ecuatorianos prefieren los monocultivos. Los sistemas de producción están orientados a la comercialización y subsistencia.
- En el paisaje existen cinco tipos de tenencia de la tierra, siendo las principales la comunitaria e individual.

Paisaje Cube

Ubicación geográfica y procesos de deforestación en el paisaje

El área de estudio del paisaje seleccionado tiene 11937 ha y se encuentra ubicado dentro de la parroquia Cube del cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas. En este paisaje se encuentran varios centros poblados entre barrios, sectores, recintos y caseríos que para el estudio se los ha denominado

como comunidades y de los cuales se han considerado los siguientes: Tachina Afuera, Tachina Boca Grande, Las Mercedes, Naranjal, Medio Cube, Pircuta, Bambe, Diablito, Piedrita Adentro, Piedrita Afuera y Tahuales. De acuerdo a la clasificación de ecosistemas este paisaje pertenece a un Ecosistema Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de Cordillera Costera del Chocó y Ecosistema Bosque Siempreverde Montano Bajo de Cordillera Costera del Chocó (MAE, 2012). Su temperatura oscila entre los 23°C hasta los 26°C, la precipitación se encuentra entre 1500 a 1800mm/año, pertenece a un clima húmedo tropical. (GADPRC, 2015).

declaratoria oficial como reserva en el año 1996 dentro del área ya se encontraban finqueros realizando actividades productivas e inclusive algunos pobladores del sector mencionan que algunos de ellos contaban con propiedades legalmente escrituradas. Por ello, se tuvo que llegar a acuerdos con las poblaciones, con lo cual se puede desarrollar el Plan de Manejo de esta Reserva, sin embargo, el conflicto de tenencia de tierra se mantiene hasta la actualidad, puesto que los finqueros han permanecido en sus predios y continúan con sus actividades agropecuarias.

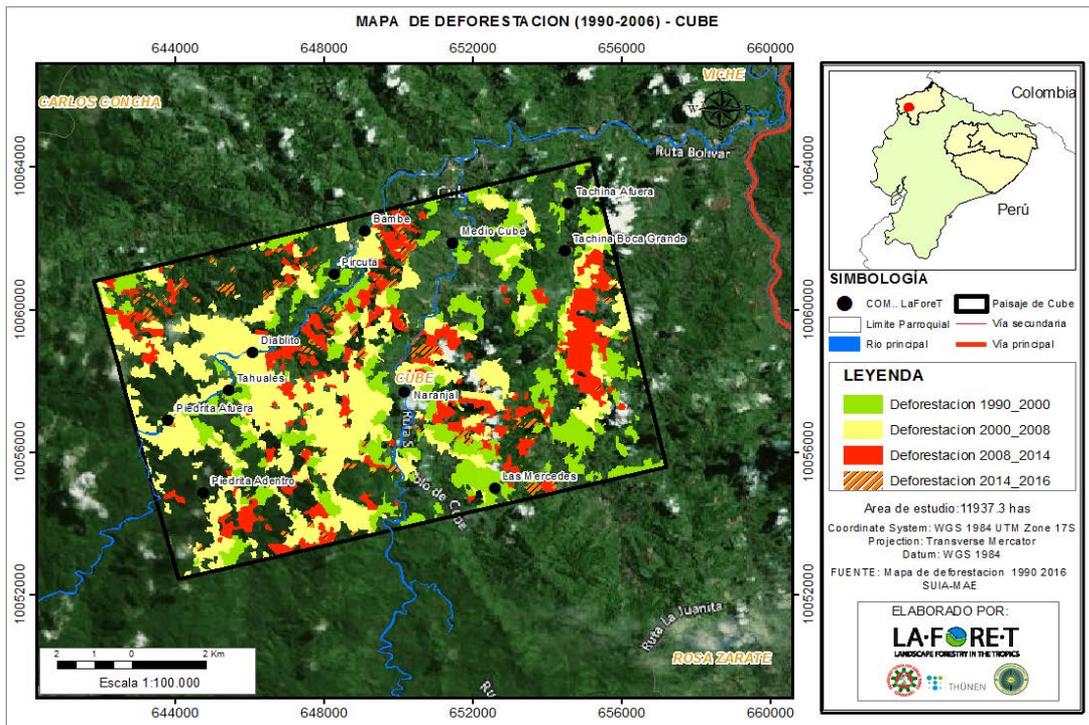


Figura 3.8. Mapa de deforestación del paisaje Cube, desde 1990 al 2016. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador. Deforestation map for the landscape of Cube, from 1990 to 2016. Source: Ecuador component of the LaForeT Project.

Los bosques en este paisaje representan aproximadamente el 30% del total del área paisajística; sin embargo, ya no existen bosques primarios intangibles, solo quedan pequeñas áreas de bosques secundarios o relictos dispersos ya sea en reservas de finqueros, en las zonas más alejadas de las vías, en áreas no aptas para la producción y dentro de la “Reserva Ecológica Mache Chindul”. Esta reserva fue creada con el fin de garantizar la conservación de los bosques, pero al inicio del proceso no existieron las condiciones políticas, sociales y económicas que permitan elaborar un plan de manejo que contribuya al cumplimiento de los objetivos, (MAE, 2005) y además antes de la

De acuerdo a encuestas desarrolladas en el paisaje, los primeros pobladores mestizos y afroecuatorianos llegaron aproximadamente a partir del año 1960, provenientes de diferentes sectores, principalmente de Esmeraldas y Manabí, con ello el problema de la deforestación empezó de forma acelerada dado principalmente por dos factores (Sierra, 2013): el primero, relacionado a la tala de bosques para dedicarlo a tierras agropecuarias y el segundo, al aprovechamiento de madera por parte de pequeños madereros y empresas. Esto está relacionado a lo expuesto por (Larrea *et al.*, 2015) quien señala que existe una relación causal entre la inequidad, la pobreza y la falta de oportunidades de empleo

productivo en áreas expulsoras de población en regiones deprimidas de la Sierra y la Costa (Loja y Manabí), y la deforestación en áreas receptoras de migración en la Amazonía y Esmeraldas.

Posterior a ello, a partir de los años 1980 con la expansión de la infraestructura como: vías, puentes, etc., los cambios en el uso de la tierra se aceleraron y la principal consecuencia de ello fue la deforestación debido a la explotación maderera con fines comerciales por empresas y pequeños comerciantes; la agricultura a gran escala, por ejemplo el café y el cacao que se encontraba en el boom de la demanda de mercados externos (Paz y Miño, 2011), las plantaciones de palma aceitera (Minda, 2013) y el establecimiento de pastizales para ganadería.

En la actualidad, la comercialización de madera es muy escasa y la poca madera que se aprovecha con fines domésticos o comerciales proviene de bosques secundarios o de árboles relictos de sistemas agroforestales y en ciertos casos de bosques de sucesión natural en donde existen especies forestales que alcanzaron un diámetro aprovechable, aunque la mayoría de las áreas de bosques de sucesión son talados a temprana edad para ser convertidos nuevamente en cultivos o pastizales. El alto grado de deforestación presente en el paisaje ha traído como implicación la destrucción casi total de los bosques naturales convirtiéndose en la mayor amenaza para la permanencia de especies florísticas y faunísticas (Palacios y Jaramillo, 2012). Algunos propietarios han tomado como iniciativa el establecimiento de plantaciones de *Tectona grandis* (Teca), pero esto no garantiza la función ecológica que cumplen los bosques, puesto que, no son especies nativas del lugar y su establecimiento tiene como principal objetivo el aprovechamiento con fines comerciales.

En lo referente al cambio neto medio anual del área de bosque nativo, en este paisaje hasta el año 1990

había el 66,33% de cobertura forestal nativa (MAE 2016). Sin embargo, ha experimentado un proceso dinámico de cambio neto medio anual del área de bosque nativo, siendo el período del 2000 al 2008 cuando la tasa de cambio fue más fuerte con un promedio de -4,72% anual (Tabla 3.5), mientras que entre el 2008 al 2016 hubo un menor porcentaje de cambio anual (-3,46%). En resumen, este paisaje experimentó un promedio anual de pérdida forestal del -2,46% en los últimos 26 años (Figura 3.8).

Mapa parlante sobre el uso del suelo

A través de talleres con diferentes participantes de las comunidades, se realizó un ejercicio de mapeo comunitario para este paisaje, en donde los participantes de las comunidades delimitaron los diferentes usos del suelo existentes en sus territorios. Como resultado se obtuvo que el 32,15% del área de este paisaje está cubierta por bosques, de los cuales el 15,4% pertenece a bosque secundario que no fue completamente deforestado, es decir, solo se aprovecharon algunos árboles maderables y el 16,8% son bosques que alguna vez fueron completamente deforestados y que han logrado restablecerse por sucesión natural. De las áreas productivas, los pastizales representan el mayor uso del suelo con un 23,26% seguido de los cultivos con un 22,7%, los sistemas agroforestales con el 21,5% y las plantaciones forestales con el 0,5%.

Tabla 3.5. Superficie total y proceso de cambio medio anual del área de bosque nativo desde 1990 al 2016 para el paisaje forestal Cube, Esmeraldas, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Total landscape area and changes in native forest area from 1990 to 2016 for the forest landscape of Cube, Esmeraldas, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Área total del paisaje 2016 (ha)	% Bosque nativo		Cambio neto medio anual del área de bosque nativo para el periodo			
	1990	2016	1990	2000	2008	1990
11.937	66,33	23,92	2000	2008	2016	2016
			-1,99	-4,72	-3,46	-2,46

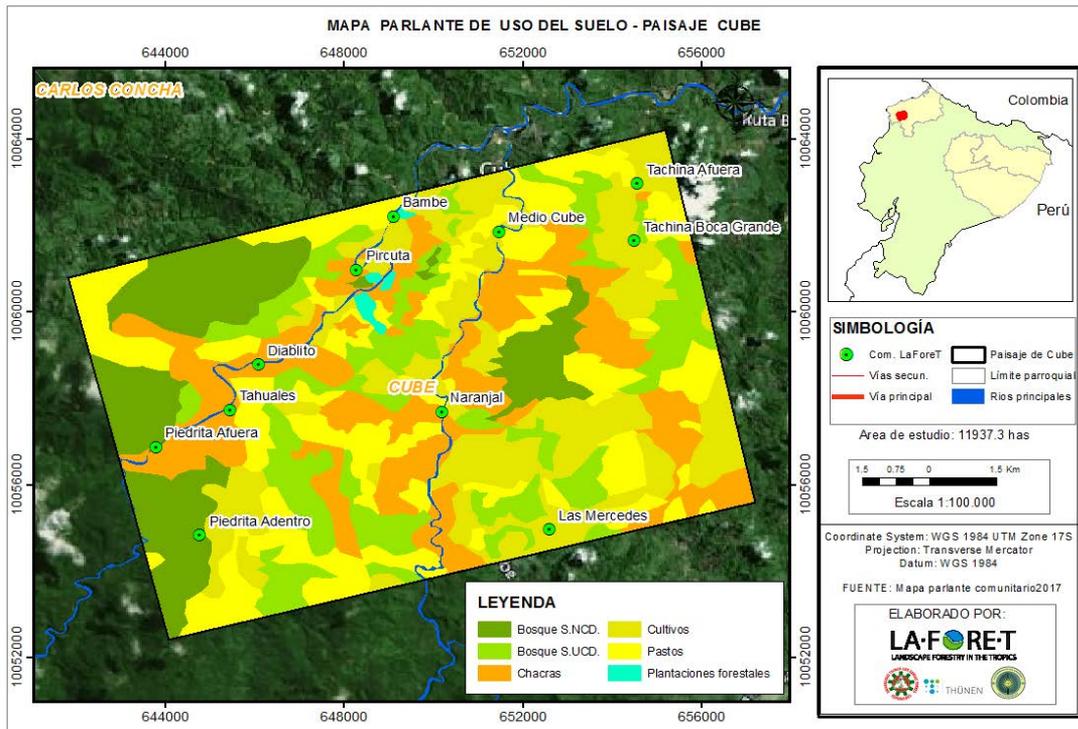


Figura 3.9. Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de Cube, realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado). Land cover and land use map of the landscape of Cube, as derived from community mapping exercise. (Bosque S NCD = secondary forest, never completely deforested; Bosque S UCD = succession forest after complete deforestation).

Como se muestra en la (Figura 3.9), en el paisaje ya no existen bosques primarios y los pocos bosques secundarios corren un alto riesgo de seguir desapareciendo, pues aún se los sigue talando para al establecimiento de pastizales, cultivos y sistemas agroforestales. Los bosques secundarios una vez completamente deforestados son los más abundantes en el paisaje y estos son producto de la regeneración natural de áreas que antes fueron cultivos o pastizales, pero perdieron su productividad por lo que los propietarios decidieron dejarlos regenerar por al menos unos 7 o más años para que el suelo recupere su capacidad productiva.

Aspectos sociales

El tamaño promedio de los hogares en el paisaje de Cube está entre 4 a 7 miembros, en el 96% de los hogares el hombre es considerado como el jefe de hogar, esto es algo que se mantiene como tradición desde los orígenes de estas poblaciones. El promedio de edad de los jefes de hogar es de 51 años. Respecto a la educación, al menos el 90% ingresaron a la

escuela alguna vez, de los cuales, el 45% completaron la primaria, el 4% completó la educación secundaria y solamente el 1% ha logrado culminar la educación superior. Todas las comunidades cuentan con algún centro educativo de nivel primario, para nivel secundario deben movilizarse hasta la cabecera parroquial de Cube o la ciudad de Esmeraldas y la universidad más cercana se encuentra en Esmeraldas.

El centro de salud más próximo para estas comunidades se encuentra en la cabecera parroquial de Cube. No existen entidades financieras en las comunidades y las más cercanas se encuentran en Viche, Quinindé o Esmeraldas. La mayoría de los hogares cuentan con el servicio de energía eléctrica pública, ninguna comunidad cuenta con agua potable, la mayoría tienen agua entubada y las más alejadas tampoco cuentan con este servicio por lo cual utilizan agua de vertientes cercanas.

La tenencia de la tierra en todo el paisaje es individual; sin embargo, no todos cuentan con escritura

Tabla 3.6. Tipo de tenencia de tierra en las comunidades estudiadas del paisaje Cube. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Land tenure in the studied communities of the forest landscape of Cube, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project, 2017.

Nro	Comunidades	Tenencia de la tierra
1	Naranjal, Medio Cube, Tachina Cabecera, Tachina Boca Grande, Bambe, Las Mercedes, Barbudal	Propiedades individuales > 60% con escrituras plenamente legalizadas.
2	Pircuta, Tahuales, Diablito y Agua Colorada	Propiedades individuales < 60% con escrituras plenamente legalizadas.
3	Piedrita Adentro, Piedrita Afuera	Son caseríos que se encuentran dentro de la Reserva Ecológica Mache Chindul, algunos pobladores se asentaron en estos sectores presuntamente antes de la declaratoria de dicha reserva.

debidamente legalizada, aunque muchos de ellos se encuentran en proceso de legalización de sus tierras; siendo propiedades de tipo privado e individual estas no cuentan con restricciones de compra venta, salvo excepciones con conflictos legales. El promedio de tenencia de la tierra por hogar es de 15,5 ha, de los cuales el 40% tienen menos de 10 ha, un 33% tienen entre 10,1 a 20 ha y el 27% tienen más de 20 ha. La mayoría de las viviendas son de hormigón, otras son mixtas (hormigón – madera) y algunas sólo son de madera con techos de zinc.

Aspectos culturales y etnicidad

El área de estudio está conformada por hogares de mestizos y afroecuatorianos, no existe una demarcación geográfica o política entre estas dos etnias sino más bien viven en armonía compartiendo sus espacios en la comunidad. Tienen costumbres y tradiciones similares, y todos ocupan los espacios públicos y recreativos. El idioma oficial es el español y es el único que se habla en el sector.

Las comunidades más alejadas del centro parroquial aún no cuentan con vías carrozables permanentes, solo tienen vías veraneras, por lo cual tradicionalmente han tenido como principal medio de transporte el uso de acémilas, y en época de fuertes lluvias el uso de canoas de remo.

Principales actividades productivas

Las principales actividades productivas que se desarrollan en este paisaje son la ganadería y la agricultura; en menor escala otras actividades como: la comercialización de madera, transporte, empleo público, empleo privado, entre otros.

La agricultura es desarrollada por más del 98% de la población y tiene dos fines principales. El primero, la producción para consumo diario de los hogares y el segundo, la producción con fines comerciales. Entre los principales productos que se cultivan para el consumo diario están: cacao (Figura 3.10), plátano, yuca, guineo, caña, café, maíz, piña, papaya, fréjol, haba, frutales, etc., estos son producidos por lo general en monocultivos y sistemas agroforestales y los excedentes de éstos son comercializados. El principal producto con fines netamente comerciales es el cacao y en menor escala otros como: palma africana, plátano, maracuyá y cereales; esta producción es vendida generalmente en comercios del centro de Cube o Viche y en algunas ocasiones a comerciantes que llegan hasta el sector.

La comercialización de la madera es una actividad que la desarrollan muy pocos hogares y consiste en aserrar los árboles, convertirlos en piezas y trasportarlos mediante canoa o acémilas hasta las vías carrozables donde es acopiada y vendida a comerciantes que llegan a comprar el producto.

¹³En el Capítulo 7, se muestran detalles sobre los principales ingresos y su relación con el uso del suelo en este paisaje forestal.



Figura 3.10: Cultivo de cacao rodeado de plantación de teca en el paisaje de Cuba. Foto: Fabián Tamayo, 2017. Cocoa cultivation surrounded by teak plantation in the landscape of Cuba. Photo: Fabián Tamayo, 2017.

La ganadería también es una de las principales actividades productivas de la zona, desarrollada principalmente por los mestizos, quienes talan los bosques primarios o secundarios para el establecimiento de pastizales. Finalmente, menos del 5% de la población también se dedica a otras actividades como: comercialización de productos maderables, no maderables del bosque, empleados públicos, privados, jornaleros, etc.

Consideraciones generales del paisaje

- En este paisaje no existen bosques primarios, sólo existen bosques secundarios los mismos que ocupan menos del 23,9% del área total del paisaje seleccionado; este paisaje ha perdido 42,4% de bosque nativo en 26 años.
- Más del 90% de la población dependen de la agricultura y la ganadería. Los principales cultivos de la zona son: el cacao, palma africana, maíz, arroz, maracuyá, entre otros, orientados a la comercialización y subsistencia.
- La tenencia de la tierra es de tipo individual y más del 60% tienen sus predios escriturados legalmente.

Paisaje Tabiazo

Ubicación geográfica y procesos de deforestación en el paisaje

El área de estudio del paisaje seleccionado tiene 8800 ha y se encuentra ubicado dentro de la parroquia Tabiazo del cantón y provincia de Esmeraldas. En este paisaje se encuentran más de 10 centros poblados entre barrios, sectores, recintos y caseríos; sin embargo, para el estudio se consideraron 4 sectores rurales: Chontaduro, Taquisquele, Tacole y Tambante y la cabecera parroquial dividida en 6 barrios: Panecillo, Alegría, Almendros, 3 de septiembre, 18 de febrero y Mirador. De acuerdo a la clasificación de ecosistemas, este paisaje pertenece a un ecosistema Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de Cordillera Costera del Chocó y Bosque Siempreverde Estacional de Tierras Bajas del Chocó Ecuatorial (MAE, 2012). Su temperatura oscila entre los 16°C hasta los 32°C, la precipitación se encuentra entre 1750 a 2000 mm/año, pertenece a un clima tropical mega térmico Semihúmedo (GADPRT, 2015).

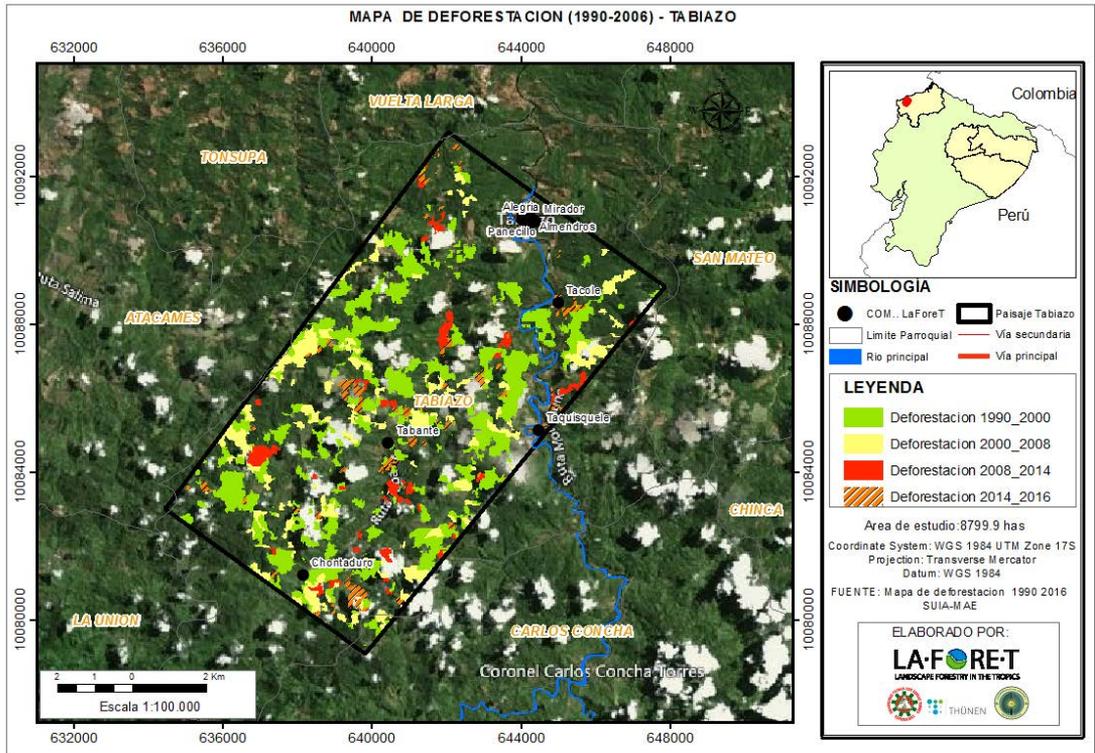


Figura 3.11. Mapa de deforestación del paisaje Tabiazo, desde 1990 al 2016. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador. Deforestation map for the landscape of Tabiazo, from 1990 to 2016. Source: Ecuador component of the LaForeT Project.

Los bosques en este paisaje representan menos del 30% del total del área paisajística, estos se encuentran dispersos en pequeños parches o relictos ya sea en reservas de finqueros, en las zonas más alejadas de las vías y en áreas no aptas para la producción. Si bien, en gran parte del paisaje se encuentra el Bosque Protector “Cuencas de los ríos Tabiazo, Atacames, Sua y Tonchigue” y es aquí donde está la mayor cantidad de bosques; la existencia de éste no ha garantizado la conservación de los mismos, puesto que estas áreas pertenecen a finqueros quienes realizan diferentes actividades productivas sin restricciones reales, lo que ocasiona el fraccionamiento continuo de estos bosques.

De acuerdo a versiones de líderes comunitarios a partir del año 1950 con la llegada masiva de pobladores provenientes de diferentes sectores principalmente de Esmeraldas y Manabí, el problema de la deforestación empezó su mayor auge, dada principalmente por dos factores (Sierra, 2013): el primero, relacionado a la tala de bosques para dedicarlo a tierras agropecuarias y el segundo, al aprovechamiento de madera por parte de pequeños madereros y empresas. Esto está relacionado a lo expuesto por Larrea *et al* (2015) quien señala que existe una relación causal entre la inequidad, la

pobreza y la falta de oportunidades de empleo productivo en áreas expulsoras de población en regiones deprimidas de la Sierra y la Costa (Loja y Manabí), y la deforestación en áreas receptoras de migración en la Amazonía y Esmeraldas.

La conversión de bosques a pastizales con fines ganaderos y la producción de café y cacao con fines comerciales que en ese momento tenían una alta demanda (Paz y Miño, 2011) y otros productos a menor escala como: maíz, haba y plátano, han sido el principal objetivo de los pobladores desde sus inicios; estas actividades se expandieron con mayor fuerza a partir de la década de 1980 (Minda, 2013) las cuales les han permitido hasta la actualidad tener los medios de subsistencia necesarios para sus familias.

El aprovechamiento de madera con fines comerciales en la actualidad es muy pequeño, la escasa madera de bosque primario se encuentra a distancias muy lejanas de las vías y los costos de aprovechamiento son muy elevados; la poca madera que se aprovecha con fines domésticos o comerciales proviene de bosques secundarios o de árboles relictos de sistemas agroforestales y en ciertos casos de bosques de sucesión natural en donde existen especies forestales

que alcanzaron un diámetro aprovechable; sin embargo, la mayoría de las áreas de bosques de sucesión son taladas a temprana edad para ser convertidos nuevamente en cultivos o pastizales.

El alto grado de deforestación presente en el paisaje ha traído como implicación la destrucción casi total de los bosques naturales convirtiéndose en la mayor amenaza para la permanencia de especies florísticas y faunísticas (Palacios y Jaramillo, 2012). Existen pequeñas áreas de plantaciones de *T. grandis*, pero el principal objetivo de su establecimiento es el aprovechamiento con fines comerciales.

Con el crecimiento poblacional y la demanda de mercado externo de productos como el cacao entre el año 1880 a 1920 (Paz y Miño, 2011) y, siendo estas tierras de gran aptitud para su producción, los pobladores empezaron a convertir más área de bosque para dedicarla a estas actividades productivas. Posterior a ello con la apertura de vías, la producción de otros cultivos como: maíz, café y pastizales dedicados a la ganadería bovina se ha venido incrementando hasta la actualidad.

En lo referente al cambio neto medio anual del área de bosque nativo en este paisaje, hasta el año 1990 había el 66,33% de cobertura forestal nativa (MAE, 2016). Sin embargo, el paisaje ha experimentado un proceso dinámico de cambio neto medio anual del área de bosque nativo, siendo el periodo del 2000 al 2008 cuando la tasa de cambio fue más fuerte con un promedio de -4,72% anual (Tabla 3.7), mientras que entre el 2008 al 2016 hubo un menor porcentaje de cambio anual (-3,46%). En resumen, este paisaje experimentó un promedio medio anual de pérdida forestal del -2,46% en los últimos 26 años (3.11).

Mapa parlante sobre el uso del suelo

A través de talleres con diferentes participantes de las comunidades, se realizó un ejercicio de mapeo comunitario para este paisaje, en donde los participantes de las comunidades delimitaron los diferentes usos de la tierra existente en sus

territorios. Como resultado se obtuvo que el 38,4% del área de este paisaje está cubierta por bosques, de los cuales solo el 3,6% es bosque primario; el 16,3% bosque secundario que no fue completamente deforestado, es decir solo se aprovecharon algunos árboles y el 18,5% son bosques que alguna vez fueron completamente deforestados y que han logrado restablecerse por sucesión natural. De las áreas productivas, los pastizales representan el mayor uso del suelo con un 28,2% seguido de los sistemas agroforestales tradicionales con el 18,9% los cultivos con un 13,4%, las plantaciones forestales con el 0,75% y el porcentaje restante pertenece a infraestructura, cuerpos de agua y asentamientos o poblados, etc.

Como se muestra en la Figura 3.12, actualmente la principal conversión de los bosques tanto primarios como secundarios está destinada al establecimiento de pastizales, cultivos y sistemas agroforestales. Los bosques secundarios de sucesión natural son los más abundantes en el paisaje y éstos son producto de la regeneración natural de áreas que antes fueron cultivos o pastizales, pero perdieron su productividad por lo que los propietarios decidieron dejarlos regenerar por al menos unos 7 años o más, para que el suelo recupere su capacidad productiva.

Aspectos sociales

El tamaño promedio de los hogares en el paisaje de Tabiázo está entre 4 a 6 miembros. En el 96% de los hogares el hombre es considerado como el jefe de hogar, esto es algo que se mantiene como tradición desde los orígenes de estas poblaciones. El promedio de edad de los jefes de hogar es de 55 años. Respecto a la educación, al menos el 90% ingresaron a la escuela alguna vez, de los cuales, el 29% completaron la primaria, el 13% completó la educación secundaria y solamente el 7% logró ingresar a la educación superior de los cuales un 4% culminaron su carrera. Todas las comunidades cuentan con algún centro educativo de nivel primario. Sin embargo, para nivel secundario deben

Tabla 3.7. Superficie total y proceso de cambio medio anual del área de bosque nativo desde 1990 al 2016 para el paisaje forestal Tabiázo, Esmeraldas, Ecuador. Fuente: Proyecto LaForeT-Ecuador, 2017. Total landscape area and changes in native forest area from 1990 to 2016 for the forest landscape of Tabiázo, Esmeraldas, Ecuador. Source: Ecuador component of the LaForeT Project.

Área total del paisaje 2016 (ha)	% Bosque nativo		Cambio neto medio anual del área de bosque nativo para el periodo			
	1990	2016	1990	2000	2008	1990
			2000	2008	2016	2016
8.800	48,57	31,07	-3,15	-1,66	+0,96	-1,39

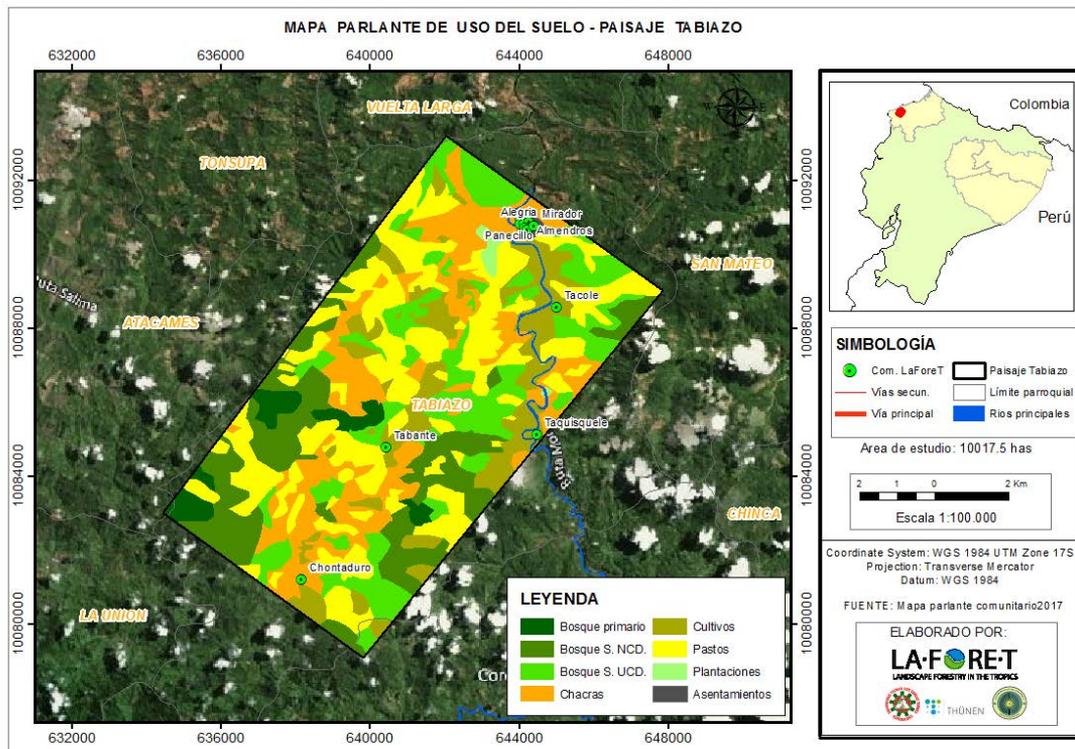


Figura 3.12. Mapa de cobertura y uso del suelo en el paisaje de Tabiazo, realizado mediante ejercicio de mapeo comunitario. (Bosque S NCD = No completamente deforestado); (Bosque S UCD = Una vez completamente deforestado). Land cover and land use map of the landscape of Tabiazo, as derived from community mapping exercise. (Bosque S NCD = secondary forest, never completely deforested; Bosque S UCD = succession forest after complete deforestation).

movilizarse hasta la cabecera parroquial Tabiazo o la ciudad de Esmeraldas y la universidad más cercana se encuentra en Esmeraldas.

El centro de salud más próximo para estas comunidades se encuentra en la cabecera parroquial de Tabiazo. No existen entidades financieras en las comunidades y las más cercanas se encuentran en Esmeraldas. No todas las comunidades cuentan con el servicio de energía eléctrica pública, principalmente Chontapunta que es la más alejada al centro parroquial. Ninguna de las comunidades cuenta con agua potable, la mayoría tienen agua entubada y las más alejadas tampoco cuentan con este servicio por lo cual utilizan agua de vertientes cercanas.

La tenencia de la tierra en todo el paisaje es individual; sin embargo, menos del 50% cuentan con escritura debidamente legalizada el resto son poseedores y muchos de ellos se encuentran en proceso de legalización de sus tierras; siendo propiedades de tipo privado e individual estas no cuentan con restricciones de compra venta, salvo excepciones con conflictos legales. El promedio de tenencia de la tierra por hogar es de 15,2 ha, de los

cuales el 30% tienen menos de 5 ha, un 45% tienen entre 5,1 a 20 ha y el 25% tienen más de 20 ha. La mayoría de las viviendas son de hormigón, otros son mixtas (hormigón –madera) y algunas solo son de madera con techos de zinc.

Aspectos culturales y etnicidad

El área de estudio está conformada por hogares de mestizos y afroecuatorianos, no existe una demarcación geográfica o política de comunidades distintas entre estas dos etnias sino más bien viven en armonía compartiendo sus espacios en la comunidad. Tienen costumbres similares y tradiciones y todos ocupan los espacios públicos y recreativos. El idioma oficial es el español y es el único que se habla en el sector.

Las comunidades más alejadas del centro parroquial aún no cuentan con vías carrozables permanentes, solo tienen vías veraneras, por lo cual tradicionalmente han tenido como principal medio de transporte el uso de acémilas, y en época de fuertes lluvias el uso de canoas de remo.

Principales actividades productivas¹⁴

Las principales actividades productivas que se desarrollan en este paisaje son la ganadería y la agricultura; en menor escala otras actividades como: la comercialización de madera, transporte, empleo público, empleo privado, entre otros (Figura 3.13).

La agricultura es desarrollada por más del 95% de la población y tiene dos fines principales. El primero, la producción para consumo diario de los hogares y el segundo, la producción con fines comerciales. Entre los principales productos que se cultivan para el consumo diario están: el plátano, yuca, guineo, caña y café, maíz, piña, papaya, fréjol, haba, frutales, etc., estos son producidos por lo general en monocultivos y sistemas agroforestales y los excedentes del consumo del hogar son comercializados. El principal producto con fines netamente comerciales es el cacao y en menor escala otros como: haba, maíz, fréjol y plátano; esta producción es vendida generalmente en comerciales del centro de Tabiazo o Esmeraldas y en algunas ocasiones a comerciantes que llegan hasta el sector.

La comercialización de la madera es una actividad que la desarrollan muy pocos hogares y consiste en aserrar los árboles, convertirlos en piezas y trasportarlos mediante canoa o acémila hasta el filo de carretera donde es acopiada y vendida a comerciantes que llegan a comprar el producto.

La ganadería (Figura 3.13) también es una actividad productiva de la zona, desarrollada principalmente por los mestizos, quienes talan los bosques primarios o secundarios para el establecimiento de pastizales. Finalmente, menos del 5% de la población también se dedica a otras actividades como: comercialización de productos maderables, no maderables del bosque, empleados públicos, privados, jornaleros, etc.

Consideraciones generales del paisaje

- En este paisaje, los bosques primarios ocupan menos del 31% del área del paisaje y los secundarios o de sucesión natural son los de mayor presencia; aquí se ha perdido 17,5% de bosque nativo en 26 años.
- Más del 90% de la población dependen de la agricultura y la ganadería, los sistemas de producción están orientados a la comercialización y subsistencia.
- La tenencia de la tierra es de tipo individual, pero menos del 60% se encuentran legalizadas.



Figura 3.13. Pastizales en el paisaje de Tabiazo. Foto: Fabián Tamayo, 2017. Grasslands in the landscape of Tabiazo. Foto: Fabián Tamayo, 2017.

¹⁴ En el Capítulo 7, se muestran detalles sobre los principales ingresos y su relación con el uso del suelo en este paisaje forestal.

Referencias

- Ferrin, V.H. (2016). Deforestation in Esmeraldas and Manabi, two coastal provinces of Ecuador – A demographic and socio economic analysis. Flinders University. Adelaide- Australia.
- Freile, J., Vásquez, M. (2005). Los bosques del suroccidente de la provincia de EsmeraldaEn: Vázquez, M.A, J.F. Freire y L. Suárez (Eds.). Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia y MAE. Quito.
- GADPRC (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Cube. Esmeraldas.
- GADPRSDO (2015). Actualización del plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Santo Domingo de *Ónzole*.
- GADPRSF0 (2015). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia San Francisco de *Ónzole*.
- GADPRT (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Rural de Tabiazo. Esmeraldas.
- Guevara, A., Aranda, J., Rivera, R. (2001). Pobreza y Deforestación: Un Enfoque de Acervos. Universidad Iberoamericana- Instituto Nacional de Ecología.
- Larrea, C., Cuesta, F, Lopez, A., Greene, N., Iturralde, P., Maldonado, G., Suárez-Duque, D. (2015-2020). MAE, CONDES-AN, GIZ, PNUD-FMAM, USAB.). Propuesta de Indicadores Nacionales de Biodiversidad: una contribución para el sistema nacional de monitoreo del patrimonio natural y para la evaluación del impacto de la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción. Quito, Ecuador.
- MAE (2005). Plan de Manejo y Gestion Participativa de la Reserva Mache Chindul 2005-2010. Ministerio del ambiente del Ecuador. Quito-Ecuador.
- MAE (2011). Ministerio del Ambiente. Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre El Pambilar. Quito - Ecuador.
- MAE (2012). Sistema de clasificacion de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito-Ecuador.
- MAE (2016). Mapa de deforestacion del Ecuador 2014-2016. Quito-Ecuador.
- Mena, C. (2010). Deforestación en el Norte de la Amazonia Ecuatoriana: del patrón al proceso. Revista Polemika Vol. 2 Núm 5., <http://revistas.usfq.edu.ec/index.php/polemika/article/view/372/491>.
- Minda, P. A. (2013). La Deforestacion en el norte de Esmeraldas. Los actores y sus prácticas. Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador.
- Palacios, W., Jaramillo, N. (2012). *Árboles amenazados del Chocó ecuatoriano.1 Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador*: DOI:<http://dx.doi.org/10.18272/aci.v8i1.508>.
- Paz y Miño, J. (marzo de 2011). La epoca cacao-tera en Ecuador. Historia y Economía. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, pág. 10.
- Proaño, E. (03 de abril de 2019). www.goraymi.com. Obtenido de <https://www.goraymi.com/es-ec/esmeraldas/bosque-del-chocolap17esw>
- 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.
- Sierra, R., Tirado, M., Palacios, W. (2003). Forest Cover Change from Labor-and Capital-Intensive Commercial Logging in the Southern Chocó Rainforest. *The Professional Geographer*, 55 (4), 477-490. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/0033-0124.5504006>.
- Yepez, J. (2011). El sentido plural, relaciones entre los pueblos Chachi y Negro del norte de Esmeraldas.Flaco. Quito-Ecuador.



Contenidos de carbono en paisajes forestales
de la Amazonia Central y el Noroccidente del Ecuador

CAPÍTULO 4



Photo: Richard Fischer

CAPÍTULO 4

Contenidos de carbono en paisajes forestales de la Amazonia Central y el Noroccidente del Ecuador

Paul Eguiguren^{1,2*}, Tatiana Ojeda Luna^{1,3}, Pablo Lozano⁴, Sven Günter^{1,2}

¹ Instituto Thünen, Instituto Internacional Forestal y Economía Forestal, Leuschnerstraße 91, 21031 Hamburgo, Alemania

² Departamento de Ecología y Ecosistemas, Instituto de Silvicultura, Escuela de Ciencias de la vida TUM Weihenstephan, Universidad Técnica de Múnich, 85354 Freising, Alemania

³ Universidad de Georg-August Göttingen, Escuela de Posgrado de Ciencias Forestales y Agricultura (GFA), Büsgenweg 5, 37077 Göttingen, Alemania

⁴ Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

*correspondencia: pauleguiguren@gmail.com

Resumen

Las actividades antropogénicas en el Ecuador han influenciado en la degradación y en la pérdida de la cobertura boscosa; esto ha desencadenado diferentes dinámicas de uso del suelo reflejadas en diferentes tipos de coberturas de bosque a nivel de paisaje (bosques maduros, bosques aprovechados, bosques de sucesión, sistemas agroforestales y plantaciones). El rol que juegan los bosques en el mantenimiento y el secuestro de carbono es primordial en las estrategias de mitigación al cambio climático; en este sentido, la generación de información *in situ* que permita conocer el estado de los contenidos de carbono en estas coberturas forestales es muy valiosa. En el presente capítulo se presentan estimaciones que sirven como valores de referencia para bosques maduros con un adecuado estado de conservación,

para bosques bajo aprovechamiento de madera que evidencian la pérdida de los contenidos de carbono debido a la intervención forestal; y, para bosques de sucesión, sistemas agroforestales y plantaciones que permiten conocer la potencialidad que tienen estas coberturas en la recuperación y mantenimiento de los contenidos de carbono en los paisajes forestales de la Amazonía Central y en el Noroccidente del Ecuador.

Palabras claves: *Bosques de tierras bajas, carbono por encima del suelo, carbono en suelo, necromasa, Chocó ecuatoriano.*

CHAPTER 4

Carbon Stocks in the forestry landscapes of the Central Amazon and Northwest of Ecuador

Abstract

Anthropogenic activities in Ecuador have influenced the degradation and loss of forest cover. This has triggered different land use dynamics, which is reflected in different forest types that can be found at the landscape level (mature forests, logged forest, successional forest, agroforestry systems and plantations). The role of these forest types on carbon stocks and carbon sequestration is essential for climate change mitigation strategies. In this sense, *in situ* information on carbon stocks across these forest types can be valuable. This chapter presents carbon stocks estimations for mature forests with an adequate state of conservation, for logged forests, showing the decline in carbon stocks due to timber extraction; and for successional forests, agroforestry systems, and plantations, to explore the recovery potential for carbon stocks in the Central Amazon and in the Northwest of Ecuador.

Keywords: *Lowland forests, above-ground carbon stocks, soil carbon stocks, necromass, Ecuadorian Choco.*

Introducción

En las últimas décadas los bosques del Ecuador han sufrido un fuerte impacto debido a la presión de las actividades antrópicas, resultando en una alta pérdida de cobertura forestal. La tasa anual de deforestación neta en el país en la década de los 90s fue de -0.65% y -0.48% para el periodo 2014 – 2016 (MAE, 2017); pese a esta disminución, la tasa de pérdida de bosques es todavía alta en comparación con otros países en la región (FAO, 2015). A esto se suma la degradación de los ecosistemas forestales producto del aprovechamiento forestal, la extracción de leña, la producción de carbón vegetal, e incendios forestales (Hososuma *et al.*, 2012; Kissinger *et al.*, 2012; Bonilla-Bedoya *et al.*, 2017). Los principales conductores de deforestación y degradación están esencialmente relacionados al cambio del uso de suelo para agricultura y pastos, la apertura de vías, el crecimiento poblacional y la extracción de madera (Mena *et al.*, 2006; Hososuma *et al.*, 2012; Sierra, 2013; Wasserstrom y Southgate, 2013).

Los procesos de conversión de bosques a otras tierras y la degradación de los bosques, ha creado un mosaico de diferentes usos y coberturas que se visualizan a nivel de paisaje. Las coberturas remanentes de bosques juegan un papel preponderante para el mantenimiento y la recuperación de los contenidos de carbono (De-Jong, 2012); así como, para la provisión de bienes y servicios ecosistémicos hacia las poblaciones locales que basan su economía en los recursos forestales (Börner *et al.*, 2015). El papel de los bosques en el secuestro y almacenamiento del carbono cobra mucha importancia en el actual contexto de cambio climático, ya que son parte activa de las discusiones internacionales de estrategias como REDD+ (reducción de la deforestación y la degradación de los bosques, además de la conservación, el manejo sostenible y el mejoramiento de los stocks de carbono de los bosques), con el objetivo de contribuir a la mitigación de gases de efecto invernadero.

El presente estudio se concentró en la región Amazónica Central (provincias de Pastaza, Napo y Orellana) y en la Región Noroccidental del Ecuador (provincia de Esmeraldas). Estas regiones se seleccionaron debido a su gran biodiversidad y a las contrastantes dinámicas de deforestación que estas poseen. Por un lado, el Noroccidente del país (Esmeraldas) constituye una zona con alta pérdida de bosque con una deforestación neta anual -0,86% entre 2014-2016, y con una cobertura forestal baja en relación a las otras tres provincias de este estudio; la superficie de bosques de Esmeraldas representa el

6,5% del total nacional. Por otro lado, la Amazonía Central presenta una pérdida menor de bosques, en donde la deforestación neta anual fue de -0,20% entre 2014 - 2016 (promedio para las tres provincias) y alberga cerca del 43% de la cobertura forestal del país (MAE, 2015, 2017, 2018). Las áreas de estudio se caracterizan por ser *hotspots* de biodiversidad a nivel mundial (Myers *et al.*, 2000). En los bosques de tierras bajas de la Región Amazónica se pueden encontrar hasta 200 especies de árboles por hectárea (MAE *et al.*, 2001; Pitman *et al.*, 2001; MAE, 2015); mientras que, los bosques de la provincia de Esmeraldas son parte del Chocó Ecuatoriano en el cual se han identificado hasta 146 especies de árboles por hectárea y se caracteriza por la presencia de un gran endemismo de especies vasculares (20%) (López *et al.*, 2010; Palacios and Jaramillo, 2016; Tirado, 2016). Pese a la gran diversidad que tiene el Chocó en el Ecuador, ésta es inferior a la Región Amazónica (Gentry, 1988).

Bajo este contexto el presente capítulo aborda las siguientes preguntas: 1) ¿Cuáles son los contenidos de carbono total, carbono en la biomasa por encima del suelo (AGC), carbono en el suelo y la necromasa en diferentes coberturas forestales en la Amazonía Central y en la Región Noroccidental del Ecuador?; y, 2) ¿Cuáles son las especies que mayor aporte de AGC tienen en las diferentes coberturas forestales en las regiones seleccionadas? De esta manera, esta investigación brinda información de referencia para paisajes forestales en estas regiones, para las siguientes coberturas forestales: i) bosque maduro; ii) bosque aprovechado; iii) bosque de sucesión; iv) sistemas agroforestales; y, iv) plantaciones. Las estimaciones están basadas en información *in situ* recabada en 156 parcelas de 1600 m² cada una, en las diferentes coberturas forestales, convirtiéndose en importantes insumos para la discusión sobre la pérdida de los contenidos de carbono en los bosques aprovechados, frente a los bosques maduros con adecuado estado de conservación; y, por otro lado conocer el potencial de recuperación de contenidos de carbono que tienen los bosques de sucesión, sistemas agroforestales y plantaciones en los paisajes forestales de la Amazonía Central y en el Noroccidente del país.

Métodos

El estudio se concentró en la Región Amazónica Central (provincias de Pastaza, Napo y Orellana) y la Región Noroccidental del Ecuador (provincia de Esmeraldas). Estos sitios fueron seleccionados porque

representan zonas de alta presión antropogénica, pero se distinguen por diferentes dinámicas de deforestación y cobertura forestal (MAE, 2015, 2017, 2018). En las provincias elegidas, se seleccionaron aleatoriamente 12 paisajes forestales (ocho en la Amazonía Central y cuatro en el Noroccidente del Ecuador), de un área aproximada de 10 Km × 10 Km cada uno y ubicados en diferentes parroquias (Figura 4.1). En cada paisaje se identificó las principales coberturas forestales mediante la revisión de información secundaria existente (ej.: mapas de cobertura) y mapas parlantes construidos durante talleres comunitarios participativos desarrollados en cada paisaje. Los mapas parlantes se elaboraron con el objetivo de obtener una zonificación forestal *in situ*, basada en el conocimiento local de las comunidades, de tal modo que permita identificar las coberturas forestales y su ubicación dentro de cada paisaje. Luego de triangulada la información secundaria y los mapas parlantes comunitarios, se pudo identificar las siguientes coberturas forestales:

1) Bosque maduro: bosques donde la intervención antrópica es mínima (Brown and Lugo, 1990; Chazdon, 2014), conserva sus características estructurales y de composición florística. Para esta cobertura se instalaron 36 parcelas (1.600 m² cada una), 12 de las cuales fueron establecidas dentro de áreas del programa Socio Bosque para la Región Amazónica y 6 se ubicaron en áreas protegidas de Esmeraldas (Reserva Ecológica Mache Chindul y Refugio de Vida Silvestre El Pambilar).

2) Bosque aprovechado: es un bosque bajo intervención forestal en los últimos dos a cinco años. Los bosques aprovechados corresponden principalmente a programas de aprovechamiento simplificado (PAFSI) y programas de aprovechamiento sustentable (PAFSU) en la Amazonía Central y Esmeraldas respectivamente. En el caso del paisaje localizado en la parroquia Tabiazo (Esmeraldas) no se encontró programas de aprovechamiento; sin embargo, los dueños reportaron haber extraído madera hace dos o cinco años atrás

3) Bosque de sucesión: es una formación forestal que resulta del abandono de tierras agrícolas o pastizales que se crean luego de la conversión de bosques maduros (Brown and Lugo, 1990; Chazdon, 2014). Los bosques de sucesión evaluados tienen edades de recuperación entre 11 y 28 años en ambas regiones como resultado de una selección aleatoria.

4) Sistema agroforestal: es un sistema productivo que integra árboles y cultivos; en la Amazonía

ecuatorial estos toman el nombre de “chakra” y se caracterizan por ser sistemas tradicionales de producción diversificada (ej. cacao, café, yuca, plátano, árboles maderables, frutales, etc.) (Torres *et al.*, 2018; Vera *et al.*, 2017; Coq-Huelva *et al.*, 2017; Torres *et al.*, 2015).

5) Plantaciones: en el caso de la Región Amazónica las plantaciones corresponden a *Ochroma pyramidale* (balsa) con edades entre dos y tres años y en Esmeraldas *Tectona grandis* (teca) con edades de cuatro a dieciocho años. Balsa y teca fueron seleccionadas debido a que son las especies más comunes para el establecimiento de plantaciones en ambas regiones estudiadas.

Para cada paisaje y tipo de cobertura forestal se instaló aleatoriamente tres parcelas de 1600 m² (40m × 40m), dando un total de 156 parcelas en el área de estudio (Tabla 4.1). En cada parcela se levantó información para la estimación de los contenidos de carbono totales: carbono almacenado en la biomasa por encima del suelo (AGC por sus siglas en inglés), necromasa y carbono en el suelo. Para AGC se calculó primero la biomasa de los árboles a partir de la ecuación de Chave *et al.* (2014), considerando el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la densidad de madera (p) por especie. Para la densidad de madera se usó información proveniente de *Global Wood Density Database* (Chave *et al.*, 2009a, b), MAE (2014) y Aguirre *et al.* (2015). En el caso de las palmas se empleó la ecuación de Goodman *et al.* (2013) considerando el DAP. En los sistemas agroforestales se aplicó ecuaciones específicas para yuca, cacao, café y plátano, así como también para las plantaciones de balsa y teca (Tabla 4.2).

La necromasa es la suma de la madera muerta caída, la madera muerta en pie y la hojarasca (Tabla 4.2). La madera muerta caída fue estimada considerando el volumen y tres categorías de densidad de madera (sólido: 0.45 g/cm³, intermedia: 0.34 g/cm³ y podrido: 0.25 g/cm³), esta última fue determinada a partir de muestras tomadas en las parcelas (Chave, 2006; Williamson y Wiemann, 2010). En el campo, su categorización con respecto a la densidad de madera se la hizo con la prueba del machete (Pearson *et al.*, 2005). La madera muerta en pie se estimó a partir de su volumen y la densidad de madera, para lo cual se usó el promedio de la densidad de madera por parcela de los individuos vivos. En el caso de la madera muerta en pie fue necesario conocer el diámetro menor para lo cual se usó la función de Chamber *et al.* (2000). La madera muerta caída y la madera muerta en pie fueron muestreadas en toda

el área de las parcelas. Para la hojarasca se tomó dos muestras en dos subparcelas de 50 cm × 50 cm dentro de cada parcela de 40m × 40m, luego se determinó la masa seca en el laboratorio (MacDicken, 1997; Pearson *et al.*, 2005; Ravindranath y Ostwald, 2008).

Finalmente, el carbono en el suelo fue estimado a una profundidad de 30 cm considerando la densidad aparente (DA) y el porcentaje de contenido de carbón orgánico (%CO); para la DA y el %CO se tomó dos muestras de suelo por parcela para sus respectivos análisis en el laboratorio. La determinación del %CO se estimó con el método de Walkley y Black (Pearson *et al.*, 2005; Ravindranath y Ostwald, 2008; Soil Survey, 2014).

Resultados y Discusión

En este capítulo se presenta los resultados de los contenidos de carbono totales y por compartimiento (carbono en la biomasa por encima del suelo – AGC por siglas en inglés, necromasa y carbono en el suelo) para cada una de las coberturas forestales evaluadas dentro de cada paisaje. De los datos analizados se puede establecer que, en los bosques maduros, aprovechados y de sucesión AGC es el compartimiento que tiene un mayor aporte a los contenidos totales de carbono (entre 60% - 71%), seguido por el carbono almacenado en el suelo (22% -33%) y la necromasa (5% - 6%). Sin embargo, al analizar los contenidos de carbono en los sistemas agroforestales y las plantaciones (balsa y teca) el aporte de AGC se reduce (40% - 47%) y el carbono almacenado en el suelo adquiere mayor importancia, aportando entre el 46% y 52% a los contenidos de carbono totales (Figura 4.2).

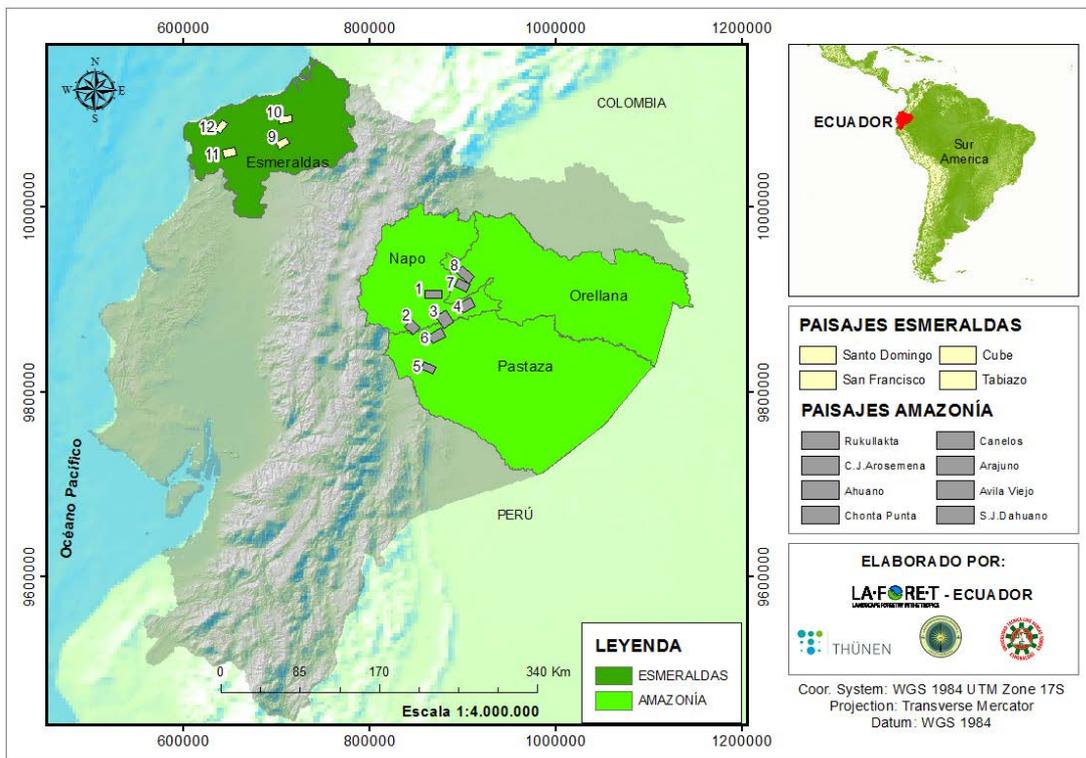


Figura 4.1. Mapa de ubicación de los paisajes forestales en la Región Amazónica y el Noroccidente del Ecuador: 1) Rukullakta, 2) Carlos Julio Arosemena Tola, 3) Ahuano, 4) Chontapunta, 5) Canelos, 6) Arajuno, 7) Ávila Huiruno, 8) San José de Dahuano, 9) Santo Domingo de Onzole, 10) San Francisco de Onzole, 11) Cube y 12) Tabiazo. Elaborado por: Fabián Tamayo. Map of the location of the forest landscapes in the Amazon Region and Northwest Ecuador: 1) Rukullakta, 2) Carlos Julio Arosemena Tola, 3) Ahuano, 4) Chonta Punta, 5) Canelos, 6) Arajuno, 7) Avila Huiruno, 8) San José de Dahuano, 9) Santo Domingo de Onzole, 10) San Francisco de Onzole, 11) Cube and 12) Tabiazo.

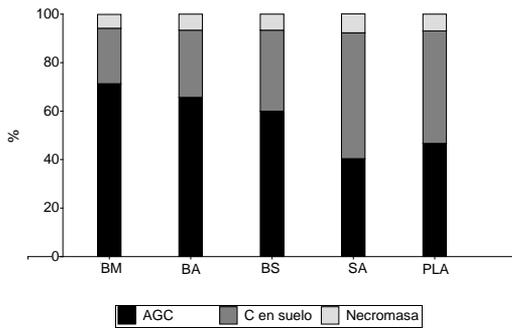


Figura 4.2. Porcentaje de aporte de AGC, carbono en suelo y necromasa al carbono total para las coberturas forestales en la región Amazónica y Esmeraldas. BM: Bosque maduro. BA: Bosque aprovechado. BS: Bosque de sucesión. SA: Sistema agroforestal. PLA: Plantaciones. Percentual contribution of AGC, soil carbon, and necromass to the total carbon stocks for the different forest types in the Amazon y Esmeraldas region. BM: mature forest. BA: logged forest. BS: successional forest. SA: agroforestry systems. PLA: plantations.

Los bosques maduros poseen los mayores contenidos de carbono total dentro de los paisajes forestales evaluados. En los paisajes de la Región Amazónica estos bosques podrían llegar a tener entre 204 Mg/ha y 272 Mg/ha, donde AGC aporta entre 151 Mg/ha y 200 Mg/ha. Estudios ejecutados en bosques sin perturbaciones antrópicas conocidas, estiman que en la Panamazonía los contenidos de carbono total podrían ser de 248 Mg/ha, mientras que para AGC podrían alcanzar valores de 183 Mg/ha (Baker *et al.*, 2004; Keith *et al.*, 2009; Valencia *et al.*, 2009; Saatchi *et al.*, 2011; MAE, 2015; Segura *et al.*, 2016; Torres *et al.*, 2018). Estos valores indican que los bosques maduros evaluados en la presente investigación tienen un adecuado nivel de conservación, al compararlos con los contenidos de carbono promedio reportados en otros estudios. En el caso de los bosques de la provincia de Esmeraldas, se han reportado en otras investigaciones contenidos de AGC entre 55 Mg/ha y 160 Mg/ha (Bertzky *et*

al., 2010; Saatchi *et al.*, 2011; MAE, FAO 2014). En contraste, en nuestro estudio AGC contribuye entre 104 Mg/ha y 197 Mg/ha, lo cual sugiere que estas áreas podrían ser parte de bosques con poca intervención antrópica, convirtiéndose en zonas de gran importancia para la conservación de contenidos de carbono y otros servicios ecosistémicos. Dada la alta tasa de deforestación que caracteriza al Noroccidente del país, es urgente establecer estrategias que eviten la desaparición de estos bosques. En este sentido, la implementación de esquemas de compensación como Socio Bosque podría contribuir a una mayor conservación de los contenidos de carbono en esta zona. Por otro lado, es vital la implementación de una red de parcelas permanentes que permitan calcular valores confiables regionales como referencia para escenarios de manejo sustentable para mitigación de cambio climático. Es importante considerar que nuestros resultados son preliminares y pese a que no se han calculado rangos de confianza, son valores útiles que representan una estimación para los paisajes forestales de las tierras bajas.

En lo referente a los bosques aprovechados, nuestros resultados muestran una disminución en los contenidos totales de carbono en casi todos los paisajes forestales analizados, producto de la extracción de madera. Los contenidos de carbono total fluctúan entre 135 Mg/ha y 224 Mg/ha en los paisajes de la Región Amazónica Central y entre 129 Mg/ha y 208 Mg/ha para Esmeraldas. Paisajes como Arajuno, Ahuano, Chontapunta, Dahuano (en la Amazonía) y Cube y Tabiazo (en Esmeraldas) muestran una mayor pérdida de los contenidos de carbono. En Latinoamérica, se estima que cerca del 70% de la disminución en los servicios ecosistémicos está principalmente ligada a la

Tabla 4.1. Número de parcelas instaladas por tipo de bosque y región. Number of plots installed by type of forest and region.

Tipo de cobertura forestal	Amazonía Central	Región Noroccidental
Bosque maduro	24	12
Bosque aprovechado	24	9
Bosque de sucesión	24	12
Sistema agroforestal	24	12
Plantación	6	9
Total	156 parcelas	

Tabla 4.2. Ecuaciones para el cálculo de contenidos de carbono usadas en nuestro estudio. Equations for the calculation of carbon stocks used in the study.

Ecuación	Referencia
(1) $AGB_{arbol} = \exp \left[\begin{array}{l} -1.803 - 0.976E + 0.9676 \ln(\rho) \\ +2.673 \ln(DAP) - 0.0299 [\ln(DAP)^2] \end{array} \right]$	(Chave <i>et al.</i> , 2014)
(2) $AGB_{palma} = \exp(-3.3488 + (2.7483 \times \ln(DAP)))$	(Goodman <i>et al.</i> , 2013)
(3) $AGB_{yuca} = -0.67 + 0.44 \times d_{30}$	(Jadan <i>et al.</i> , 2012)
(4) $AGB_{cacao} = 1.040 \times \exp^{0.0736 \times d}$	(Ordóñez <i>et al.</i> , 2011)
(5) $AGB_{café arabica} = 93.424 \times \exp^{0.208 \times d}$	(Ordóñez <i>et al.</i> , 2011)
(6) $AGB_{café robusta} = 242.6 \times \exp^{0.1264 \times d}$	(Ordóñez <i>et al.</i> , 2011)
(7) $AGB_{musa} = 185.1209 + (881.9471 \times \ln H/H2)$	(Anacafe, 2008)
(8) $AGB_{balsa} = \exp(-2.45 + 2.30 \times \ln(DAP))$	(Douterlungne <i>et al.</i> , 2013)
(9) $\log_{10} AGB_{teca} = -0.815 + 2.382 \times \log_{10} DAP$	(Perez-Cordero and Kanninen, 2003)
(10) $MMC_{biomasa} = V \times \rho_{class}$	(Pearson <i>et al.</i> , 2005)
(11) $MMP_{biomasa} = V \times \rho$	(Ravindranath and Ostwald, 2008)
(12) $Ho = materia\ seca$	(Pearson <i>et al.</i> , 2005)
(13) $N = MMC_{biomass} + MMP_{biomass} + Ho$	(Ravindranath and Ostwald, 2008)
(14) $C_{suelo} = DA \times \%CO \times p$	(Pearson <i>et al.</i> , 2005)
(15) $d_h = 1.59 \times D \times h^{-0.091}$	(Pearson <i>et al.</i> , 2005)

AGB: biomasa por encima del suelo. DAP: diámetro a la altura del pecho. d: diámetro. p: densidad de madera. E: Índice de estrés ambiental. H: altura. V: volumen. N: necromasa. MMC: madera muerta caída. MMP: madera muerta en pie. Ho: hojarasca. DA: densidad aparente. %CO: porcentaje de contenido de carbón orgánico. p: profundidad.

extracción de madera (Hososuma *et al.*, 2012). Los contenidos de carbono son particularmente bajos en los bosques aprovechados de Esmeraldas, lo cual sugiere la intensidad con que los recursos forestales son extraídos en esta provincia, considerada en las últimas décadas como una de las principales proveedoras de madera en el país (Mejía y Pacheco, 2014) y a su vez con altas tasas de deforestación (Sierra y Stallings, 1998; Sierra, 2013; MAE, 2017). Se estima que en Esmeraldas entre un 20% y 30%

de las áreas que han sido aprovechadas, han sido transformadas a tierras agrícolas; en tanto que el 20% del bosque remanente en la provincia podría tener algún grado de degradación (Sierra *et al.*, 2003). La extracción de madera también afecta a la Amazonía, ya que podría conllevar a un paulatino cambio del uso del suelo (Mejía *et al.*, 2014). Conocer cuál es la disminución de los contenidos de carbono en bosques aprovechados de la Amazonía es particularmente importante ya que en la actualidad

cerca el 63% del potencial de madera del país se encuentra localizado en esta región (MAE y FAO, 2014). Entender cómo afecta la extracción de madera a los contenidos de carbono sirve como punto de partida para establecer mejores esquemas de aprovechamiento de los recursos forestales del país. Las actividades de extracción de madera no sustentables no solo amenazan el mantenimiento de los servicios ecosistémicos como el carbono, si no también resultan en un elevado riesgo para la pérdida de especies, principalmente aquellas que son de alto valor comercial (Palacios y Jaramillo, 2016). Las diferencias entre Esmeraldas y Amazonía señalan la importancia de la revisión de las normativas forestales vigentes y la ejecución de un mejor control, contribuyendo a un manejo sostenible; así como también, la conservación de este *hotspot* de biodiversidad.

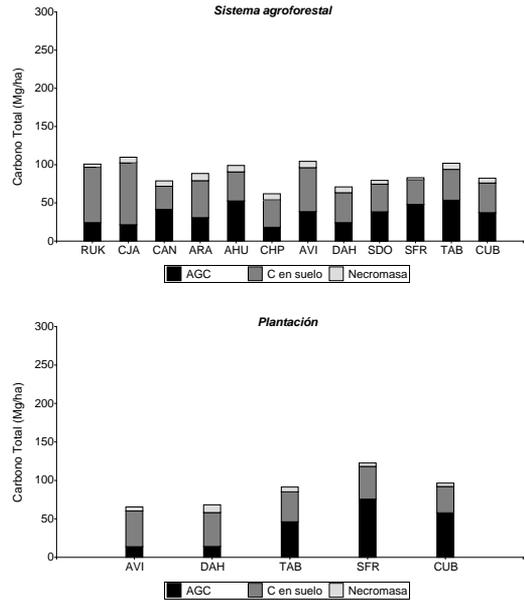
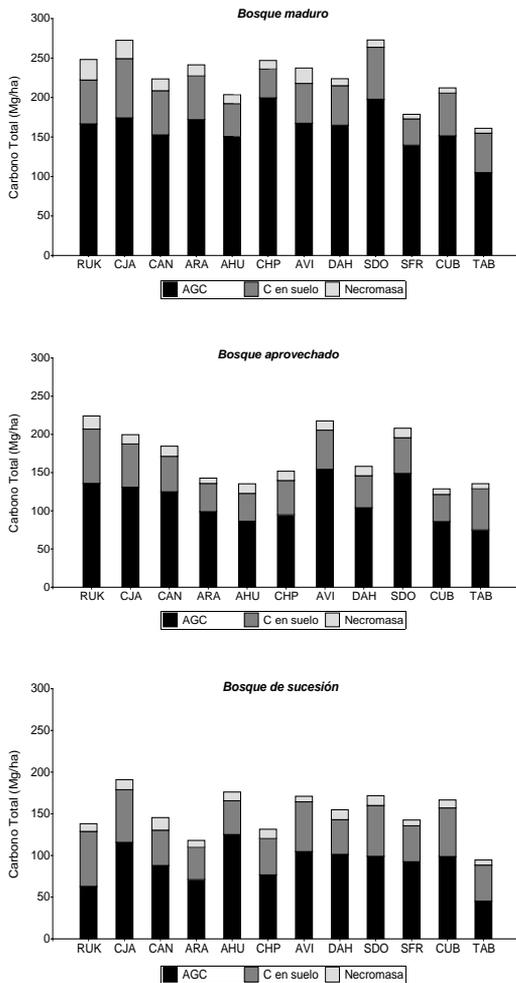


Figura 4.3. Contenidos de carbono total, AGC, carbono en suelo y necromasa por tipo de ecosistema para cada sitio de estudio. RUK: Rukullakta. CJA: Carlos Julio Arosemena. CAN: Canelos. ARA: Arajuno. AHU: Ahuano. CHP: Chontapunta. AVI: Ávila. DAH: San José de Dahuano. SDO: Santo Domingo de Onzole. SFR: San Francisco de Onzole. CUB: Cube. TAB: Tabiazo. Total carbon stocks, AGC, soil carbon, and necromass in the forest types for each study site. RUK: Rukullakta. CJA: Carlos Julio Arosemena. CAN: Canelos. ARA: Arajuno. AHU: Ahuano. CHP: Chonta Punta. AVI: Ávila. DAH: San José de Dahuano. SDO: Santo Domingo de Onzole. SFR: San Francisco de Onzole. CUB: Cube. TAB: Tabiazo.

El área de estudio posee diferentes niveles de deforestación, por un lado la Región Noroccidental (provincia de Esmeraldas) con una deforestación neta anual de -0,86% para el periodo 2014-2016 y una baja cobertura forestal de 6,5% con respecto a la superficie de bosques del país, mientras que las provincias de Pastaza, Napo y Orellana poseen una menor tasa de deforestación que en promedio es de -0,20% para el mismo periodo, pero mantiene una alta cobertura de bosques la cual es alrededor 43% (MAE, 2015, 2017, 2018). La apertura de vías, extracción de petróleo, el incremento poblacional, y el aprovechamiento de madera son los principales conductores de cambio a otros usos de la tierra en ambas regiones (Mena *et al.*, 2006; Sierra, 2013; Wasserstrom y Southgate, 2013), resultando en la pérdida de los contenidos de carbono provenientes del bosque nativo debido al cambio del uso del suelo.

En este sentido es necesario analizar como las estrategias de restauración, ayudan a sostener los servicios ecosistémicos y su contribución en la conservación de la biodiversidad. Al analizar los contenidos de carbono de los bosques de sucesión se determinó que estos pueden llegar a almacenar

entre 118 Mg/ha y 190 Mg/ha de carbono total en la Amazonía Central, mientras que en los paisajes evaluados en el Noroccidente estos valores están entre 95 Mg/ha y 171 Mg/ha. Los bosques de sucesión en la Región Amazónica podrían en promedio almacenar un 65% de carbono total por hectárea en contraste con los bosques maduros, mientras que Esmeraldas alcanzaría hasta un 70%; estos resultados resaltan la importancia que tienen los bosques de sucesión en el área de estudio. La restauración pasiva podría ser una estrategia costo efectiva muy importante, permitiendo recuperar no solo altos contenidos de carbono, sino también pueden contribuir a mantener la biodiversidad, mejorar la conectividad a nivel de paisaje y, proveer otros bienes y servicios asociados (Guariguata y Ostertag, 2001; Barlow *et al.*, 2007; Holl y Aide, 2010; Chazdon *et al.*, 2016; Chazdon *et al.*, 2017; Crouzeilles *et al.*, 2017).

Por su parte, los sistemas agroforestales también muestran ser importantes dentro del mantenimiento de los contenidos de carbono (especialmente en el suelo) y a su vez pueden apoyar los medios de vida de las comunidades locales, ya que les permiten obtener ganancias económicas (Vieira *et al.*, 2009). Estos sistemas contienen entre 62 Mg/ha y 110 Mg/ha en la Amazonía Central y entre 80 Mg/ha y 102 Mg/ha en Esmeraldas de carbono total. Los AGC son bajos en comparación con las otras coberturas forestales analizadas; el carbono almacenado en el suelo juega un papel importante en los contenidos totales, presentando valores de carbono almacenado en el suelo entre 30 Mg/ha y 81 Mg/ha en la Amazonía Central y entre 32 Mg/ha y 40 Mg/ha en Esmeraldas. Finalmente, las plantaciones de balsa en la Amazonía Central pueden llegar a contener hasta 68 Mg/ha de carbono total (edades entre dos a tres años), y las de teca en Esmeraldas entre 91 Mg/ha y 122 Mg/ha (edades entre cuatro y dieciocho años). En estas coberturas, al igual que en los sistemas agroforestales, el carbono en el suelo cumple un rol protagónico en el carbono total.

Debido a la pérdida de la cobertura boscosa y a la degradación de los ecosistemas, en los últimos años existe un creciente interés en estudiar qué acciones podrían ayudar a recuperar y mantener los bienes y servicios ecosistémicos, la biodiversidad y mejorar la conectividad (Guariguata y Ostertag, 2001; Barlow *et al.*, 2007; Chazdon, 2014). En este sentido, estas estimaciones muestran cómo acciones de restauración pasiva, en donde se permite la regeneración natural (bosques de sucesión); y restauración activa, en la cual existe la intervención

humana, podrían contribuir en la recuperación de los paisajes forestales (Holl y Aide, 2010; Crouzeilles *et al.*, 2017).

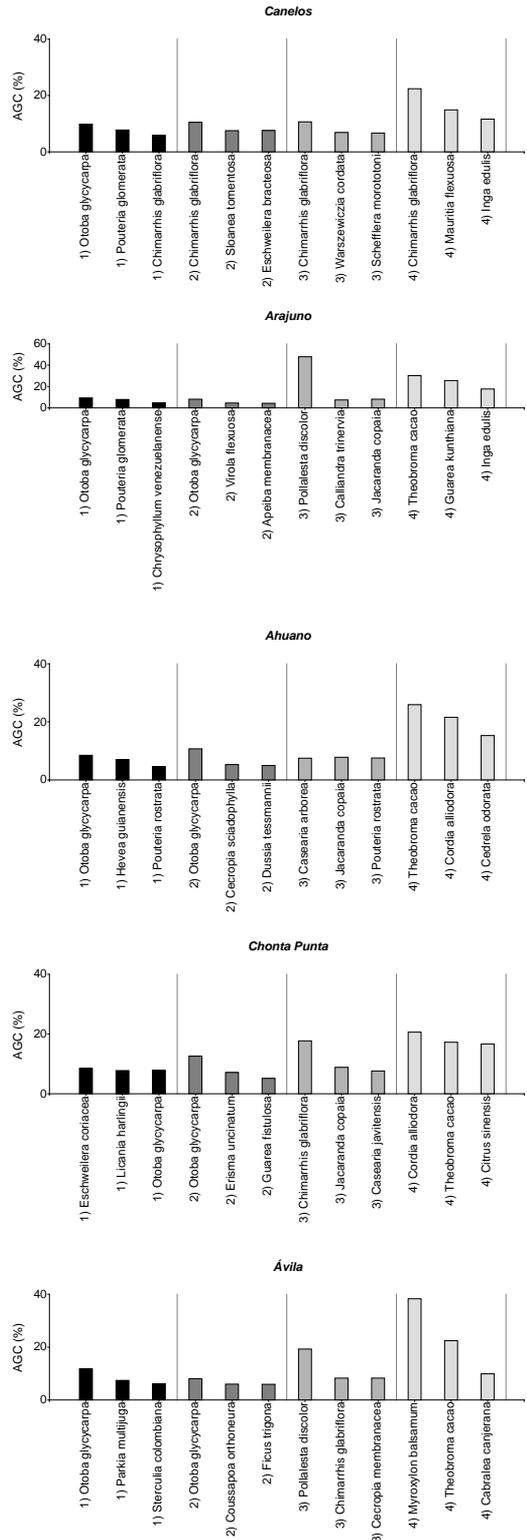
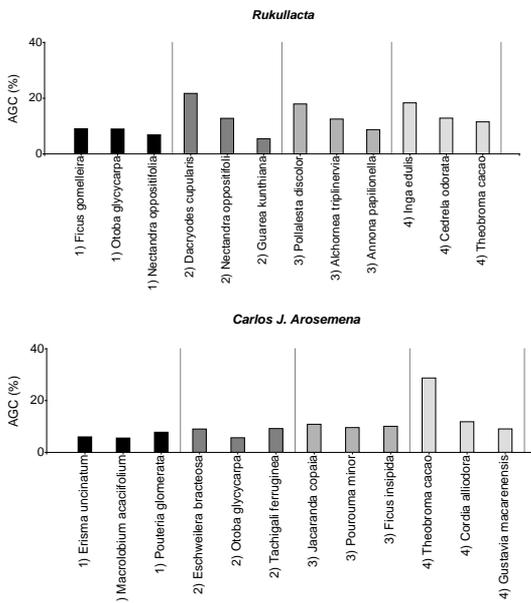
En nuestro estudio también se identificó especies arbóreas claves en el almacenamiento de carbono, tal como se visualiza en las Figuras 4.4 y 4.5 para la Amazonía Central y para la Región Noroccidental del Ecuador respectivamente. Para los paisajes analizados las evaluaciones a nivel de parcela muestran que en los bosques maduros en la Amazonía Central especies características de la Región Amazónica como *Otoba glycyarpa* (Myristicaceae), *Pouteria glomerata* (Sapotaceae) y *Pouteria rostrata* (Sapotaceae) (Muriel 2008) son aquellas que poseen altos contenidos de carbono (hasta 12% de contribución de AGC) a lo largo de los paisajes evaluados; estas especies son muy frecuentes y en el caso de *Otoba glycyarpa* tiene una amplia distribución en la Región Centro-Norte de la Amazonia Ecuatoriana (Perez *et al.*, 2014). Especies como *Ficus gomelleira* (Moraceae), *Licania harlingii* (Chrysobalanaceae), *Parkia multijuga* (Fabaceae) y *Hevea guianensis* (Euphorbiaceae) también son importantes reservorios de carbono y pueden contribuir entre 7% y 9% de AGC (Figura 4.4). Las especies con mayor contribución de AGC provienen de familias como Lauraceae, Sapotaceae, Fabaceae y Moraceae, estas familias también son resaltadas en otros estudios, principalmente por la gran diversidad que tienen dentro la Región Amazónica (Ceron y Montalvo, 1997; Patiño *et al.*, 2015; Guevara *et al.*, 2017).

En los bosques aprovechados, *Dacryodes cupularis* (Burceraceae) en el paisaje de Rukullacta es la especie que más aporte de AGC posee con un 22%, seguida de *Chimarrhis glabriflora* (Rubiaceae) con 11%, *Tachigali ferruginea* (Fabaceae) y *Eschweilera bracteosa* (Lecythidaceae) con 9%, y *Otoba glycyarpa* (Myristicaceae) con valores entre 6% y 12%. Al comparar las especies más representativas entre los bosques aprovechados y los bosques maduros encontramos que en especies del género *Pouteria* ya no se encuentran entre las primeras especies con las mayores contribuciones de carbono en los bosques aprovechados, esto puede ser el resultado de una sobre explotación de estas especies debido a que están entre las de mayor aprovechamiento de la Amazonia Ecuatoriana (MAE, 2011), reduciendo de esta forma la abundancia de individuos con diámetros grandes.

Los bosques de sucesión, resultado de procesos de regeneración natural, muestran una composición florística diferente a las otras coberturas forestales, en los primeros se observa la dominancia de especies

pioneras y de rápido crecimiento. Entre las especies más importantes podemos citar a *Pollalesta discolor* (Asteraceae) la cual puede contribuir entre el 18% y 47%, seguida por *Chimarrhis glabriflora* (Rubiaceae) con valores entre 8% y 18%, *Ficus insípida* (Moraceae) y *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae) con contenidos entre 8% y 10%, y especies del género *Cecropia* (Urticaceae) entre 7% y 11%.

Finalmente, en los sistemas agroforestales estudiados se observó que *Myroxylon balsamum* (Fabaceae) es la especie que mayor aporte de AGC tiene (38%), seguida por *Theobroma cacao* (Malvaceae) con valores entre 11% y 30%, *Cordia alliodora* (Boraginaceae) entre 11% y 22%, *Sterculia colombiana* (Sterculiaceae) con 20% e *Inga edulis* (Mimosaceae) entre 11% y 18%. En los sistemas agroforestales especies como *Myroxylon balsamum* e *Inga edulis* son especies muy comunes, y no solo sobresalen por su contribución de AGC, sino que además son importantes por la fijación de nitrógeno y la biomasa foliar, puesto que ayudan a la recuperación de suelos degradados (Ferrari y Wall, 2004; Lojka *et al.*, 2012), mientras que especies como *Cordia alliodora* y *Sterculia colombiana* son especies de sucesión secundaria ampliamente dispersas y conspicuas en la zona de estudio.



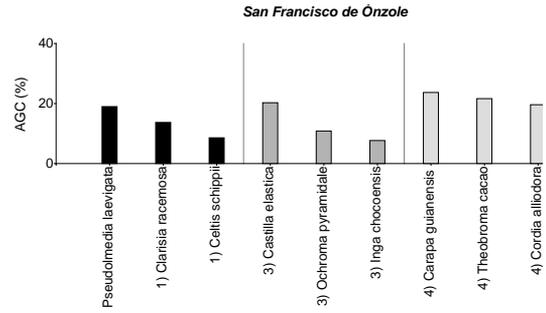
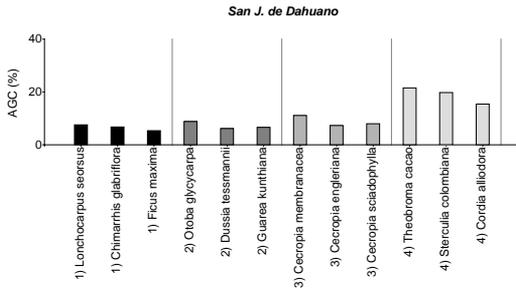


Figura 4. 4. Árboles con mayor aporte en contenidos de carbono – AGC (%) por paisaje y tipo de cobertura forestal en la Región Amazónica. Se presenta las tres especies con mayor aporte de AGC en porcentaje. 1) bosque maduro. 2) bosque aprovechado. 3) bosque de sucesión. 4) sistema agroforestal. Tree species with highest contribution to the above-ground carbon stocks – AGC (%) by landscape and forest type in the Amazon Region. The three species with the highest contribution to AGC in percentage are presented. 1) mature forest 2) logged forest 3) successional forest 4) agroforestry systems.

En los paisajes forestales evaluados en la Región Noroccidental *Nectandra guararipo* (Lauraceae) en Santo Domingo de Ónzole es la de mayor aporte de AGC con 28%, seguida por *Otoba gracilipes* (Myristicaceae) con 26% y especies como *Brosimum utile* (Moraceae), *Clarisia racemosa* (Moraceae) e *Hirtella carbonaria* (Chrysobalanaceae) con valores entre 11% y 14%. Las especies de la familia Lauraceae y Moraceae son las que tienen un aporte representativo de AGC en la zona de nuestro estudio. En los bosques bajo aprovechamiento forestal especies de importancia maderable como *Otoba gracilipes* (Myristicaceae) y *Brosimum utile* (Moraceae) ya no aparecen entre las primeras especies con mayor contribución, esto puede reflejar la gran intensidad de tala que sufren debido a su atractivo para los mercados de madera; en su lugar, especies como *Sloanea grandiflora* (Elaeocarpaceae) y *Miconia venulosa* (Melastomataceae) son las que mayor aporte de AGC tienen con valores entre 15% y 18%.

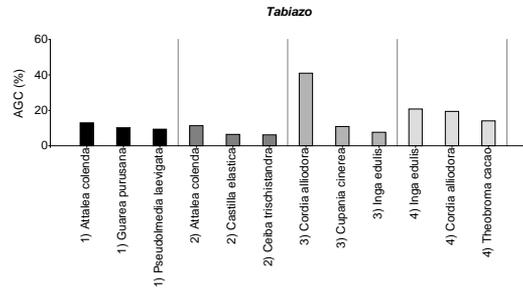
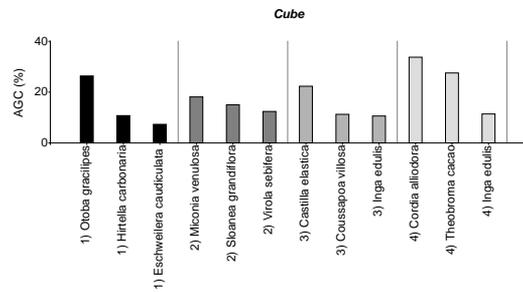
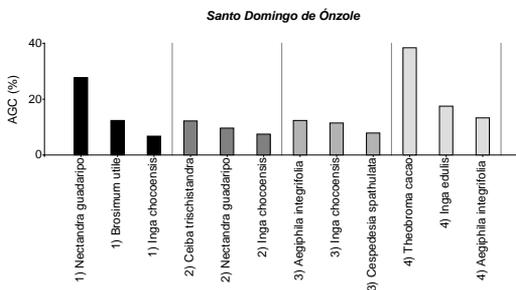


Figura 4.5. Árboles con mayor aporte en contenidos de carbono – AGC (%) por paisaje y tipo de cobertura forestal en Esmeraldas. Se presenta las tres especies con mayor aporte de AGC en porcentaje. 1) bosque maduro. 2) bosque aprovechado. 3) bosque de sucesión. 4) sistema agroforestal. Tree species with highest contribution to the above-ground carbon stocks – AGC (%) by landscape and forest type in Esmeraldas. The three species with the highest contribution to AGC in percentage are presented. 1) mature forest 2) logged forest 3) successional forest 4) agroforestry systems.



Por su parte *Cordia alliodora* (Boraginaceae) y *Castilla elastica* (Moraceae) son especies que caracterizan los bosques de sucesión y contribuyen entre 20% a 41% a los contenidos de AGC. Para los sistemas agroforestales las especies más representativas son *Theobroma cacao* (Malvaceae) con valores entre 11% y 38% de AGC, seguida de *Cordia alliodora* (Boraginaceae) con aportes porcentuales entre 19% y 34%, siendo esta última muy aprovechada dentro de los sistemas agroforestales (MAE, 2011) e *Inga edulis* con aportes de hasta 21% que a su vez contribuye en la recuperación de suelos degradados.

Conclusión

La vegetación (AGC) almacena altas cantidades de carbono y es el componente de los contenidos de carbono predominante en los bosques maduros, aprovechados y de sucesión. Sin embargo, no hay que desconocer el papel de los suelos, principalmente en los sistemas agroforestales y plantaciones, en donde el carbono almacenado en el suelo es mayor o similar que en AGC. En este sentido las actividades de manejo de los sistemas agroforestales y plantaciones deben considerar no solo medidas adecuadas para un aprovechamiento sostenible de las especies, sino que además se debe considerar medidas que disminuyan el impacto en el suelo.

Este estudio presenta información relevante sobre los contenidos de carbono en dos regiones de suma importancia para el país, debido a su gran biodiversidad y a la dinámica de uso del suelo que representan. Las estimaciones de los contenidos de carbono para la Amazonía Central y en la Región Noroccidental muestran valores similares a los obtenidos en otros estudios en zonas comparables en cuanto a bosques maduros se refiere (Baker *et al.*, 2004; Keith *et al.*, 2009; Valencia *et al.*, 2009; Bertzky *et al.*, 2010; Saatchi *et al.*, 2011; MAE, 2015; Segura *et al.*, 2016), indicando que los paisajes seleccionados aún mantienen bosques en un buen estado de conservación. Sin embargo, cabe señalar que la existencia de remanentes de bosques maduros en Esmeraldas es mucho menor a la de la Amazonía Central, debido al alto grado de deforestación y fragmentación que históricamente ha tenido la Región Noroccidental.

Al analizar la influencia del aprovechamiento forestal en ambas regiones, se pudo determinar que la extracción de madera es un conductor importante en la disminución de los contenidos de carbono, pero también podría afectar en la disminución de especies maderables importantes desde el punto de vista comercial. Estos hallazgos son interesantes para comprender por qué la gente tiende a reemplazar el bosque luego de finalizada el aprovechamiento forestal.

Los bosques de sucesión, los sistemas agroforestales y las plantaciones demostraron ser importantes aliados para el secuestro de carbono. En este sentido esquemas de incentivos basados en pagos por resultados, que incorporen dichas estrategias podrían contribuir a la mitigación del cambio climático y a su vez incrementar los beneficios económicos de las comunidades por el mantenimiento y manejo adecuado de estas coberturas forestales.

Existen especies arbóreas que sobresalen por el aporte al almacenamiento de carbono en la biomasa por encima del suelo; sin embargo, se observó una diferencia en las especies con mayor aporte de carbono entre los paisajes, lo que sugiere que existe una influencia a nivel de sitio (paisaje), en este sentido se debería analizar la pertinencia de ajustar los listados de especies para aprovechamiento forestal no solo a nivel de ecosistema sino también considerar las características de sitio.

Especies con altos contenidos de carbono desempeñan un papel importante en la provisión de servicios ecosistémicos principalmente en la regulación climática. No obstante, factores como el aprovechamiento forestal, el cambio de uso del suelo y el cambio climático, pueden afectar la disponibilidad y distribución de dichas especies. Por este motivo es preponderante la generación de insumos científicos que permitan conocer cómo estas especies se podrían ver afectadas ante diferentes escenarios. Estudios futuros podrían por ejemplo considerar los efectos del aprovechamiento forestal en la disminución de especies maderables o la distribución de dichas especies en un contexto de cambio climático.

Referencias

- Aguirre, Z., Loja, A., Solano, Aguirre, N. (2015). Especies forestales más aprovechadas en la Región Sur del Ecuador. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ec.
- Anacafé (2008). (Asociación Nacional del Café en Guatemala). Propuesta metodológica para la evaluación de servicios ambientales.
- Baker, T., Phillips, O., Malhi, Y., Almeida, S., Arrollo, L., Di Fiore, A., Erwin, T., Higuchi, N., Killeen, T., Laurance, S., Laurance, W., Lewis, S., Monteagudo, A., Neill, D., Núñez Vargas, P., Pitman, N., Silva, N., Vásquez - Martínez, R. (2004). Increasing biomass in Amazonian forest plots. *Philosophical Transactions of The Royal Society*, 353-365.
- Barlow, J., Gardner, T., Araujo, I., Ávila-Pires, T., Bonaldo, A., Costa, J., Esposito, M., Ferreira, L., Hawes, J., Hernandez, M.I.M., Hoogmoed, M., Leite, R., Lo-Man-Hung, N., Malcolm, J., Martins, M., Mestre, L., Miranda-Santos, R., Nunes-Gutjahr, A., Overal, W., Parry, L., Peters, S., Ribeiro-Junior,

- M., da Silva, M., da Silva Motta, C., Peres, C. (2007). Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 104, 18555-18560.
- Bertzky, M., Ravilious, C., Araujo-Navas, A., Kapos, V., Carrión, D., Chiu, M., Dickson, B. (2010). Carbon, biodiversity and ecosystem services: Exploring co-benefits. UNEP-WCMC, Cambridge, UK.
- Bonilla-Bedoya, S., Estrella-Bastidas, A., Ordoñez, M., Sanchez, A., Herrera, M. (2017). Patterns of timber harvesting and its relationship with sustainable forest management in the western Amazon, Ecuador case. *Journal of Sustainable Forestry* 36, 433 - 453.
- Börner, J., Marinho, E., Wunder, S. (2015). Mixing Carrots and Sticks to Conserve Forests in the Brazilian Amazon: A Spatial Probabilistic Modeling Approach. *Plos One* 10, 1 - 20.
- Bravo, C., Ramirez, A., Haidee, M., Torres, B., Alemán, R., Roldan, T., Hnery, N., Changoluisa, D. (2017). Factores asociados a la foertilidad del suelo en diferentes usos de la tierra en la Región Amazónica Ecuatoriana. *Revista electronica de veterinaria* 18, 1 - 16.
- Brown, S., Lugo, A. (1990). Tropical secondary forest. *Journal of Tropical Ecology* 6, 1-32.
- Ceron, C., Montalvo, C., (1997). Composición de una hectárea de bosque en la comunidad Huaorani de Quehueiri-Ono, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Yasuni, Napo, Ecuador. In: Mena, P., Soldi, R., Alarcón, C., C, C., Suárez, L. (Eds.), *Estudios Biológicos para la conservación. Diversidad, Ecología y Etnobiología.*, Quito, Ec, pp. 279 - 298.
- Chamber, J., Higuchi, N., Schimel, J., Ferreira, L., Melack, J. (2000). Decomposition and carbon cycling of dead trees in tropical forests of the central Amazon. *Oecologia* 122, 380-388.
- Chave, J. (2006). *Medición de densidad de madera en árboles tropicales.* Université Paul Sabatier, Toulouse, Fr.
- Chave, J., Coomes, D.A., Jansen, S., Lewis, S.L., Swenson, N.G., Zanne, A.E. (2009a). Data from: Towards a worldwide wood economics spectrum. Dryad Digital Repositor.
- Chave, J., Coomes, D.A., Jansen, S., Lewis, S.L., Swenson, N.G., Zanne, A.E. (2009b). Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology Letters* 12, 351-366.
- Chave, J., Rejou-Mechain, M., Burquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M., Delitti, W., Duque, A., Eid, T., Fearnside, P., Goodman, R., Henry, M., Martinez-Yrizar, A., Mugasha, W., Muller-Landau, H., Mencuccini, M., Nelson, B., Ngomanda, A., Nogueira, E., Ortiz-Malavassi, E., Plissier, R., Ploton, P., Ryan, C., Saldarriaga, J., Vieilledent, G. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology* 20, 3177-3190.
- Chazdon, R. (2014). *Second growth: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation.* University of Chicago Press.
- Chazdon, R., Bodin, B., Guariguata, M., Lamb, D., B, W., Chokkalingam, U., Shono, K. (2017). *Partnering with nature. The case for natural regeneration in forest and landscape restoration,* Montreal, Ca.
- Chazdon, R.L., Broadbent, E.N., Rozendaal, D.M.A., Bongers, F., Zambrano, A.M.A., Aide, T.M., Balvanera, P., Becknell, J.M., Boukili, V., Brancalion, P.H.S., Craven, D., Almeida-Cortez, J.S., Cabral, G.A.L., de Jong, B., Denslow, J.S., Dent, D.H., DeWalt, S.J., Dupuy, J.M., Durán, S.M., Espírito-Santo, M.M., Fandino, M.C., César, R.G., Hall, J.S., Hernández-Stefanoni, J.L., Jakovac, C.C., Junqueira, A.B., Kennard, D., Letcher, S.G., Lohbeck, M., Martínez-Ramos, M., Massoca, P., Meave, J.A., Mesquita, R., Mora, F., Muñoz, R., Muscarella, R., Nunes, Y.R.F., Ochoa-Gaona, S., Orihuela-Belmonte, E., Peña-Claros, M., Pérez-García, E.A., Piotta, D., Powers, J.S., Rodríguez-Velazquez, J., Romero-Pérez, I.E., Ruíz, J., Saldarriaga, J.G., Sanchez-Azofeifa, A., Schwartz, N.B., Steininger, M.K., Swenson, N.G., Uriarte, M., van Breugel, M., van der Wal, H., Veloso, M.D.M., Vester, H., Vieira, I.C.G., Bentos, T.V., Williamson, G.B., Poorter, L. (2016). Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the

- Latin American tropics. *Science Advances* 2, e1501639.
- Coq-Huelva, D., Torres, B., Bueno-Suárez, C. (2017b). Indigenous worldviews and Western conventions: Sumak Kawsay and cocoa production in Ecuadorian Amazonia. *Agriculture and Human Values*, 35, 163-179.
- Crouzeilles, R., Ferreira, M., Chazdon, R., Lindenmayer, D., Sansevero, J., Monteiro, L., Iribarrem, A., Latawiec, A., Strassburg, B. (2017). Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. *Science Advances* 3, e1701345.
- De-Jong, W. (2012). Understanding forest landscape dynamics. In, *The Forest Landscape Restoration Handbook*. ITTO Technical Series, Tokyo, Jap., pp. 39 - 48.
- Douterlungne, D., Herrera-Gorocica, A., Ferguson, B., Siddique, I., Soto-Pinto, L. (2013). Allometric equations used to estimate biomass and carbon in four neotropical tree species with restoration potential. *Agrociencia* 47, 385 - 397.
- FAO (2015). Global forest resources assessment 2015. In, Rome, Ita, pp. 1-244.
- Ferrari, A., Wall, L. (2004). Utilización de árboles fijadores de nitrógeno para la revegetación de suelos degradados. *Revista de la Facultad de Agronomía* 105, 2004.
- Gentry, A. (1988). Species richness and floristic composition of Chocó region plant communities. *Caldasia*, 71 - 91.
- Goodman, R., Phillips, O., Castillo, D., Freitas, L., Tapia, S., Monteagudo, A., Baker, T. (2013). Amazon palm biomass and allometry. *Forest Ecology and Management* 310, 994-1004.
- Guariguata, M., Ostertag, R. (2001). Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management* 148, 185-206.
- Guevara, J., Mogollón, H., Pitman, N., Cerón, C., Palacios, W., Neill, D. (2017). A Floristic Assessment of Ecuador's Amazon Tree Flora. In: *Myster, R. (Ed.), Forest structure, function and dynamics in Western Amazonia*, UK, pp. 27-52.
- Holl, K., Aide, T. (2010). When and where to actively restore ecosystems? *Forest ecology and management* 261, 1558 - 1563.
- Hososuma, N., Herold, M., De-Sy, V., De-Fries, R., Brockhaus, M., Verchot, L., Angelsen, A., Romijn, E. (2012). An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental research letters*, 1-12.
- Jadán, O., Torres, B., Gunter, S. (2012). Influencia del uso de la tierra sobre almacenamiento de carbono en sistemas productivos y bosque primario en Napo, Reserva de Biosfera Sumaco, Ecuador. *Revista Amazónica: Ciencia y Tecnología* 1, 173-186.
- Keith, H., Mackey, B., Lindenmayer, D. (2009). Re-evaluation of forest biomass carbon stocks and lessons from the world's most carbon-dense forests. *PNAS* 106, 11635-11640.
- Kissinger, G., Herold, M., De-Sy, V. (2012). Drivers of deforestation and forest degradation: a synthesis report for REDD+ policymakers. In, Vancouver, Ca., pp. 1-47.
- Lojka, B., Preining, D., Van-Damme, P., Rollo, A., Banout, J. (2012). Use of the Amazonian tree species *Inga edulis* for soil regeneration and weed control. *Journal of Tropical Forest Science* 24, 89 - 101.
- Lopez, S., Sierra, R., Tirado, M. (2010). Tropical Deforestation in the Ecuadorian Chocó: Logging Practices and Socio-spatial Relationships. *The Geographical Bulletin* 51, 3 - 22.
- MacDicken, K.G. (1997). A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects.
- MAE (2011). Aprovechamiento de recursos forestales en el Ecuador y procesos de infracciones y

- decomisos. In. Ministerio del Ambiente del Ecuador
- MAE (2014). Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales. Ministerios del Ambiente del Ecuador, Quito, Ec.
- MAE (2015). Estadísticas de patrimonio natural. Datos de Bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental. In, Quito, Ec, pp. 1-19.
- MAE (2017). Deforestación del Ecuador continental periodo 2014-2016. Ministerio del Ambiente del Ecuador., 1-37.
- MAE, Ecociencia, IUCN (2001). La biodiversidad del Ecuador. Informe 2000. Ministerio del Ambiente del Ecuador. EcoCiencia. Unión Mundial para la Naturaleza, Quito, Ec.
- MAE, FAO (2014). Resultados de la Evaluación Nacional Forestal. In, Quito, Ec, pp. 1-316.
- MAE (2018). Mapa interactivo ambiental. Sistema nacional de monitoreo del patrimonio natural. In. Sistema Único de Indicadores Ambientales. Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Mainville, N., Webb, J., Lucotte, M., Davidson, R., Betancourt, O., Cueva, E., Mergler, D. (2006). Decrease of soil fertility and release of mercury following deforestation in the Andean Amazon, Napo River Valley, Ecuador. *Science of the Total Environment* 368, 88 - 98.
- Mejía, E., Pacheco, P. (2014). Forest use and timber markets in the Ecuadorian Amazon. In, Occasional Paper CIFOR, Bogor, Indonesia, p. 92.
- Mejía, E., Pacheco, P., Morocho, J., Alarcón, S. (2014). Actors, intermediation and forest control in the Amazon, Bogor, Indonesia.
- Mena, C., Bilborrow, R., McClain, M. (2006). Socioeconomic Drivers of Deforestation in the Northern Ecuadorian Amazon. *Environmental Management* 37, 802-815.
- Muriel, P. (2008). La diversidad de ecosistemas en el Ecuador. In: La diversidad de ecosistemas en el Ecuador. Eds: De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, J., Balslev, H. Quito, Ec.
- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., Fonseca, G., Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853-858.
- Ordóñez, L., Gavilánez, C., Salazar, A. (2011). Secuestro de carbono en biomasa aérea en sistemas agroforestales de cacao y café ubicados en la Reserva de Biosfera Sumaco. Estudio Técnico, Quito, Ec.
- Palacios, W., Jaramillo, N. (2016). Árboles amenazados del Chocó ecuatoriano. *Avances en ciencias e ingenierías* 8, 51 - 60.
- Patíño, J., Lozano, P., Tipan, C., Navarrete, H., Lopez, R., Asanza, M., Torres, B. (2015). Composición florística y estructura de un bosque siempreverde piemontano de 600 a 700 m s.n.m. en la cuenca del río Piatúa, Napo, Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología* 4, 166 - 192.
- Pearson, T., Walker, S., Brown, S. (2005). Sourcebook for land use, land-use change and forest projects.
- Pérez, Á., Hernández, C., Romero-Saltos, H., Valencia, R. (2014). Árboles emblemáticos de Yasuní, Ecuador. Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Perez-Cordero, L., Kanninen, M. (2003). Aboveground biomass of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica. *Journal of Tropical forest science* 15, 199 - 213.
- Pitman, N., Terborgh, J., Silman, M., Núñez, P.L., Neill, D., Cerón, C., Palacios, W., Aulestia, M. (2001). Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology* 82, 2101-2117.
- Ravindranath, N., Ostwald, M. (2008). Carbon Inventory Methods Handbook for Greenhouse Gas Inventory, Carbon Mitigation and Roundwood Production Projects. Springer.
- Saatchi, S., Harris, N., Brown, S., Lefsky, M., Mitchard, E., Salas, W., Zutta, B., Buermann, W., Lewis, S., Hagen, S., Petrova, S., White, L., Silman, M., Morel, A. (2011). Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions

- across three continents. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 108, 9899-9904.
- Segura, D., Jimenez, D., Igleseas, J., Sola, A., Chinchero, M., Casanoves, F., Chacón, M., Cifuentes, M., Torres, R. (2016). The Ecuadorian National Forest Inventory. In: Vidal, C., Alberdi, I., Hernández, L., Redmond, J. (Eds.), National Forest Inventories Assessment of Wood Availability and Use, pp. 347 - 367.
- 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, Ec.
- Sierra, R., Stallings, J. (1998). The Dynamics and Social Organization of Tropical Deforestation in Northwest Ecuador, 1983-1995. *Human Ecology* 26, 135-161.
- Sierra, R., Tirado, M., Palacios, W. (2003). Forest-cover change from labor-and capital-intensive commercial logging in the Southern Choco rainforests. *The Professional Geographer* 55, 477 - 490.
- Soil Survey, S. (2014). Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service., USA.
- Tirado, M. (2016). Composición florística y estructura de 1 hectárea de bosque en Angostura, Río Santiago, Esmeraldas. PUCE, 1 - 26.
- Torres, B., Vasseur, L., López, R., Lozano, P., García, Y., Arteaga, Y., Bravo, C., Barba, C., García, A. (2019). Structure and above ground biomass along an elevation small-scale gradient: case study in an Evergreen Andean Amazon forest, Ecuador. *Agroforestry System* 94, 1235–1245. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-00342-8>
- Torres, B., Vasco, C., Günter, S., Knoke, T. (2018). Determinants of agricultural diversification in a hotspots area: evidence from colonist and indigenous communities in the Sumaco Biosphere Reserve, Ecuadorian Amazon. *Sustainability* 10, 1432.
- Torres, B., Jadán, O., Aguirre, P., Hinojosa, L., Günter, S. (2015). The contribution of traditional agroforestry to climate change adaptation in the Ecuadorian Amazon: The chakra system, in: Leal Filho, W. (Ed.), *Handbook of Climate Change Adaptation*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 1973-1994.
- Valencia, R., Cudit, R., Muller-Landau, H., Hernandez, C., Navarrete, H., 2009. Dissecting biomass dynamics in a large Amazonian forest plot. *Journal of Tropical Ecology* 25, 473-482.
- Vera . R.R., Cota-Sánchez, J. H., Grijalva Olmedo J.E. (2017). Biodiversity, dynamics, and impact of chakras on the Ecuadorian Amazon. *Journal of Plant Ecology*. 12, 34-44.
- Vieira, D., Holl, K., Peneireiro, F. 2009. Agro-successional restoration as a strategy to facilitate tropical forest recovery. *Restoration Ecology* 17, 451 / 459.
- Wasserstrom, R., Southgate, D. (2013). Deforestation, Agrarian Reform and Oil Development in Ecuador, 1964-1994. *Natural Resources* 04, 31-44.
- Williamson, B., Wiemann, M. (2010). Measuring wood specific gravity correctly. *American Journal of Botany* 97, 519-524.



CAPÍTULO 5

Fertilidad del recurso suelo en paisajes forestales de la Amazonía Central y Noroccidente del Ecuador

Photo: Richard Fischer

CAPÍTULO 5

Fertilidad del recurso suelo en paisajes forestales de la Amazonía Central y Noroccidente del Ecuador

Carlos Bravo-Medina^{1,2*}, Bolier Torres^{3,4}, Roberto Cervantes⁵, Paul Eguiguren^{6,7}, Daniel Paguay², Héctor Reyes⁸

¹ Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

² Dirección de Vinculación, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

³ Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

⁴ Universidad Regional Amazónica Ikiam, Vía Tena-Muyuna Km 7, Tena 150150, Ecuador

⁵ Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica Luis Vargas Torres, 080150 Esmeraldas, Ecuador

⁶ Instituto Thünen, Instituto Internacional Forestal y Economía Forestal, Leuschnerstraße 91, 21031 Hamburgo, Alemania

⁷ Departamento de Ecología y Ecosistemas, Instituto de Silvicultura, Escuela de Ciencias de la vida TUM Weihenstephan, Universidad Técnica de Múnich, 85354 Freising, Alemania

⁸ Dirección de Investigación, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

*correspondencia: cbravo@uea.edu.ec

Resumen

El recurso suelo dentro de los paisajes forestales es un punto clave para el equilibrio del ecosistema, por lo que uno de los temas de mayor relevancia es el proceso de deforestación, que al transformar la cubierta vegetal genera cambios en el uso de suelo y en el funcionamiento del ecosistema para brindar servicios ecosistémicos. En este capítulo se describen algunos parámetros físicos y químicos asociados la fertilidad como una de las funciones del recurso suelo bajo diferentes tipos de coberturas de bosque a nivel de paisaje como: bosques maduros (BM), bosques aprovechados (BA), bosques de sucesión (BS), sistemas agroforestales (SA) y plantaciones (PLA). El comportamiento de la fertilidad física y química en las distintas coberturas y paisajes está asociado a las diferencias entre los factores y procesos de formación de suelo. La fertilidad física y química de los suelos en el horizonte superficial presenta una mejor condición con respecto a la segunda capa, lo cual está muy relacionada con los altos niveles de materia orgánica que principalmente mejora las condiciones físicas y la disponibilidad de nitrógeno. El análisis de la fertilidad del suelo permitió diferenciar dos ambientes edáficos con condiciones de fertilidad variada, un ambiente distrófico en la Amazonía ecuatoriana que refleja en gran medida la situación local, suelos muy ácidos, con alto contenido de materia orgánica, alta presencia de Al^{3+} , baja disponibilidad de P y de bases intercambiables (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}). Por otro lado, en los paisajes forestales del Noroccidente del Ecuador cuyas características del suelo denotan una mejor fertilidad, con un proceso de acidificación menos acentuado, con pH cercano al rango de neutralidad 6 y baja presencia de Al^{3+} , condiciones que puede favorecer la actividad biológica y diferentes procesos como la humificación, mineralización, así como una mejor disponibilidad de nutrientes (N, bases intercambiables) que contribuye a un mejor funcionamiento de las coberturas forestales.

Palabras Claves: *Propiedades del suelo, fertilidad, coberturas, paisajes forestales.*

CHAPTER 5

Soil fertility in forest landscapes of the Central Amazon and Northwest of Ecuador

Abstract

Within forest landscapes soils are a key issue for the ecosystem balance. They play a key role and are most relevant in the deforestation process. By transforming the vegetation, deforestation generates changes in land use and in the functioning of ecosystems and thus affects ecosystem service provision. This chapter describes physical and chemical parameters related to soil fertility as one of the functions of the soils in different forest types at the landscape level. The following forest types were analyzed within the study: mature forests (BM), harvested forests (BA), succession forests (BS), agroforestry systems (SA) and forest plantations (PLA). The physical and chemical soil properties of the different forest types and landscapes are related to different processes of soil formation. The physical and chemical fertility of the top soil layers was higher as compared to the second layer, which is mostly due to the higher content of organic matter that mainly improves the physical conditions and the availability of nitrogen. The soil fertility analysis allowed to differentiate two edaphic environments with varied fertility conditions. On one hand, results showed a dystrophic environment in the Ecuadorian Amazon with very acid soils, with a high content of organic matter, high presence of Al^{3+} , low availability of P and exchangeable cations (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}). On the other hand, soil characteristics in the forest landscapes of the Northwest of Ecuador showed higher fertility, with a less accentuated acidification process, with pH values around 6 and thus close to neutrality and a low presence of Al^{3+} . Such conditions can stimulate biological activity and different processes such as humification, mineralization, as well as a better availability of nutrients (N, exchangeable cations) and thus contribute to better forest ecosystem functioning.

Keywords: *Soil properties, fertility, canopies, forest landscapes.*

Introducción

La diversidad de los suelos en el Ecuador se explica por la combinación de los gradientes topográficos y climáticos que actúan sobre los diversos materiales parentales para dar origen a varios grupos y ordenes con distintas propiedades físicas, químicas y biológicas asociadas a la fertilidad (Espinosa *et al.* 2018). El suelo, independientemente de su orden, como sistema heterogéneo y dinámico está compuesto por materiales inorgánicos (minerales, agua, aire) y orgánicos (materia orgánica fresca o transformada en humus), donde conviven los microorganismos en interacción con su microambiente (Casanova, 2005; Loaiza, 2010). Debido a ello, reúne un conjunto de propiedades que determinan su capacidad de sustrato natural para proveer de nutrientes, aire, agua y soporte mecánico, a los vegetales, a partir del cual se inicia la trama ecológica en los ambientes terrestres, y también es el medio donde se desarrollan la mayoría de las actividades humanas.

El suelo como recurso natural cumple múltiples funciones relacionadas con su calidad y seguridad, y algunas de ellas asociadas a la fertilidad del suelo (McBratney *et al.*, 2013), entre ellas: **a)** Medio para el desarrollo de las plantas o producción de biomasa, **b)** componente del ciclo hidrológico y regulador de los suministros de agua, **c)** hábitat y proveedor de energía y reciclaje de nutrientes para organismos, **d)** agente almacenador, degradador, desintoxicador de sustancias, **e)** medio que provee soporte a las plantas.

Dentro del contexto forestal, al suelo hay que estudiarlo desde el punto de vista de su fertilidad integral y su productividad, analizándolo como un factor de crecimiento en el sistema suelo-planta-clima, (Casanova, 2005; Bravo-Medina *et al.*, 2016). Bajo esta perspectiva, la fertilidad integral del suelo se define como la proporción adecuada de condiciones físicas, químicas y biológicas que permitan el establecimiento, desarrollo y tasas altas de producción primaria neta de manera sostenida (Álvarez *et al.*, 2008; Bravo-Medina *et al.*, 2018). Esta definición implica que las propiedades físicas como la textura, la estructura (densidad aparente, porosidad del suelo) influyen principalmente en la penetración y crecimiento de raíces, así como la penetración, movimiento y retención de agua en el suelo. Las propiedades químicas como el pH, acidez intercambiable y la disponibilidad de nutrientes estarían más relacionadas con su capacidad para suministrar los nutrientes en la cantidad, forma y oportunidad que demanda el desarrollo de las plantas. Por último, los parámetros biológicos

asociados a la presencia de macro y microorganismos ayudan en la transformación de la materia orgánica y el ciclaje de nutrientes, entre otros.

El análisis de la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas engloban la gestión de elementos esenciales necesarios para el crecimiento de la planta y normalmente se logran mediante un adecuado manejo. Aunque la fertilidad del suelo desempeña un papel vital en los sistemas naturales, normalmente se hace énfasis en la producción de cultivos para uso humano, por ejemplo, alimentos, piensos, fibra, energía y estética del paisaje (McGrath *et al.*, 2014). Por lo general, se considera que 17 elementos cumplen con estos criterios y se dividen en macro y micronutrientes. Los macronutrientes minerales esenciales se pueden dividir en macronutrientes primarios, que incluyen nitrógeno (N), potasio (K) y fósforo (P), y mesonutrientes como calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). Los ocho micronutrientes son cobre (Cu), manganeso (Mn), hierro (Fe), boro (B), níquel (Ni), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y zinc (Zn). Otros elementos minerales pueden ser esenciales para algunos cultivos (McGrath *et al.*, 2014).

La fertilidad natural de los suelos no solamente depende de sus minerales, sino también del contenido de materia orgánica presente que ejerce un efecto favorable sobre la biología del suelo, en razón de que influye en el crecimiento de las plantas a través de las propiedades físicas, químicas y biológicas (Casanova, 2005). Sin embargo, existen otras características del suelo que contribuyen al suministro de nutrientes entre ellas (McGrath *et al.*, 2014): **a**) mineralogía del suelo influye en la cantidad de nutrientes presentes en la zona de la raíz y la velocidad a la que están disponibles para las plantas. Por ejemplo, de acuerdo al tipo de arcilla presente, el suelo varía la capacidad del mismo para retener y liberar nutrientes para las plantas, **b**) también el tipo de suelo (definida por la mineralogía) controlando la capacidad y la fuerza en la que se retienen los nutrientes, **c**) el pH que influye en distintos procesos (humificación, mineralización, inmovilización) y de manera general en la disponibilidad de nutrientes, así tenemos que suelos con pH ácido presentan una baja saturación de bases (K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+}) y alta presencia de iones de H^+ y Al^{3+} , lo que contribuye a la acidez y a la toxicidad de Al^{3+} en las plantas. Por el contrario, condiciones de pH hacia la neutralidad (6-7) sugieren una mayor actividad de microorganismos, mayor mineralización y por tanto una mejor disponibilidad de nutrientes para las plantas (Casanova, 2005).

Bajo esta perspectiva en los ecosistemas naturales la circulación de un elemento en el sistema suelo-planta se inicia con el proceso de absorción y concluye con su retorno al mismo después de la descomposición de los residuos orgánicos y del lavado de nutrimentos de las partes de la planta (Alvarado y Argosa, 2012). El tiempo necesario para que este ciclo se complete es muy importante desde el punto de vista nutricional y silvicultural y depende de factores ligados a la planta, tales como la exigencia nutricional, la distribución y capacidad de translocación del nutrimento, la función fisiológica de éste, y de otros factores ambientales como las condiciones climáticas y edáficas, las prácticas silviculturales y la actividad biológica de los organismos descomponedores. Se ha señalado que la cantidad de nutrimentos para la nutrición del bosque o de plantaciones forestales que se hacen disponibles provienen del suelo a través de la meteorización no es muy elevada, en especial cuando los suelos se forman a partir de materiales silicatados, son de textura gruesa y se encuentran en regiones muy lluviosas (Klaminder *et al.*, 2011).

Con base a lo señalado, el objetivo de este capítulo consistió en realizar un análisis de las variaciones en las propiedades físicas y químicas asociadas a la fertilidad del suelo en función de distintas coberturas forestales a nivel de paisaje en la Amazonia Central (provincias de Pastaza, Napo y Orellana) y en la Región Noroccidental de Ecuador (provincia de Esmeraldas).

Metodología

El presente estudio fue ejecutado en la Amazonía Central (provincias de Pastaza, Napo y Orellana) y en la Región Noroccidental (provincia de Esmeraldas) del Ecuador (Figura 5.1). Estos sitios se caracterizan por ser puntos calientes de biodiversidad (Myers *et al.*, 2000), con una elevada riqueza de fauna y flora y un alto endemismo especialmente en la Región Noroccidental (MAE *et al.*, 2001; Pitman *et al.*, 2001; Tirado, 2016).

Pese a la importancia que tienen estas áreas, las actividades antropogénicas han desencadenado en una pérdida de la cobertura forestal, principalmente en la provincia de Esmeraldas que históricamente se ha caracterizado por tener una alta tasa de deforestación neta anual (0,86% para periodo 2014 – 2016). Por otro lado, las tasas de deforestación en la amazonia ecuatoriana han sido un poco más

bajas que la provincia de Esmeraldas y todavía conservan una alta cobertura boscosa. Las provincias de Pastaza, Napo y Orellana representan el 43% de la cobertura forestal del Ecuador y se caracterizan por tener madera de buena calidad (MAE, 2015, 2017, 2018). Debido a que es una región muy atractiva para el aprovechamiento de este recurso, la extracción de madera podría desencadenar en procesos de degradación de los bosques y de los suelos.

En el área de estudio los procesos de cambio de uso del suelo y la degradación de los bosques han resultado en una diversidad de coberturas forestales a nivel de paisaje. Por este motivo, se seleccionaron 12 paisajes forestales con una extensión aproximada de 100 Km² (10 Km × 10 Km) cada uno, ocho de estos paisajes fueron seleccionados aleatoriamente en la Amazonía Central y cuatro de ellos en la Región Noroccidental del Ecuador (Figura 5.1). En base a información secundaria (ej: mapas de cobertura) y mapas parlantes ejecutados en talleres comunitarios participativos en cada uno de los paisajes forestales se identificó las siguientes coberturas forestales: 1)

Bosque primario (BM); Bosque aprovechado (BA); Bosque de sucesión (BS); Sistema agroforestal (SA) y Plantaciones (PLA) (descripción detallada de la selección de parcelas y la definición de las categorías de coberturas forestales se encuentran en la sección metodología del Capítulo 4).

Dentro de cada paisaje y para cada tipo de cobertura del suelo (Tabla 5.1; Figura 5.2) se instalaron aleatoriamente tres parcelas de 1600 m² (40m × 40m), dando un total de 156 parcelas en el área de estudio (Tabla 5.1). En cada parcela se establecieron dos subparcelas de 10 m × 10 m, donde se realizó la recolección de cinco submuestras de suelo a dos profundidades (0-10 y 10-30 cm), conformando la muestra compuesta para la evaluación de parámetros químicos. Las muestras no alteradas se recolectaron en la parte central de las dos subparcelas de muestreo (Figura 5.3).

La densidad aparente (Da) del suelo se determinó por el método del cilindro, para la cual se tomaron

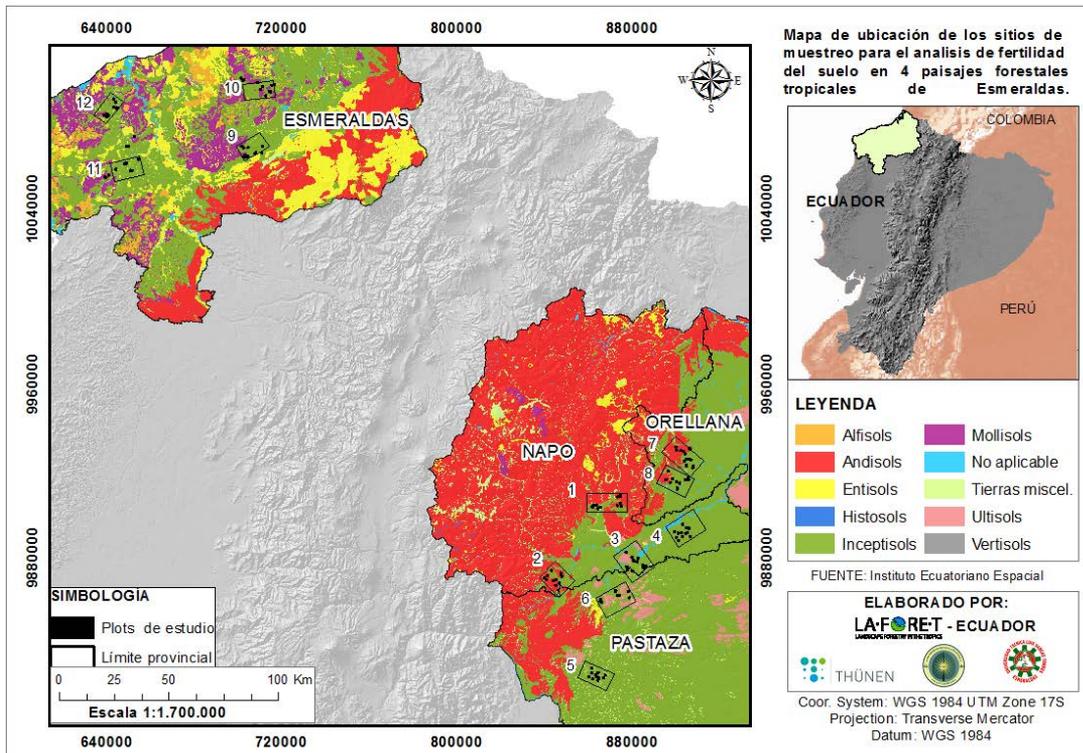


Figura 5.1. Mapa del tipo de suelo, mostrando la ubicación de los paisajes forestales tropicales muestreados en la Región Amazónica y la Región Noroccidental del Ecuador: 1) Rukullacta, 2) Carlos Julio Arosemena Tola, 3) Ahuano, 4) Chontapunta, 5) Canelos, 6) Arajuno, 7) Avila Huiruno, 8) San José de Dahuano, 9) Santo Domingo de Ónzole, 10) San Francisco de Ónzole, 11) Cube y 12) Tabiazo. Soil type map, showing the location of the tropical forest landscapes sampled in the Amazon Region and the Northwest Region in Ecuador: 1) Rukullacta, 2) Carlos Julio Arosemena Tola, 3) Ahuano, 4) Chonta Punta, 5) Canelos, 6) Arajuno, 7) Avila Huiruno, 8) San José de Dahuano, 9) Santo Domingo de Onzole, 10) San Francisco de Onzole, 11) Cube and 12) Tabiazo.



Figura 5.2. Principales usos del suelo investigados: a) bosque primario en la comunidad Ávila, Loreto, Orellana; b) bosques en sucesión; c) Sistema Agroforestal; d) Plantación de balsa en la comunidad Ávila, Loreto, Orellana. Fotos: Daniel Paguay, 2016.
 Main land uses investigated: a) primary forest; b) succession forest; c) agroforestry system; d) Balsa plantation; community of Ávila, Loreto, Orellana. Photos: Daniel Paguay, 2016.

Tabla 5.1. Número de parcelas instaladas por tipo de ecosistema y región. Number of plots installed by type of ecosystem and region.

Tipo de cobertura	Amazonía Central	Región Noroccidental
Bosque maduro	24	12
Bosque aprovechado	24	9
Bosque de sucesión	24	12
Sistema agroforestal	24	12
Plantación	6	9
Total	156 parcelas	

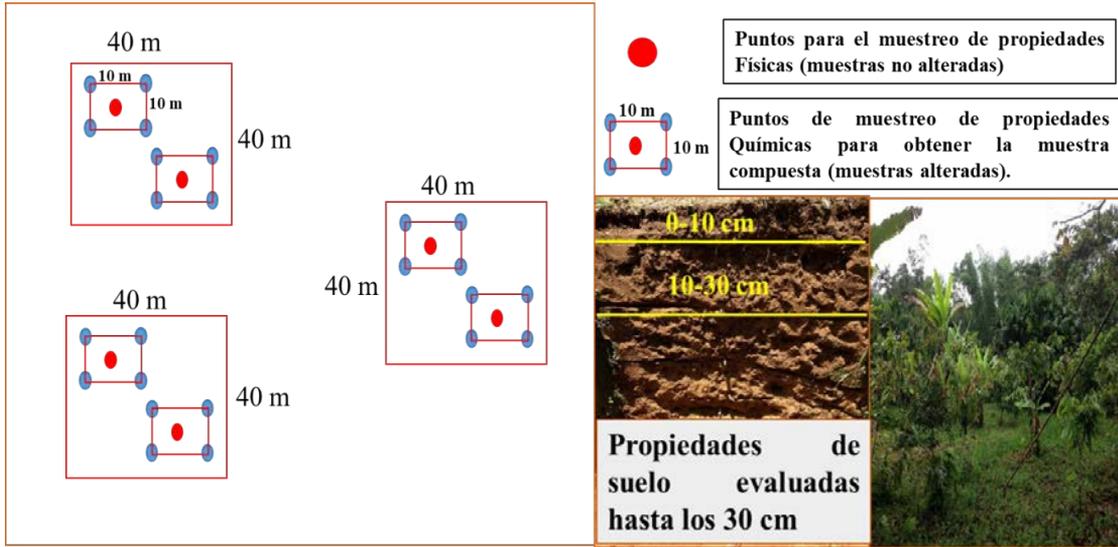


Figura 5.3. Esquema de muestreo en las parcelas y subparcelas para la evaluación de parámetros físicos y químicos de suelo asociado a la fertilidad. Sampling design with plots and subplots for the survey of physical and chemical soil fertility parameters.

muestras no alteradas a dos profundidades usando una toma muestra tipo Uhland con cilindros de 5 cm de altura x 5 cm de diámetro (Pla, 2010). En el caso de las propiedades químicas se midió el carbono orgánico total (COT) mediante el método de digestión húmeda Walkley y Black (Nelson y Sommers, 1982; Soil Survey, 2014), para lo cual se realizó una oxidación con dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) 1N, con adición de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) y posteriormente la cantidad de carbono orgánico oxidado por cromo fue medida por titulación usando una solución de sal de Morh 0,5 N ($H_2SO_4 + FeSO_4 \cdot 7H_2O$). El nitrógeno total se midió por el método de kjeldahl. El pH fue medido por potenciometría (relación suelo-agua 1:2,5), la acidez intercambiable ($Al^{3+} + H^+$) y aluminio intercambiable (Al^{3+}) extraída con KCl 1N y titulados con NaCl, y HCl respectivamente, las bases cambiables (K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2}) y el contenido de fósforo fueron medidos por la metodología de Olsen modificado (Bertsh, 1995). Finalmente, para el análisis de la fertilidad se usó como factor de comparación los diferentes usos del suelo o coberturas, las profundidades consideradas y el tipo de paisaje.

Resultados y Discusión

Caracterización de la fertilidad del suelo bajo diferentes paisajes forestales

En este capítulo se realiza un análisis de la fertilidad del suelo mediante parámetros físicos y químicos en distintos usos de la tierra y en cada paisaje seleccionado en la Amazonía Central y Noroccidente del Ecuador, con el objetivo de caracterizar el efecto asociado al cambio de la cobertura del suelo sobre el ambiente edáfico.

Densidad aparente del suelo (D_a)

La condición estructural del suelo fue evaluada a través de la D_a , la cual es una variable que tiene una gran influencia en otros índices estructurales como la porosidad y la conductividad hidráulica saturada (Bravo-Medina *et al.*, 2017). Su interpretación tiene que estar basada en la clase textural del suelo ya que el umbral a partir del cual se pueden manifestar problemas de compactación, aireación puede variar de acuerdo a la distribución granulométrica del suelo (Pla, 2010; Blanco-Canqui y Ruis, 2018). En la Figura 4.4 se muestra el valor promedio de la D_a a dos profundidades y para los usos de la tierra considerados en los diferentes paisajes. Como se puede apreciar, independientemente del uso del suelo y el paisaje, la densidad aparente del suelo fue

menor en el horizonte superficial y se incrementó con la profundidad. En general, en el caso de los paisajes amazónicos de RUK y CJA fueron los usos de tierra con valores más bajos de Da principalmente las coberturas con bosque maduro (BM) y bosque aprovechado (BA) con rangos que oscilaron de 0.27 a 0.30 Mg m⁻³, sin embargo, el resto de las coberturas presentaron valores igualmente considerados bajos. Para la zona de Esmeraldas el paisaje definido como SDO (Santo Domingo de Ónzole) mostró los rangos promedios menores de densidad aparente con respecto al resto de los paisajes y usos de la tierra. El valor de la Da en los usos de la tierra evaluado en dicho paisaje osciló de 0.42 a 0.58 Mg m⁻³ en el horizonte superficial y de 0,60 a 0,75 en el segundo horizonte con mejor funcionamiento en la cobertura con BM.

paisaje con la profundidad (Figura 5.4), todos estuvieron por debajo del valor crítico a partir del cual se considera limitantes para la germinación, para el desarrollo de raíces y crecimiento de las plantas (Blanco-Canqui y Ruis, 2018).

En este contexto, los valores umbral señalado de acuerdo a la clase textural es: >1.40 Mg m⁻³ para suelos arcillosos, > 1.60 Mg m⁻³ para suelos de textura medias y > 1.80 Mg m⁻³ para suelos de texturas gruesa (USDA-NRCS 1996). Por tanto, en todas las coberturas evaluadas en los distintos paisajes se presentan valores por debajo de dichos umbrales, lo que significa en términos prácticos que no existen problemas de compactación. Es bien conocido que la densidad aparente (Da) tiene influencia sobre otras propiedades del suelo relacionadas con el movimiento de agua y aire (Bravo-Medina *et al.*,

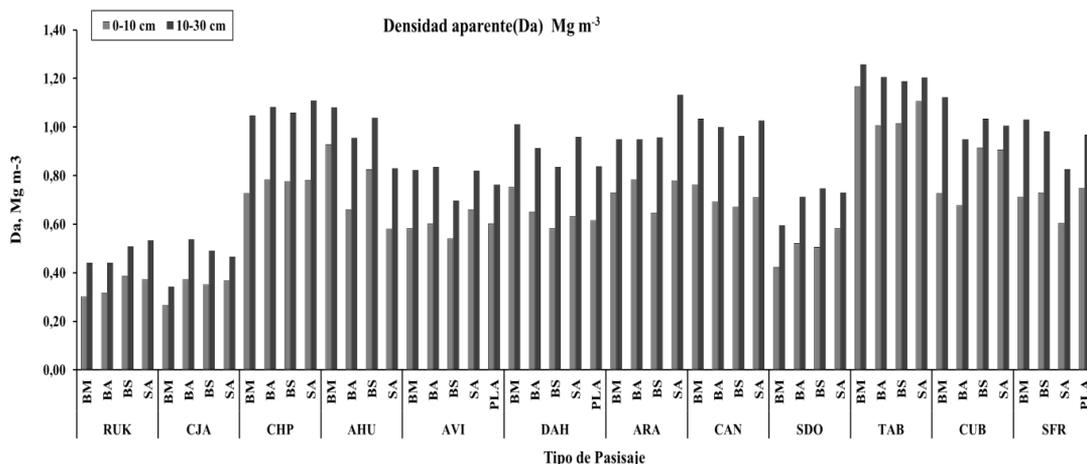


Figura 5.4. Densidad aparente del suelo bajo distintos usos de la tierra y paisajes forestales del Ecuador. RUK: Rukullakta. CJA: Carlos Julio Arosemena. CAN: Canelos. ARA: Arajuno. AHU: Ahuano. CHP: Chontapunta. AVI: Ávila. DAH: San José de Dahuano. SDO: Santo Domingo de Ónzole. CUB: Cube, TAB: Tabiazo, SFR: San Francisco de Ónzole. Soil density for different land uses and forest landscapes in Ecuador. RUK: Rukullakta. CJA: Carlos Julio Arosemena. CAN: Canelos, ARA: Arajuno. AHU: Ahuano. CHP: Chonta Punta. AVI: Ávila. DAH: San José de Dahuano. SDO: Santo Domingo de Ónzole. CUB: Cube, TAB: Tabiazo, SFR: San Francisco de Ónzole.

El menor valor de la densidad aparente en el horizonte superficial con respecto a la segunda capa está asociado a cambios en el contenido de materia orgánica, el tipo de estructura que predominantemente es granular y la composición granulométrica (Bravo-Medina *et al.*, 2017; Blanco-Canqui y Ruis, 2018). En las coberturas evaluadas y en especial el Bosque Maduro se asocia a la acumulación de residuos en la superficie que incrementan la materia orgánica que a su vez genera una mayor agregación y reduce los valores de la densidad aparente del suelo. Es importante señalar, que si bien, se observó un incremento de la densidad aparente del suelo en todos los usos de la tierra y

2004; Pla 2010; Blanco-Canqui y Ruis, 2018), así como en los nutrientes y su disponibilidad en el suelo.

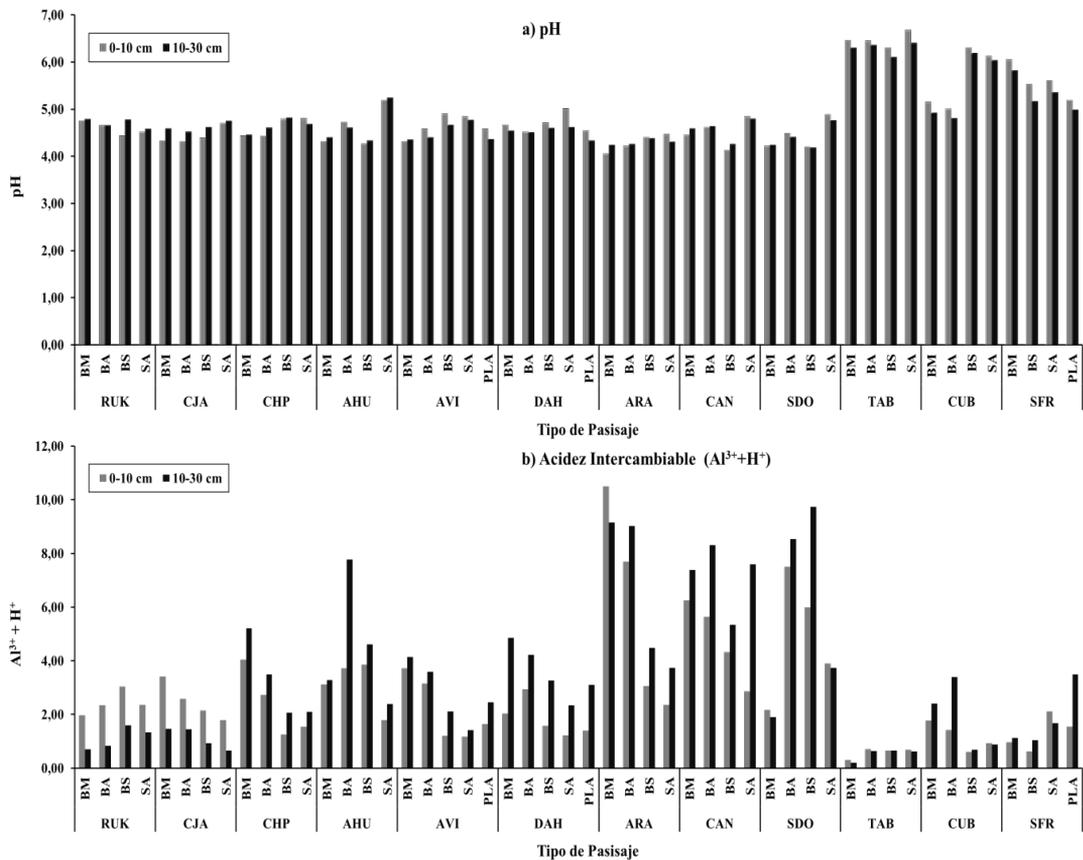
Los suelos en la región amazónica ecuatoriana se caracterizan por tener un horizonte A de poco espesor con un valor promedio alrededor de los 10 cm, donde existe mayor acumulación de materia orgánica que genera una intensa actividad biológica, la cual influye fuertemente en el comportamiento físico y biogeoquímico y en gran medida en su calidad y su productividad (Bravo-Medina *et al.*, 2017). Previos estudios en condiciones amazónicas señalan que los cambios en la densidad aparente del suelo y otros índices estructurales como la porosidad,

la infiltración, la resistencia a la penetración ocurren principalmente por la estratificación atribuida a la mayor acumulación de residuos y materia orgánica entre el intervalo de 0-10 cm de profundidad (Viana *et al.*, 2014; Bravo-Medina *et al.*, 2017).

Proceso de acidificación

Existen varios procesos en el suelo que promueven la reducción del pH y ocurren naturalmente dependiendo del tipo de suelo, del tipo del cultivo y las condiciones de manejo. Los cambios edáficos asociados al cambio de uso de la tierra en cada tipo de paisaje se muestran en la Figura 5.5; se encontró que el proceso de acidificación evaluado a través del pH, acidez y aluminio intercambiable fue diferente de acuerdo al uso y al tipo de paisaje. Para el pH se observó en los paisajes amazónicos un patrón similar en la mayoría de los usos de la tierra en ambas profundidades con rangos que variaron entre 4 y 5 reflejando una condición categorizada como muy ácida. Para la zona de Esmeraldas los valores de pH más bajos se registraron en los usos de tierra de la unidad de paisaje SDO con rangos entre 4 y 5

(muy ácidos), mientras que las coberturas o usos en el resto de los paisajes tendieron a mostrar valores cercanos al rango de neutralidad entre 5.5 a 6.7 considerados de medianamente ácido a ligeramente ácido. La acidificación en regiones tropicales húmedas como la Amazonía Ecuatoriana, con un clima caracterizado por altas precipitaciones ejerce una influencia primordial sobre la edafogénesis que favorece la lixiviación de las bases (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+), lo que induce a un predominio de minerales poco alterables y de arcillas simples como el cuarzo, caolinita, halloysita, gibsita y óxidos de hierro, confiriéndoles ciertas características morfológicas y el descenso de los parámetros asociados a la fertilidad principalmente el pH (Custode y Sourdat, 1986; Gardi *et al.*, 2014). Por otra parte, el movimiento de los cationes a capas inferiores está relacionado con la presencia de aniones producto de la mineralización de la materia orgánica que formando pares iónicos arrastran a los cationes del perfil del suelo con el movimiento del agua (Espinosa *et al.*, 2016). Además, la materia orgánica del suelo se descompone con la ayuda de microorganismo produciendo un constante suplemento de CO_2 que fácilmente se transforma en bicarbonato (HCO_3^-) cuya reacción



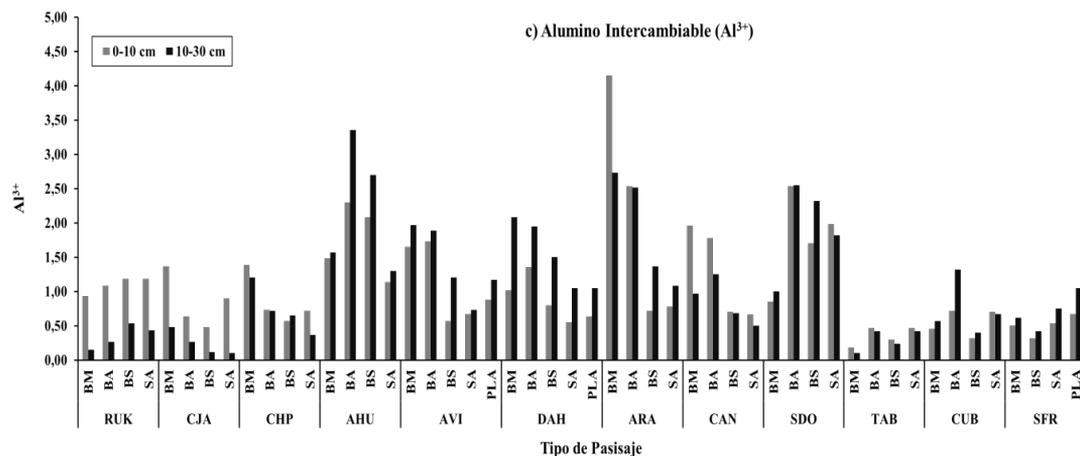


Figura 5.5. Componentes de la acidez del suelo: a) pH, b) Acidez intercambiable ($Al^{3+}+H^+$) y c) Aluminio intercambiable (Al^{3+}) bajo distintos usos de la tierra y paisajes forestales del Ecuador. RUK: Rukullakta. CJA: Carlos Julio Arosemena. CAN: Canelos. ARA: Arájuño. AHU: Ahuano. CHP: Chontapunta. AVI: Ávila. DAH: San José de Dahuano. SDO: Santo Domingo de Ónzole. CUB: Cube, TAB: Tabiazo, SFR: San Francisco de Ónzole. Components of soil acidity. a) pH, b) Exchangeable acidity (Al^{3+} and H^+) and c) Exchangeable aluminum (Al^{3+}) for different land uses and forest landscapes of Ecuador. RUK: Rukullakta. CJA: Carlos Julio Arosemena. CAN: Canelos. ARA: Arájuño. AHU: Ahuano. CHP: Chonta Punta. AVI: Ávila. DAH: San José de Dahuano. SDO: Santo Domingo de Ónzole. CUB: Cube, TAB: Tabiazo, SFR: San Francisco de Ónzole.

libera iones de H^+ a la solución del suelo que reduce el pH (McGrath *et al.*, 2014).

Es reconocido ampliamente que uno de los principales factores en el desarrollo de la acidez del suelo es la presencia del aluminio (Al^{3+}) en la solución del suelo (Casanova, 2005). La figura 5.5b y 5.5c muestra valores de Al^{3+} muy variables sin un patrón definido, sin embargo, la mayoría de los usos en cada paisaje presentan valores mayores a 1 que son considerados tóxico para las plantas, lo que confirma que el aluminio constituye la principal fuente de acidez de la mayoría de los suelos. En general, el valor de esta variable en los usos de tierra para algunos paisajes de la Amazonía fue mayor en el horizonte superficial (RUK, CJA, CHP, ARA, CAN), mientras que en el resto de los paisajes los usos del suelo exhibieron un comportamiento inverso (AHU, AVI, DAH), con mayor contenido en el segundo horizonte. Para Esmeraldas la mayor acidez y presencia de aluminio intercambiable se midió en los usos de la tierra para el paisaje SDO, mientras que en la mayoría de los usos de la tierra del resto de los paisajes (TAB, CUB, SFR) presentaron valores por debajo de la unidad, lo cual se corresponde al pH medido que disminuye la solubilidad de aluminio. Se ha señalado que el aluminio intercambiable (Al^{3+}) en presencia de agua se disocia liberando iones de H^+ , por lo tanto, las propiedades ácidas de muchos suelos son las manifestaciones de la hidrólisis y posterior ionización del Al^{3+} intercambiable en la solución, más que la presencia de iones de H^+ en la solución del suelo (Casanova, 2005).

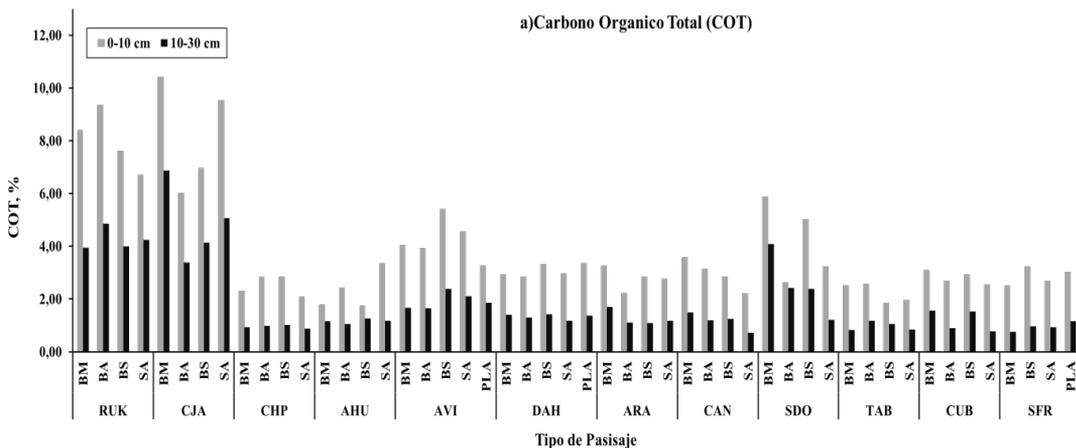
Carbono orgánico del suelo, Nitrógeno y relación C/N

La Figura 5.6 se muestra el carbono orgánico total, la disponibilidad de nitrógeno total y la relación C/N para los usos de la tierra en los diferentes paisajes de la Amazonía y Esmeraldas para las dos profundidades consideradas. Se puede apreciar que independientemente de los paisajes y usos de la tierra el mayor contenido se registró en el horizonte superficial categorizado como alto (Figura 5.6a). En los paisajes amazónicos para los tipos de coberturas no siguió un patrón definido ya que dependiendo del paisaje los mayores contenidos fueron registrados en el BM, BA, BS o SA, sin embargo, el contenido fue mayor en los usos de tierra para RUK y CJA con respecto al resto. En la zona de Esmeraldas los usos con bosque maduro (BM) y con sucesión (BS) mostraron mayores contenidos que el SA sobretodo en SDO y CUB. Los altos contenidos de carbono están asociados con los antecedentes y el potencial de uso en los distintos paisajes los cuales logran mantenerse cuando hay un cambio hacia sistemas de manejos análogos como los sistemas agroforestales (Nieto y Caicedo, 2012; Bravo-Medina *et al.*, 2017). También estos altos reservorio de carbono se corresponden a los procesos de formación de ácidos húmicos, con sus beneficios derivados en forma de mejora de la estabilidad estructural, retención de agua, disponibilidad de nutrientes, actividad microbiana (Martínez *et al* 2008; Gallardo, 2016).

Este gran aporte orgánico sobre y debajo de la superficie del suelo, está muy relacionado con las coberturas de bosques caracterizadas por una gran diversidad de especies de plantas, cuya cantidad y calidad de hojarasca y raíces contribuyen fuertemente a los ciclos biogeoquímicos mejorando los contenidos de algunos nutrientes en especial el nitrógeno (Hernández *et al.*, 2008; Bravo-Medina *et al.*, 2015;). Al respecto, el contenido de nitrógeno total (Figura 5.6b) siguió un patrón muy similar al contenido de carbono orgánico total (COT) en ambas zonas, con mayores contenidos en el BM, BA, BS o SA, y en las coberturas asociadas a los paisajes RUK y CJA con respecto al resto en la Amazonía Central, mientras que en la Región Noroccidental el BM y BS para la mayoría de los paisajes mostraron los valores más altos con rangos de 0,19 a 0,56 %. Los resultados indican una alta asociación entre el COT y Nt lo que lo convierte en una fuente importante de dicho elemento para cubrir las necesidades de las plantas.

La relación C/N exhibió valores en el horizonte superficial con rangos que variaron de 7 a 18 (Figura 5.6c), mientras que para el segundo horizonte se obtuvieron valores entre 5 y 22 sin ningún patrón definido. Independientemente del paisaje, aquellos tipos de coberturas o usos de la tierra con valores entre 10 y 15 se correspondieron con los mayores valores de nitrógeno total, lo cual indica los procesos que están regulando su disponibilidad. La relación

C/N es un índice de la calidad del sustrato orgánico del suelo que indica la tasa de nitrógeno disponible para las plantas; por tanto, valores altos implican que la materia orgánica se descompone lentamente, ya que los microorganismos inmovilizan el nitrógeno y no puede ser utilizado por las plantas (Gallardo, 2016). Existen distintos criterios de interpretación de la relación C/N, por ejemplo, se ha señalado, que un rango de valores entre 10 y 14 propicia un balance de los procesos inmovilización/mineralización del nitrógeno (Martínez *et al.*, 2008; Gamarra *et al.*, 2017). Todo ello, favorece la proliferación de microorganismos descomponedores de la materia orgánica debido a que cuentan con suficiente carbono para utilizarlo como fuente de energía y nitrógeno para sintetizar sus proteínas, lo que estimula la mineralización de dicho elemento para ser aprovechado por los componentes vegetales del sistema (Porta *et al.*, 2014). En este estudio, si bien se observó un efecto por tipo de cobertura, paisaje y profundidad del suelo en todos los casos los valores de la relación C/N fueron <25. Una baja relación C/N (<25) implica que la materia orgánica del suelo se está acumulando más que descomponiendo y que hay una mineralización neta de N en el suelo (Wei *et al.*, 2009, Zhao *et al.*, 2015). Por otra parte, una relación C/N inferior a 10 indica que menos materia orgánica se está mezclando en el suelo (Yimer *et al.*, 2007).



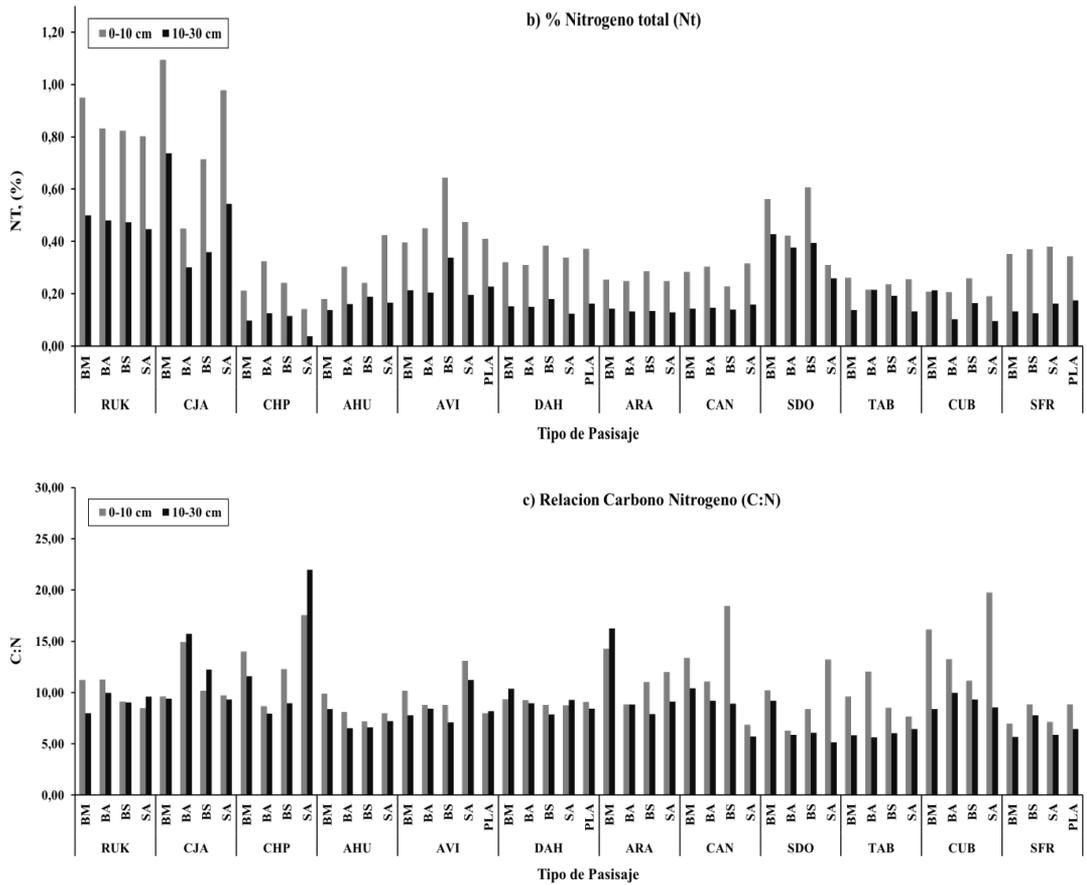


Figura 5.6. Componentes de la fertilidad del suelo: a) COT, b) Nitrógeno total (%) y c) Relación C/N bajo distintos usos de la tierra y paisajes forestales del Ecuador. RUK: Rukullakta. CJA: Carlos Julio Arosemena. CAN: Canelos. ARA: Arajuno. AHU: Ahuano. CHP: Chontapunta. AVI: Ávila. DAH: San José de Dahuano. SDO: Santo Domingo de Onzole. CUB: Cube, TAB: Tabiazo, SFR: San Francisco de Ónzole. Components of soil fertility. a) Total organic carbon (COT), b) Total nitrogen (%) and c) C/N ratio for different land uses and forest landscapes in Ecuador. RUK: Rukullakta. CJA: Carlos Julio Arosemena. CAN: Canelos. ARA: Arajuno. AHU: Ahuano. CHP: Chonta Punta. AVI: Avila. DAH: San José de Dahuano. SDO: Santo Domingo de Ónzole. CUB: Cube, TAB: Tabiazo, SFR: San Francisco de Ónzole.

Disponibilidad de fósforo (P) y Bases intercambiables (K⁺, Ca²⁺, y Mg²⁺)

El reciclaje de nutrientes asociado a bosques tropicales es muy variado, tanto como lo es su producción de biomasa, la adición de residuos y la descomposición de los mismos, y puede explicarse con modelos simples y coherentes con criterios fisiológicos y edafológicos (Alvarado y Raigosa, 2012). Todo ello se debe a que el ciclo de nutrientes está definido por procesos biológicos, atmosféricos y geoquímicos que interactúan con las superficies expuestas a su influencia (Hedin *et al.*, 2003). Al respecto se puede señalar que la disponibilidad de nutrientes (P, K⁺, Ca²⁺ y Mg²⁺) varió en función las distintas coberturas, paisajes y profundidades evaluadas (Figura 5.7), exhibiendo

mayor concentración de nutrientes en el horizonte superficial con respecto a la capa subsuperficial (10-30 cm).

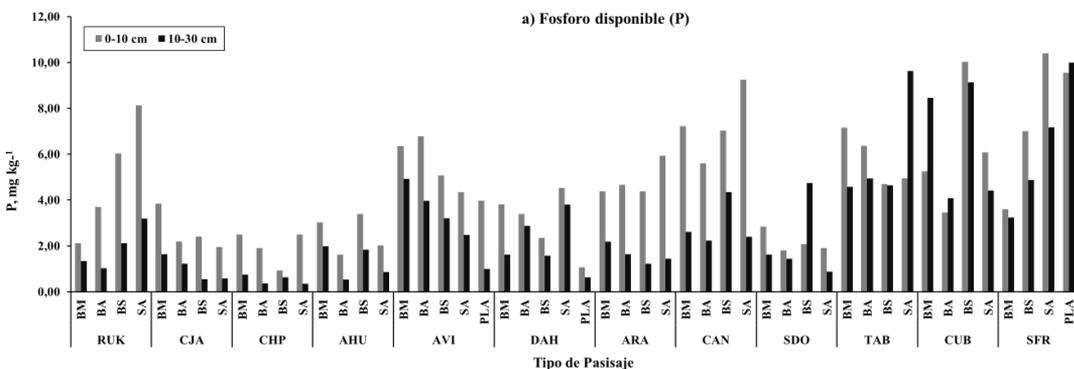
En el caso del fósforo disponible (P) en ambas zonas, paisajes y profundidades se obtuvieron valores menores de 10 mg kg⁻¹ categorizado como bajo, sin ningún patrón definido para los tipos de coberturas. Para los paisajes de la Amazonía un cambio de uso de cobertura de BM hacia BS y SA produjo un incremento del contenido de P en especial para RUK, AHU, DAH, ARA; CAN, mientras que en la zona de Esmeraldas solo ocurre para las coberturas localizadas en los paisajes de CUB y SFR. Los resultados de este estudio coinciden con trabajos previos en distintos paisajes de la Amazonía y bajo diferentes usos de la

tierra que ponen en evidencia los bajos contenidos de P en condiciones amazónicas lo cual es un factor limitante en la productividad del ecosistema (Bravo-Medina *et al.*, 2017). En general el nivel de P disponible fue mayor en los paisajes de la Región Noroccidental para todos los tipos de coberturas en comparación con los de la Amazonía. El P es un elemento que es extremadamente susceptible a las reacciones de precipitación con Al, Fe, Mg, Ca y a un pH < a 6 comienza a precipitar como fosfatos de P-Al o P-Fe lo cual es un problema común en los Ultisoles y Oxisoles (McGrath *et al.*, 2014).

El contenido de potasio intercambiable (K^+) para los paisajes amazónicos mostró valores superiores en el horizonte superficial rangos que oscilaron entre 0.07 a 0.46 meq $100g s^{-1}$, mientras que el estrato superficial varió de 0.04 a 0.23 meq $100g s^{-1}$ categorizado como niveles de medios a bajos (Figura 5.7b). En la mayoría de los paisajes (RUK, CHP, AHU, AVI, DAH, ARA) y en ambas profundidades el BM registró el menor valor, mientras que las coberturas con SA y BS mostraron una mayor concentración de K^+ . A pesar de estas diferencias el contenido de este nutriente es categorizado como bajo, lo que representa un factor limitante. En Esmeraldas con excepción de SDO en el resto de los paisajes forestales (TAB, CUB, SFR) en la mayoría de los usos o coberturas se registró concentraciones de K^+ categorizadas de medios a altos con un valor en el horizonte superficial que osciló de 0.22 a 0.79 meq $100g s^{-1}$, mientras que la capa superficial varió de 0.12 a 0.78 meq $100g s^{-1}$, expresando una mejor condición de fertilidad con respecto a la Amazonía.

El calcio intercambiable (Ca^{2+}) exhibió un comportamiento similar al K^+ con mayor contenido en las coberturas con SA y BS con respecto a las otras coberturas BA, PLA y BM en los paisajes forestales

amazónicos. En general, para esta zona en la mayoría de las coberturas se registró un contenido de calcio con valores categorizados principalmente como bajos, medios y algunas coberturas como altos (SA, BS, BA) y en los paisajes AHU, AVI, DAH respectivamente (Figura 5.7c). Para Esmeraldas, el comportamiento muestra una adecuada concentración de este nutriente con valores categorizados como altos en ambas profundidades, para la mayoría de las coberturas y los paisajes considerados. Para la zona Amazónica el contenido de magnesio intercambiable (Mg^{2+}) presento un patrón de distribución irregular con variaciones en función del tipo de paisaje (Figura 5.7d). En esta zona se presentaron tres grupos, el primero donde las coberturas de los paisajes RUK y CJA mostraron valores calificados como bajos (<0,5 meq $100g s^{-1}$) en ambas profundidades, el segundo agrupó a los paisajes forestales CHP, AVI, ARA y CAN donde las coberturas mostraron contenidos de Mg^{2+} de < 0,5 meq $100g s^{-1}$ a < 1,5 meq $100g s^{-1}$ considerados de bajos a medios, destacándose las coberturas con SA, BS, BA. Finalmente, un tercer grupo que incluyo AHU y DAH con valores mayores de 1,5 meq $100g s^{-1}$ en algunas coberturas SA y BA (AHU) mayores, mientras que en el paisaje DAH el orden obtenido en función de la cobertura fue BS>SA>BM>BA>PLA para el horizonte superficial, mientras que para el segundo horizonte (10-30 cm) fue BS>BM>BA>SA>PLA. Para Esmeraldas, el comportamiento muestra una mayor y uniforme concentración de este nutriente con valores categorizados como altos en ambas profundidades, para la mayoría de las coberturas y los paisajes considerados, lo cual promueve un ambiente edáfico de mayor disponibilidad.



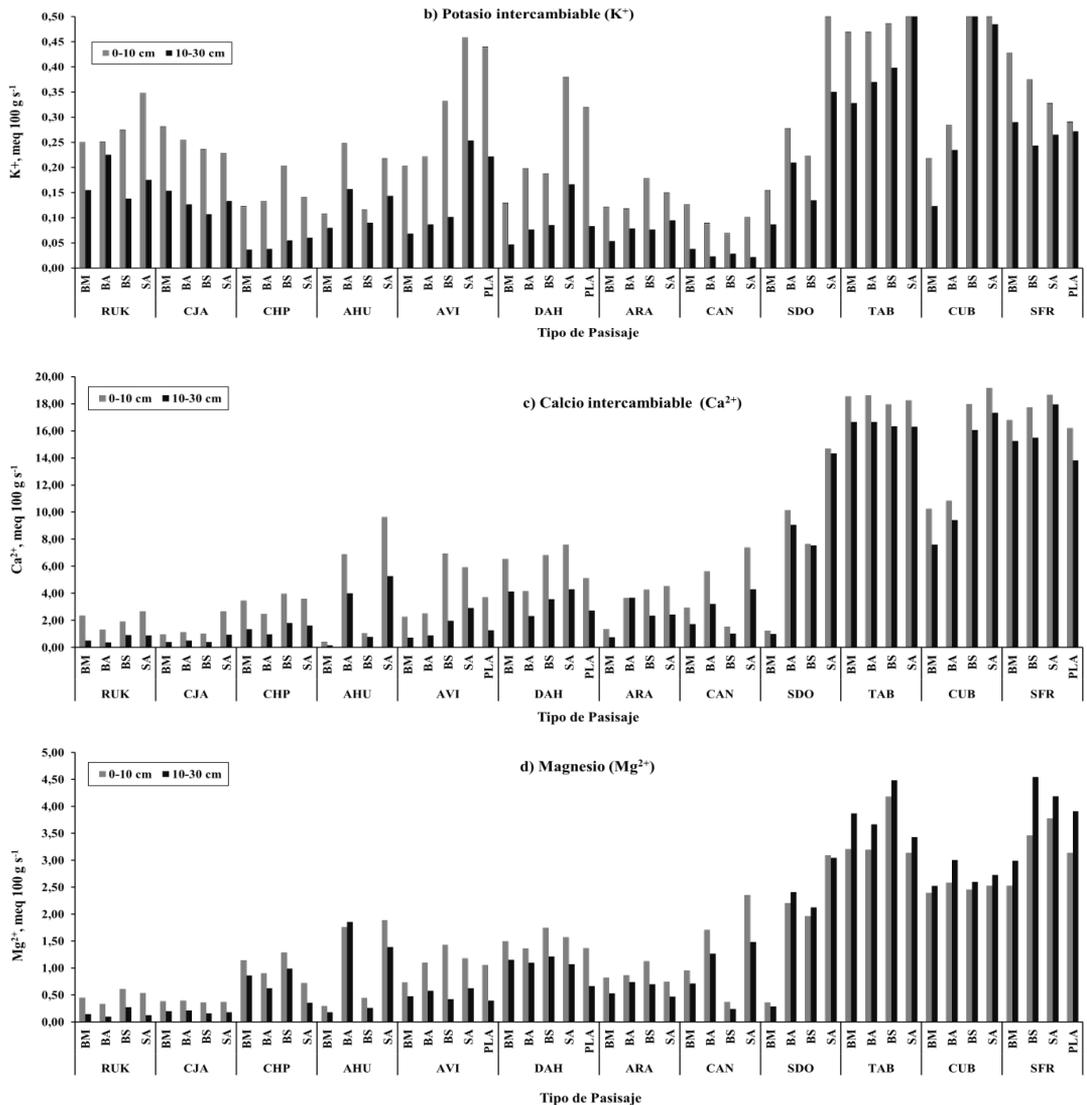


Figura 5.7. Disponibilidad de nutrientes en el suelo a) P disponible, b) K⁺ intercambiable, c) Calcio intercambiable (Ca²⁺) y d) Magnesio intercambiable (Mg²⁺) bajo distintos usos de la tierra y paisajes forestales del Ecuador. RUK: Rukullakta. CJA: Carlos Julio Arosemena. CAN: Canelos. ARA: Arajuno. AHU: Ahuano. CHP: Chontapunta. AVI: Ávila. DAH: San José de Dahuano. SDO: Santo Domingo de Ónzole. CUB: Cube, TAB: Tabiazo, SFR: San Francisco de Ónzole. Soil nutrient availability. a) Available P; b) Exchangeable K⁺; c) Exchangeable Calcium (Ca²⁺) and d) Exchangeable Magnesium (Mg²⁺) for different land uses and forest landscapes in Ecuador. RUK: Rukullakta. CJA: Carlos Julio Arosemena. CAN: Canelos. ARA: Arajuno. AHU: Ahuano. CHP: Chonta Punta. AVI: Avila. DAH: San José de Dahuano. SDO: Santo Domingo de Ónzole. CUB: Cube, TAB: Tabiazo, SFR: San Francisco de Ónzole.

Conclusiones y recomendaciones

En este estudio se describieron indicadores que permitieron evaluar el comportamiento de la fertilidad física y química en las distintas coberturas a nivel de paisaje que son de gran relevancia para entender el proceso de nutrición de las plantas y el efecto que puede tener el cambio de cobertura. En base a ello, se puede señalar que un cambio de uso hacia usos análogos al Bosque como los sistemas agroforestales puede producir un mejoramiento del

nivel de fertilidad sobre todo en ambiente distróficos como el de la región amazónica.

También las variaciones en la fertilidad están asociadas a diferencias en los efectos de los factores y procesos de formación de suelo y la combinación de los gradientes topográficos, de vegetación y climáticos que actúan sobre los diversos materiales parentales para dar origen a varios grupos y ordenes de suelo con distintas propiedades físicas, químicas y biológicas asociadas a la fertilidad.

La fertilidad física y química de los suelos en el horizonte superficial (0-10 cm) fue superior que la segunda capa (10-30 cm), lo cual está muy relacionada con los altos niveles de materia orgánica que principalmente mejora las condiciones físicas y la disponibilidad de nitrógeno.

De las zonas evaluadas se logra diferenciar dos ambientes edáficos con condiciones de fertilidad variada. Por un lado, tenemos un ambiente distrófico de los suelos del bosque húmedo tropical en la Amazonía ecuatoriana que refleja en gran medida la situación local, generalmente muy ácidos, alto contenido de materia orgánica, alta presencia de Al^{3+} , muy ricos en hierro y de baja disponibilidad de P y de bases intercambiables (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) coincidiendo con previos estudios realizados en la zona (Martín y Pérez, 2009; Bravo-Medina *et al.*, 2015; Bravo-Medina *et al.*, 2017; Espinosa *et al.*, 2018). El reciclaje de nutrientes es de especial importancia en bosques secundarios en sistemas distróficos, en los cuales la poca cantidad de nutriente disponible determina, en parte, la duración de las etapas de sucesión ya que actúan como un fertilizante de descomposición lenta (Alvarado y Argosa, 2012). Por otro lado, en los paisajes en Esmeraldas cuyas características del suelo denotan una mejor fertilidad con un proceso de acidificación menos acentuado con pH cercano a 6, baja presencia de Al^{3+} , situación que puede favorecer diferentes procesos como la humificación, mineralización y una mejor disponibilidad de nutrientes, alto contenido de bases intercambiables que contribuye a un mejor funcionamiento de las coberturas forestales.

La habilidad de un árbol o de un ecosistema para producir biomasa con pocos nutrimentos, es una característica importante al momento de seleccionar especies para suelos degradados y pobres en nutrimentos. Bajo tales condiciones, la fertilidad del suelo es una limitante frecuente para lograr la restauración del bosque o el establecimiento de una plantación (Montagnini, 2002). En ese sentido cobra mayor importancia el estudio de especies nativas adaptadas a estas condiciones en suelos de baja fertilidad como es el caso de muchos suelos de la Región Amazónica ecuatoriana. En contraposición, los suelos en la zona de Esmeraldas presentaron una mejor condición de fertilidad. En este marco, es importante investigar la relación fertilidad del suelo, diversidad arbórea y productividad de biomasa por especies en estos tipos de bosques mega-diversos, en

especial diferenciando los tipos de usos del bosque, como lo desarrollado en este texto, que brinda un análisis en bosques tropicales maduros, aprovechados o de sucesión. Así como también evaluar cómo estos factores afectan al funcionamiento de los servicios que brindan los ecosistemas naturales.

Referencias

- Alvarado, A. Raigosa, J. (2012). Nutrición y fertilización forestal en regiones tropicales. Editado por Alfredo Alvarado Hernández, Jaime Raigosa Echeverri. Primera ed. San José, C.R. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 416 pp.
- Álvarez, C.R., Taboada, M.A. (2008). Fertilidad física de los suelos. Segunda Edición. Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires. 237 p.
- Bertsh, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. 1 ed. San José. Costa Rica. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 157 p.
- Blanco-Canqui, H. Ruis, S. J. (2018). No-tillage and soil physical environment. *Geoderma*, 326, 164-200.
- Blake, G.R., Hartge, K.H. (1986). Bulk density. In Klute, A. (Ed.), *Methods of soil Analysis, Part I. Physical and Mineralogical Methods* ASA/SSSA, Madison, pp 363-375.
- Bravo-Medina, C., Lozano, Z., Hernández, R.M., Piñango, L., Moreno, B. (2004). Efecto de diferentes especies de cobertura sobre las propiedades físicas de un suelo de sabana con siembra directa de maíz. *Bioagro*, 16, 163-172.
- Bravo-Medina, C., Alemán-Pérez, R., Días, L., Fargas-Clua, M., Guell-Ordis, J. (2018). El recurso suelo y su fertilidad integral. En: Alemán-Pérez, R; Bravo-Medina, C.; Fargas-Clua, M. (2018). Fertilización orgánica en cultivos de lechiga (*Lactuca sativa* L) y rábano (*Raphanus sativu* L) en la Amazonía Ecuatoriana. Edición Associació Catalan d

- Ingengeria Sense Fronteras. Puyo, Ecuador. 96 pp.
- Bravo-Medina, C., Torres, B., Alemán, R., Marín, H.; Durazno, G., Navarrete, H., Tuniesky Gutiérrez., E y Tapia, A. (2017). Indicadores morfológicos y estructurales de calidad y potencial de erosión del suelo bajo diferentes usos de la tierra en la Amazonía ecuatoriana. *Anales de Geografía. Universidad Complutense.* 37(2): 247-264
- Bravo-Medina, C., Torres, B., Changoluisa, D., Marín, H., Alemán, R., Torres, R. (2016). Environmental impact of livestock systems in the Ecuadorian Amazon. In Proceedings of the MOL2NET, International Conference on Multidisciplinary Sciences, 25 December 2016–25 January (2017); Sciforum Electronic Conference Series, Vol. 2, 2016 ; doi:10.3390/mol2net-02-03869.
- Bravo-Medina, C. (2015). Manejo del recurso suelo bajo agroecosistemas ganaderos. En: Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la provincia de Pastaza de la Amazonía Ecuatoriana. Universidad Estatal Amazónica. Puyo-Pastaza. 15-45 pp
- Bravo-Medina, C., Benítez, D., Vargas Burgos, J.C., Alemán, R., Torres, B., Marín, H. (2015). Socio-Environmental Characterization of Agricultural Production Units in the Ecuadorian Amazon Region, Subjects: Pastaza and Napo. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 4 (1), 3-31.
- Bravo-Medina, C., Torres, B., Benítez, D., Marín, H., Tapia, A., Velasco, C. (2016). El Recurso suelo: ¿Cómo realizar un diagnóstico integral de la fertilidad del suelo con fines productivos? *Revista: Huellas del Sumaco*, (15), 10-17.
- Bravo-Medina, C., Ramírez, A., Marín, H., Torres, B., Alemán, R., Torres, R., Navarrete, H. Changoluisa, D. (2017). Factores asociados a la fertilidad del suelo en diferentes usos de la tierra de la Región Amazónica Ecuatoriana. *Rev. Electrón. Vet*, 18 (11), 1-17.
- Brown, S., Lugo, A. (1990). Tropical secondary forest. *Journal of Tropical Ecology*, 6, 1-32.
- Casanova, E. 2005. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Central de Venezuela.-UCV. Consejo de Desarrollo Humanístico y Científico, Caracas. Venezuela. 481 pp.
- Chazdon, R. (2014). Second growth: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation. University of Chicago Press.
- Custode, E., Sourdat, M. (1986). Paisajes y suelos de la Amazonía ecuatoriana: entre la conservación y la explotación. *Revista del Banco Central del Ecuador*, 24: 325-339.
- Espinosa, J., Moreno, J., Bernal, G. (2018). The soils of Ecuador. The World Soils Book Series. ISBN 978-3-319-25317-6. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25319-0_1
- Gamarra, C.C., Díaz-Lezcano, MI., Vera de Ortiz, M., Galeano, MP, Cabrera-Cardú, A.J. (2017). Relación carbono-nitrógeno en suelos de sistemas silvopastoriles del Chaco paraguay. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(46), 4-23.
- Gallardo, J.F. (2016). La materia orgánica del suelo: Residuos orgánicos, humus, compostaje y captura de carbono. Editorial SiFyQA, Salamanca. ISBN: 978-84-937437-7-2. 392 pp.
- Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., Encina Rojas, A., Jones, A., Krasilnikov, P., Mendonça Santos Brefin, M., Montanarella, L. (2014). Atlas de suelos de America Latina y el Caribe, Luxembourg: Comisión
- Hedin, L.O., Vitousek, P.M., Matson, P.A. 2003. Nutrient losses over four million years of tropical forest development. *Ecology*, 84(9), 2231-2255.
- IEE (12 de 05 de 2019). Instituto Ecuatoriano Espacial. Obtenido de <http://www.ideportal.ice.gov.ec/visorIEE/composer/>
- Klaminder, J., Lucas, R.W., Futter, M.N., Bishop, K.H., Köhler, S.J., Egnell, G., Laudo, H.

- (2011). Silicate mineral weathering rate estimates: are they precise enough to be useful when predicting the recovery of nutrient pools after harvesting? *Forest Ecology and Management*, 261, 1-9.
- Loaiza, J.C. (2010). El recurso suelo. *Suelos Ecuatoriales*: 41 (1), 6-18.
- MAE 2014. Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales. Ministerios del Ambiente del Ecuador, Quito, Ec.
- MAE (2015). Estadísticas de patrimonio natural. Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental. In, Quito, Ec, pp. 1-19.
- MAE (2017). Deforestación del Ecuador continental periodo 2014-2016. Ministerio del Ambiente del Ecuador, 1-37.
- MAE, Ecociencia, IUCN (2001). La biodiversidad del Ecuador. Informe 2000. Ministerio del Ambiente del Ecuador. EcoCiencia. Unión Mundial para la Naturaleza, Quito, Ec.
- MAE, FAO (2014). Resultados de la Evaluación Nacional Forestal. In, Quito, Ec, pp. 1-316
- MAE (2018). Mapa interactivo ambiental. Sistema nacional de monitoreo del patrimonio natural. In. Sistema Único de Indicadores Ambientales. Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Martín, N.J., Pérez, G. (2009). Evaluación agroproductiva de cuatro sectores en la provincia de Pastaza en la Amazonía Ecuatoriana. *Cultivos Tropicales*, 30(1), 5-10.
- Martínez, E., Fuentes, J.P., Acevedo-H, E. 2008. Carbono orgánico y propiedades del suelo. *J. Soil Sc. Plant Nutr.* 8(1), 68-96.
- Montagnini, F. (2002). Tropical plantations with native trees: their function in ecosystem restoration. In: Reddy, M.V.(ed.). *Management of tropical plantation-forests and their soil-litter systems*. Science Publishers. New Hampshire, USA. Chapter 4. pp. 73-94.
- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., Fonseca, G., Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
- McBratney, A., Field, D.J., Koch, A. (2013). The dimensions of soil security. *Geoderma*, 213(2014), 203-213.
- McGrath, J.M., Spargo, J., Penn, J. (2014). Soil Fertility and Plant Nutrition. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, 5, 165-184.
- Nelson, D.W., Sommer, L. E. (1982). Total carbon, organic carbon, and organic matter. 9, 539-579.
- Nieto, C., Caicedo, V. (2012). Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. INIAP-EECA. Publicación Miscelánea No 405, Joya de las Sachas, Ecuador. 102 p.
- Pitman, N., Terborgh, J., Silman, M., Núñez, P.L., Neill, D., Cerón, C., Palacios, W., Aulestia, M., (2001). Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology*, 82, 2101-2117.
- Porta, C.J.M., López-Acevedo, R., Poch, C.R.M. (2014). *Edafología: Uso y protección de suelos*. 3a edición. Mundi-Prensa. Madrid, España. 607 p.
- Pla, I. (2010). Medición y evaluación de propiedades físicas de los suelos: dificultades y errores más frecuentes. *Propiedades Mecánicas. Suelos Ecuatoriales*, 40, 75-93.
- Soil Survey, S. (2014). *Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual*. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service., USA.
- Tirado, M. (2016). Composición florística y estructura de una hectárea de bosque en

Angostura, Río Santiago, Esmeraldas.
PUCE, 1 - 26.

USDA-NRCS (1996). Soil quality resource concerns: compaction. http://urbanext.illinois.edu/soil/sq_info/compact.pdf, Accessed date: 05 April 2019.

Viana, R.M., Ferraz, J.B., Neves Jr. A.F., Vieira, G., Pereira, B.F. (2014). Soil quality indicators for different restoration stages on Amazon rainforest. *Soil and Tillage Research*, 140, 1-7.

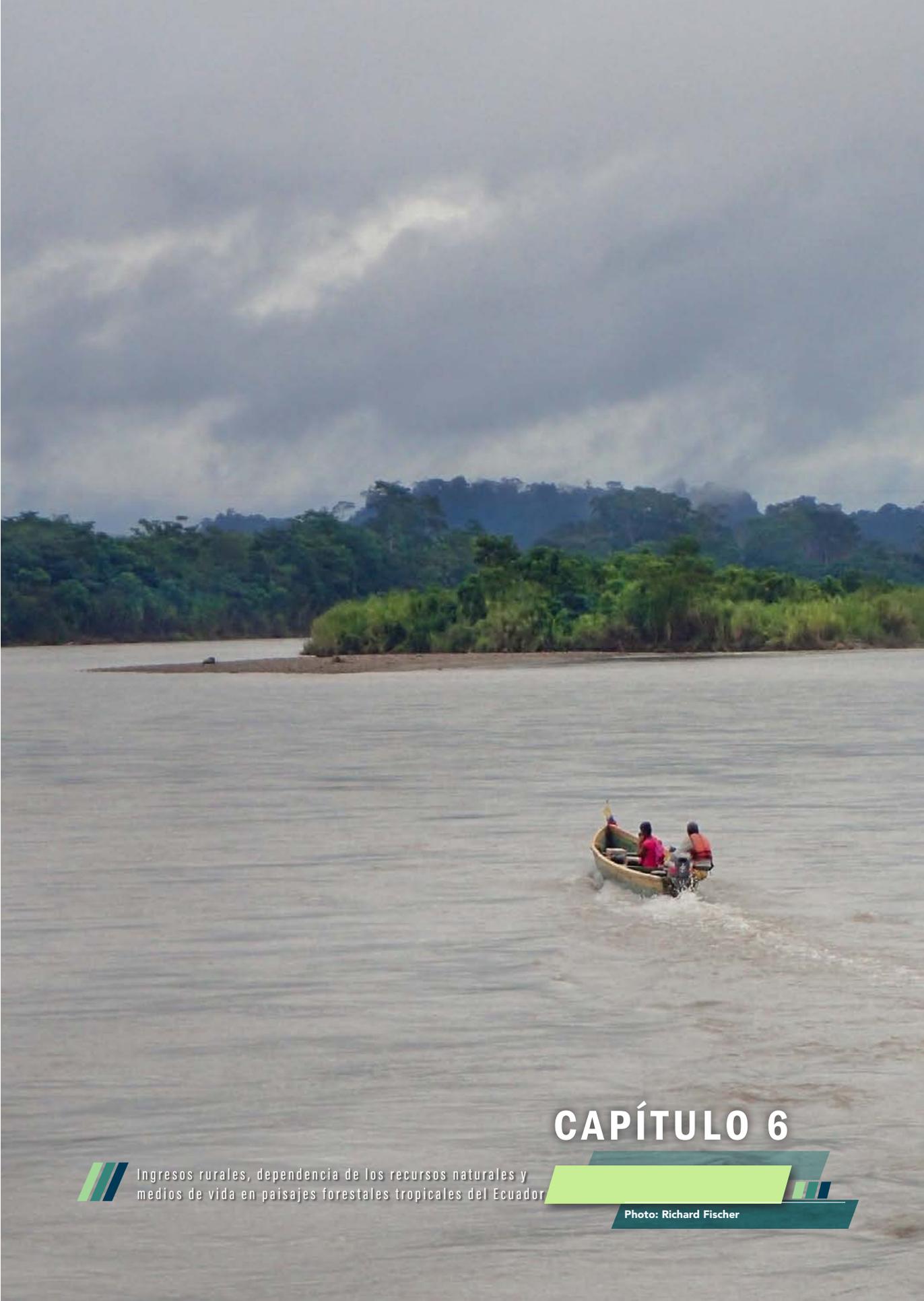
Wei, X., Shao, M., Fu, X., Horton, R., Li, Y., and Zhang, X. (2009). Distribution of soil organic C, N and P in three adjacent land use patterns in the northern Loess Plateau, China, *Biogeochemistry*, 96, 149–162.

Yimer, F., Ledin, S., Abdelkadir, A. (2007). Changes in soil organic carbon and total nitrogen concentrations in three adjacent land use

types in the Bale Mountains, south–eastern highlands of Ethiopia. *For. Ecol. Manag.*, 242, 337–342.

Yigini, Y., Panagos, P. (2016). Assessment of soil organic carbon stocks under future climate and land cover changes in Europe. *Science of the Total Environment*, 557-558, 838-850.

Zhao, F., Sun, J., Ren, C., Kang, D., Deng, J., Han, X., Ren, G. (2015). Land use change influences soil C, N, and P stoichiometry under ‘Grain-to-Green Program’ in China. *Sci. Rep–UK*, 5.



CAPÍTULO 6

Ingresos rurales, dependencia de los recursos naturales y medios de vida en paisajes forestales tropicales del Ecuador

Photo: Richard Fischer

CAPÍTULO 6

Ingresos rurales, dependencia de los recursos naturales y medios de vida en paisajes forestales tropicales del Ecuador

Tatiana Ojeda Luna^{1,2*}, Paúl Eguiguren^{1,3}, Bolier Torres^{4,5}

¹ Instituto Thünen, Instituto Internacional Forestal y Economía Forestal, Leuschnerstraße 91, 21031 Hamburgo, Alemania

² Universidad de Georg-August Göttingen, Escuela de Posgrado de Ciencias Forestales y Agricultura (GFA), Büsingenweg 5, 37077 Göttingen, Alemania

³ Departamento de Ecología y Ecosistemas, Instituto de Silvicultura, Escuela de Ciencias de la vida TUM Weihenstephan, Universidad Técnica de Múnich, 85354 Freising, Alemania

⁴ Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

⁵ Universidad Regional Amazónica Ikiam, Vía Tena-Muyuna Km 7, 150150 Tena, Ecuador

*correspondencia: tatiana.ojeda@thuenen.de

Resumen

La presente investigación explora el nexo entre los ingresos rurales y los medios de vida en hogares que viven en los paisajes forestales de la Amazonía Central y Esmeraldas, utilizando un conjunto de datos de ingresos generados a partir de 1.157 encuestas aplicadas a hogares en ambas regiones entre agosto 2016 - agosto 2017. Los resultados indican que la generación de ingresos de los hogares rurales depende entre el 50 y 80% de actividades agropecuarias y forestales, mostrando alta dependencia hacia los recursos naturales. Sorprendentemente, los ingresos por trabajos fuera de la finca y empleos emergen como una fuente importante de ingresos en ambas regiones. Los hogares de la Amazonía Central reportaron valores más bajos en las diferentes categorías de ingresos, lo cual sugiere que estos hogares son más pobres en términos monetarios, en comparación con

sus similares localizados en Esmeraldas. El ingreso forestal en la Amazonía Central puede llegar al 17%, mientras que en el noroccidente del Ecuador hasta el 25%, lo cual muestra mayor dependencia del bosque en esta zona. Ingresos por cada actividad son analizados y discutidos para proyectar conclusiones hacia el desarrollo sustentable de las poblaciones locales y la conservación de los paisajes forestales en los trópicos del Ecuador.

Palabras clave: *Hogares rurales, ingresos forestales, ingresos agropecuarios, ingresos fuera de la finca.*

CHAPTER 6

Rural income, dependence on natural resources and livelihoods in tropical forest landscapes of Ecuador

Abstract

This research explores the nexus between rural income and livelihoods in households located in the forest landscapes of the Central Amazon and Esmeraldas, using a set of income data generated from 1,157 surveys applied to households in both regions between August 2016 and August 2017. The results indicate that the generation of income of rural households depends between 50% and 80% on agricultural and forestry activities, showing high dependence on natural resources. Surprisingly, income from off-farm work and employment emerged as an important source of income in both regions. Households in the Central Amazon reported lower values in the different income categories, which suggests that these households are poorer in monetary terms, compared to those located in Esmeraldas. Forest income in the Central Amazon made up 17% of total income, while in northwestern Ecuador it reached up to 25%, which shows greater dependence on the forest in this area. Income from different land uses and other activities is analyzed and discussed in this chapter. Conclusions are drawn for the sustainable development of local populations and conservation of forest landscapes in tropical Ecuador.

Keywords: *Rural households, forest income, agricultural income, off-farm income.*

Introducción

En los países en vías de desarrollo, los recursos naturales son elementos clave para la economía familiar (Kamanga *et al.*, 2009; Nguyen *et al.*, 2015). En los hogares rurales la mayor parte de los ingresos proviene de actividades agropecuarias y forestales. Sin embargo, estas actividades presentan rendimientos variables y una alta incertidumbre para los agricultores debido a la variación de precios (Börner *et al.*, 2015; Malik, 1998). En Latinoamérica se estima que el aporte de los bosques a la economía de las comunidades es de alrededor del 28%; mientras que los cultivos y pasturas podrían alcanzar 30%, resaltando la importancia que tienen los recursos naturales en la economía y los medios de vida de los hogares rurales (Angelsen *et al.*, 2014).

En el Ecuador, la economía de los hogares rurales que viven en las fronteras forestales, depende en gran medida de la producción agropecuaria (autoconsumo o comercialización) y la extracción de recursos forestales (maderables y no maderables); complementada con salarios provenientes fuera de la finca (Marquette, 1998; Mejía *et al.*, 2015; Torres *et al.*, 2018a; Vasco Pérez *et al.*, 2015). Con base en Ellis (1993) se puede decir que los agricultores ecuatorianos que viven en las fronteras forestales se caracterizan por tener una economía dual, puesto que participan en actividades de producción para auto-consumo y comercialización, siendo la fuerza de trabajo familiar el principal insumo para la producción. Estos agricultores desarrollan sus actividades económico-productivas en un contexto de mercados imperfectos e incompletos (Mejía *et al.*, 2015); con escaso capital y poco acceso a créditos; con una alta variabilidad de precios y rendimientos; con barreras para participar en el mercado de tierras; y, con baja implementación tecnológica y escasa asistencia técnica (Marquette, 1998).

Entender cómo está compuesto el ingreso de los hogares rurales y el papel de los recursos naturales, permite reconocer el verdadero rol que estos últimos desempeñan a nivel micro-económico, aspecto fundamental para el diseño de políticas enfocadas a salvaguardar los activos naturales de los cuales los hogares dependen (Nguyen *et al.*, 2015). Adicionalmente, saber en qué medida los hogares derivan sus ingresos de los recursos naturales, sirve como una aproximación para entender el impacto que estos hogares podrían tener ante procesos de degradación ambiental o deforestación. Pese a esta importancia, en América Latina existen pocos estudios que detallen cuál es el ingreso que derivan los

hogares del uso de los recursos naturales (Angelsen *et al.*, 2014). En Ecuador existen algunos estudios que abordan este tema (Mejía *et al.*, 2015; Torres *et al.*, 2018a; Vasco Pérez *et al.*, 2015), pero debido al gran costo que representa involucrar muestras grandes de la población, aún existen vacíos de información, principalmente en el Noroccidente del Ecuador.

Este trabajo está enfocado a analizar la relación que tienen los recursos naturales con los hogares rurales que viven en paisajes forestales tropicales del Ecuador; en este sentido se contribuye a responder las siguientes preguntas: (1) ¿Cuáles son las fuentes de ingresos más importantes para los hogares rurales de la Amazonía Central y de la Costa Noroccidental del Ecuador?; (2) ¿Cuál es el rol de los recursos naturales en la generación de los ingresos locales? Este estudio se desarrolló en los paisajes forestales de la Amazonía Central y de la Costa Noroccidental del Ecuador. Estas dos regiones fueron seleccionadas por ser sitios que contienen importantes reservas boscosas (MAE, 2017) y son puntos importantes de biodiversidad y endemismo (López *et al.*, 2010; Myers *et al.*, 2000), pero al mismo tiempo representan contrastantes dinámicas de deforestación que podrían afectar la disponibilidad de los recursos naturales utilizados para el desarrollo de los medios de vida locales. Esmeraldas se ha caracterizado por altas tasas de pérdida de cobertura forestal (-0,86% entre 2014-2016), mientras que en la Amazonía Central esta pérdida ha sido menor (-0,20% entre 2014 – 2016) pero podría incrementarse con el crecimiento poblacional en el futuro (MAE, 2012, 2015, 2017; Palacios and Jaramillo, 2016; Pitman *et al.*, 2001; Sierra, 2013, 2018). La información aquí presentada se basa en datos recopilados mediante encuestas realizadas a 1.157 hogares rurales entre agosto 2016 - agosto 2017 en las dos regiones antes indicadas.

En la actualidad, este trabajo se constituye en uno de los pocos ejemplos para Ecuador que comprende una muestra grande de hogares, y abarca parte de la Región Amazónica Central y la Costa Noroccidental. Los resultados aquí presentados pueden servir a los gobiernos locales y tomadores de decisiones relacionados con el manejo de los recursos naturales y la planificación territorial. Este estudio sirve como línea base para conocer el nivel de dependencia de las poblaciones locales hacia los recursos naturales. Este aspecto es de vital importancia, sobre todo cuando las decisiones sobre el manejo del territorio tienen el potencial de afectar a hogares pobres con una alta dependencia de los recursos naturales.

Metodología

El estudio se centró en el Noroccidente del Ecuador (NOE), provincia de Esmeraldas; y, en la Amazonía Central (ACE), provincias de Napo, Pastaza y Orellana. El levantamiento de información socio-económica se realizó en 12 paisajes de 10 Km × 10 Km (4 en Esmeraldas, 4 en Napo, 2 en Pastaza y 2 en Orellana) seleccionados aleatoriamente. Estos paisajes se ubican en los bosques de tierras bajas y caracterizan los sistemas productivos dominantes de la zona (ver Figura 1.2; Capítulo 1).

Con el fin de explicar los objetivos del estudio y de pedir consentimiento para trabajar en las áreas seleccionadas, en cada paisaje se realizó talleres comunitarios participativos; solo en aquellos sitios donde las comunidades accedieron a participar en el estudio se procedió a la recopilación de datos. En total se llevó a cabo 12 talleres, involucrando a 73 comunidades. Durante los talleres se obtuvo listados de los hogares que viven dentro de cada paisaje; con base en esta información se procedió a numerar los hogares y mediante un sorteo se seleccionó a aquellos que serían parte del estudio. En total se seleccionaron 1.181 hogares: 801 para

la ACE y 382 para la NOE (Tabla 6.1; Figura 6.1); sin embargo, en la etapa de limpieza de datos se eliminó algunos casos debido a inconsistencias, en consecuencia, se presentan resultados en función de 1.157 entrevistas (786 para la ACE y 371 para la NOE). Entre agosto 2016 a septiembre 2017, se aplicaron encuestas cara a cara a los jefes de los hogares seleccionados que dieron su consentimiento para ser encuestados. Los cuestionarios incluyeron información sobre demografía, usos de la tierra y actividades económico-productivas efectuadas en los últimos doce meses.

En función de la información proporcionada por los encuestados, se procedió a calcular los ingresos netos obtenidos dentro de la finca por concepto de agricultura, ganadería (ganado mayor y menor), pesca y recolección de productos forestales. Adicionalmente, se calculó ingresos obtenidos fuera de la finca (trabajos fijos o temporales, negocios propios y pensiones) y bonos recibidos por parte del gobierno (Bono de Desarrollo Humano y Joaquín Gallegos Lara).

Los ingresos netos derivados de las actividades realizadas dentro de la finca consideran tanto la

Tabla 6.1. Paisajes seleccionados y número de encuestas realizadas para el presente estudio. Selected landscapes and number of surveys carried out for the study.

Región	Provincia	Paisaje	# hogares*	# encuestas efectuadas
Amazonía Central	Napo	Rukullakta (RUK)	342	99
		Carlos Julio Arosemena (CJA)	276	79
		Ahuano (AHU)	271	107
		Chontapunta (CHP)	326	102
	Pastaza	Canelos (CAN)	218	78
	Arajuno (ARA)		159	84
	Orellana	Ávila (ARA)	251	121
		San José de Dahuano (DAH)	343	129
Región Noroccidental	Esmeraldas	Santo Domingo de Ónzole (SDO)	162	72
		San Francisco de Ónzole (SFR)	343	118
		Cube (CUB)	370	100
		Tabiazo (TAB)	299	92

*Corresponde al número de hogares reportado por los líderes de las comunidades durante los talleres efectuados.

Fuente: Elaboración propia basada en encuesta a hogares realizada entre agosto del 2016 a agosto del 2017.

producción de subsistencia como la comercial. El ingreso neto forestal comprende ganancias obtenidas de la recolección de productos maderables (madera, leña, carbón) y productos no maderables (fibras, plantas comestibles y medicinales, etc.), colectados por el hogar ya sea para comercialización o consumo, menos los costos de extracción (alquiler de motosierra, contratación de jornales, costos de movilización de la madera, etc.). El ingreso neto de cultivos resulta de la diferencia entre valor bruto (cantidad producida, incluyendo subsistencia y comercialización, multiplicada por el precio) menos los costos de producción (fertilizantes, semillas, herbicidas, pesticidas, maquinaria alquilada, contratación de jornales, costos de transporte y comercialización). El ingreso neto de la ganadería es la suma de las ganancias del ganado vendido o consumido por el hogar, así como de los productos derivados del mismo (tales como leche, huevos, queso, etc.) menos los costos de producción (medicinas, forraje, mano de obra alquilada, maquinaria alquilada, transporte y mercadeo). El ingreso neto de la pesca considera la cantidad total de peces cosechados por el hogar en ríos, lagunas o piscinas, multiplicado por su precio respectivo, menos los costos de producción (contratación de jornales, contratación de maquinaria, implementos de pesca, transporte y mercadeo).

Resultados y discusión

En este acápite se muestran los resultados obtenidos en nuestro estudio para cada uno de los paisajes seleccionados en la ACE y NOE. En la primera sección se presentan estadísticas descriptivas que permiten conocer la composición demográfica del grupo de hogares encuestados; la segunda sección hace referencia a los medios de vida y el papel que ejercen los recursos naturales; y, la tercera sección contiene los ingresos netos calculados para cada una de las categorías anteriormente señaladas.

Aspectos demográficos

La Tabla 6.2 muestra que la edad promedio de los jefes de hogar encuestados en los paisajes forestales estudiados está entre 42 a 55 años y el tamaño de hogar promedio fluctúa entre tres a cinco personas. En los paisajes seleccionados de la Amazonía Central más del 50% de hogares son indígenas, a excepción de Carlos Julio Arosemena. La población indígena en estos territorios pertenece a la etnia Kichwa-amazónica que a su vez es la más numerosa en toda la región Amazónica del Ecuador (Lu y Bilsborrow, 2004); el porcentaje restante corresponde a mestizos y una mínima proporción a afro-ecuatorianos. Por su parte en la provincia de Esmeraldas, los indígenas de la etnia Chachi se encuentran en un mayor porcentaje en Santo Domingo de Ózole; mientras que en San Francisco de Ózole la mayor cantidad



Figura 6.1. Taller comunitario participativo en el paisaje forestal Dahuano, Provincia de Orellana, Ecuador. Foto: Fabián Tamayo, 2017.
Participatory community workshop in the forest landscape of Dahuano, Orellana Province, Ecuador. Photo: Fabián Tamayo, 2017.

de hogares encuestados son afro-ecuatorianos. Sin embargo, en Cube y Tabiazo predominan los mestizos. Considerando que en Ecuador alrededor de 5 y 7,5 millones de hectáreas están bajo propiedad de las comunidades indígenas y afro-ecuatorianas, es importante tomar en cuenta la variable etnia en los niveles de ingresos provenientes del bosque y los sistemas agropecuarios adoptados, así como también los diferentes sistemas de usos del suelo, por lo que estos son actores clave para el uso y conservación de los recursos naturales (Añazco *et al.*, 2010; Palacios y Freire, 2004).

Usos del suelo

En la Figura 6.2 se puede observar que los hogares en los bosques tropicales de la Amazonía Central poseen fincas que en promedio se encuentran entre 8 hectáreas (Ahuano) hasta 30 hectáreas, (Ávila). Mientras que en la Costa Noroccidental los tamaños de las fincas fluctúan entre 26 hectáreas (San Francisco de Ónzole) y 24 hectáreas (Santo Domingo de Ónzole), lo cual nos indica que son poblaciones rurales de pequeños propietarios.

Una significativa proporción de las áreas de estas fincas está compuesta por cobertura forestal y por usos agropecuarios. La cobertura forestal incluye bosque reportado por los encuestados como no intervenido “monte virgen”; así como, bosque secundario que ha sido o está siendo intervenido para extracción de productos forestales y áreas en

regeneración. En la Amazonía Central la cobertura forestal ocupa entre el 53% (Ahuano) hasta el 87% (Canelos) del área total de las fincas; mientras que en la Costa Noroccidental los porcentajes varían entre 25% (Tabiazo) hasta 69% (Santo Domingo de Ónzole) (Figura 6.3).

La expansión de la frontera agropecuaria para cultivos y pastizales para ganado está ampliamente identificada como el principal impulsor de la deforestación y pérdida de biodiversidad en los bosques tropicales (Davidson *et al.*, 2012; Grimaldi *et al.*, 2014). A diferencia de otras regiones del país, donde la crianza de ganado bovino ha influido fuertemente para la conversión del bosque, en la porción amazónica que nuestro estudio comprende, se puede evidenciar que las pasturas son menos importantes. Esto se debe a que una buena proporción de hogares de la ACE, son hogares indígenas para quienes la crianza de ganado cobra menor relevancia (Figura 6.3). Precisamente, en paisajes donde predominan poblaciones de mestizos/colonos, como en los casos de San Francisco de Ónzole, Cube y Tabiazo NOE; y Carlos Julio Arosemena, Ahuano y Chontapunta en la ACE, existe una mayor cantidad de pasturas, siguiendo los patrones de usos insostenibles del suelo reportados en el norte de la Amazonía Ecuatoriana (Murphy *et al.*, 1997; Pichon, 1997).

Las áreas de cultivos tanto perennes como anuales, así como también los sistemas agroforestales

Tabla 6.2. Aspectos demográficos para cada paisaje estudiado, en función de la información proporcionada por los hogares encuestados. Fuente: Elaboración propia basada en encuesta a hogares realizada entre agosto del 2016 a agosto del 2017. Demographic aspects for each landscape studied, based on the information provided by the surveyed households.

Región	Paisaje	Edad del jefe hogar	Tamaño del hogar	Indígenas (%)	Afro-ecuatorianos (%)	Mestizos (%)
Amazonía Central del Ecuador	Rukullakta	47	5.4	100	-	-
	C.J. Arosemena	51	4.3	47	-	53
	Canelos	47	5.1	96	-	4
	Arajuno	42	4.1	90	-	10
	Ahuano	47	4.2	53	1	46
	Chontapunta	47	4.6	62	1	37
	Ávila	46	4.3	69	-	31
Noroccidente del Ecuador (Esmeraldas)	S.J. Dahuano	46	4.7	88	1	11
	Sto. Domingo	42	4.4	61	4	35
	San Francisco	48	3.3	17	68	15
	Cube	51	3.6	-	2	98
	Tabiazo	55	3.8	-	15	85

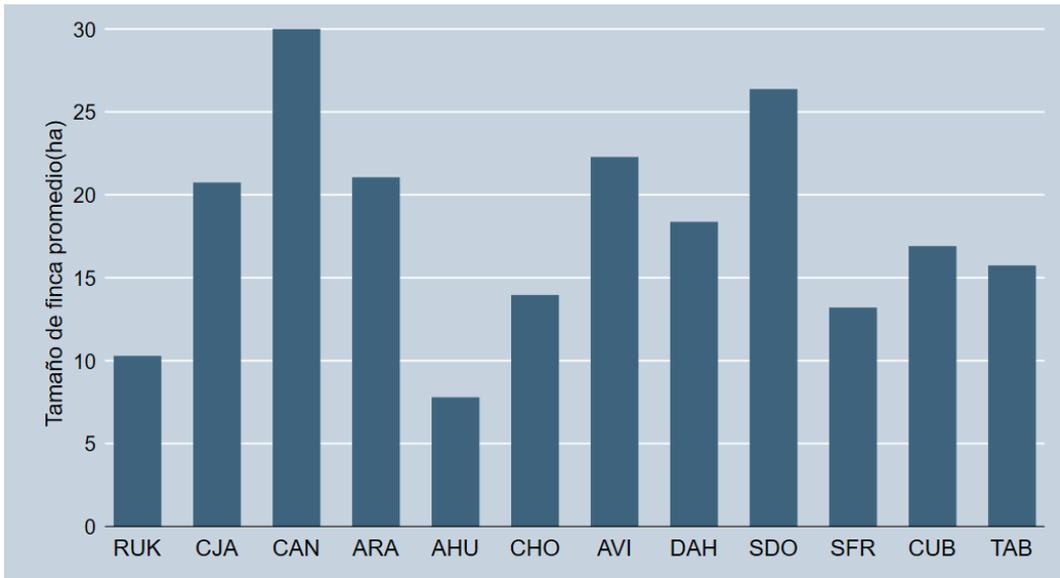


Figura 6.2. Tamaño de finca promedio por paisaje. (RUK=Rukullakta; CJA= Carlos Julio Arosemena; CAN= Canelos; ARA= Arajuno; AHU= Ahuano; CHO= Chontapunta; AVI= Ávila; DAH= Dahuano; SDO= Santo Domingo de Ónzole; SFR= San Francisco de Ónzole; CUB= Cube; TAB= Tabiazo). Fuente: Elaboración propia basada en encuesta a hogares realizada entre agosto del 2016 a agosto del 2017. Average farm size per landscape.

tradicionales que en la Amazonía Ecuatoriana son conocidos localmente como “chakras” y que actualmente están siendo fuertemente estudiadas y descritas (Coq-Huelva *et al.*, 2017; Torres *et al.*, 2015) (Torres *et al.*, 2018b; Vera-Vélez *et al.*, 2019; Vera V. *et al.*, 2017), ocupan una pequeña proporción de las fincas. De estos sistemas agrícolas, los cultivos anuales y perennes son los de mayor superficie en casi todos los paisajes forestales estudiados (Figura 6.3).

Ingresos de los hogares y la contribución de los recursos naturales

Los hogares que habitan en los paisajes forestales de la Amazonía Central y Esmeraldas basan su economía tanto en los recursos naturales que tienen a su disposición en la finca, como en fuentes de ingresos fuera de la finca. De esta manera, dichos hogares mantienen una diversificación de ingresos que les permite hacer frente a riesgos y fluctuaciones, tales como variación de precios de los productos o de los rendimientos, que pueden afectar su economía (Belcher *et al.*, 2015; Ellis, 2000; Pica-Ciamarra *et al.*, 2011). En la Figura 6.5 se refleja la composición del ingreso en hogares de los paisajes seleccionados para nuestro estudio, en ella se puede observar que los hogares combinan en diferentes proporciones los ingresos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias, forestales e ingresos obtenidos fuera de la finca. Esta diversificación de los medios de vida, tal

como lo señala Ellis (2000), se adopta de manera extendida en los países en desarrollo tanto por hogares con fincas grandes como pequeñas.

Los recursos naturales contribuyen entre el 50% y el 80% (sumatoria de cultivos, productos forestales, ganadería y agricultura) a la economía de los paisajes de la ACE y NOE Esmeraldas. Los ingresos obtenidos fuera de la finca constituyen entre el 9% y 42% y las ayudas gubernamentales (Bono de Desarrollo Humano y Bono Joaquín Gallegos Lara) aportan entre el 4% y el 29% (Figura 6.5). En paisajes como C.J. Arosemena, Ahuano, Chontapunta, Dahuano (ACE) y Tabiazo (NOE), los ingresos fuera de la finca contribuyen con más del 30% de la economía local. Vasco *et al.* (2018), en un estudio efectuado en hogares de Pastaza, encontraron que los ingresos fuera de la finca reducen la dependencia de tierras agrícolas hasta en un 7%, debido a que diversifican la economía de los hogares, disminuyendo la necesidad de trabajar en la finca; además los hogares disponen menos tiempo para cultivar su propia tierra.

De las actividades basadas en el uso de la tierra, se resalta el papel que desempeñan los cultivos tanto de subsistencia como comerciales; en la ACE estos aportan entre el 14% al 42% a la economía de los paisajes; mientras que, en la NOE contribuyen entre el 31% al 53%. Cultivos como la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y el plátano (*Musa spp.*), son muy frecuentes en las fincas de los paisajes seleccionados,

ya que son una importante fuente alimenticia para los hogares rurales. En la ACE más del 70% de hogares cultivan yuca y plátano, ya que son productos muy importantes para la dieta alimenticia de los hogares amazónicos; en la NOE, el cultivo de yuca disminuye su frecuencia, en tanto que el plátano es producido por más del 50% de agricultores. El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) resultó ser el cultivo comercial más frecuente en ambas regiones; en la ACE el 62% de hogares reporta tener este cultivo; mientras que este porcentaje en la NOE

un promedio de alrededor del 14%. En tanto que, en la NOE fluctúa entre el 2% y 25%. Si bien, en la ACE los paisajes seleccionados poseen entre el 50% y el 80% de cobertura de bosque, los productos forestales que se colectan son principalmente utilizados con fines domésticos, como el caso de la leña o las plantas medicinales que posee un bajo valor comercial. Cabe indicar que en esta región cerca del 40% del ingreso forestal proviene de la extracción de madera que se destina tanto para el hogar, como para los mercados locales ya que permite satisfacer la

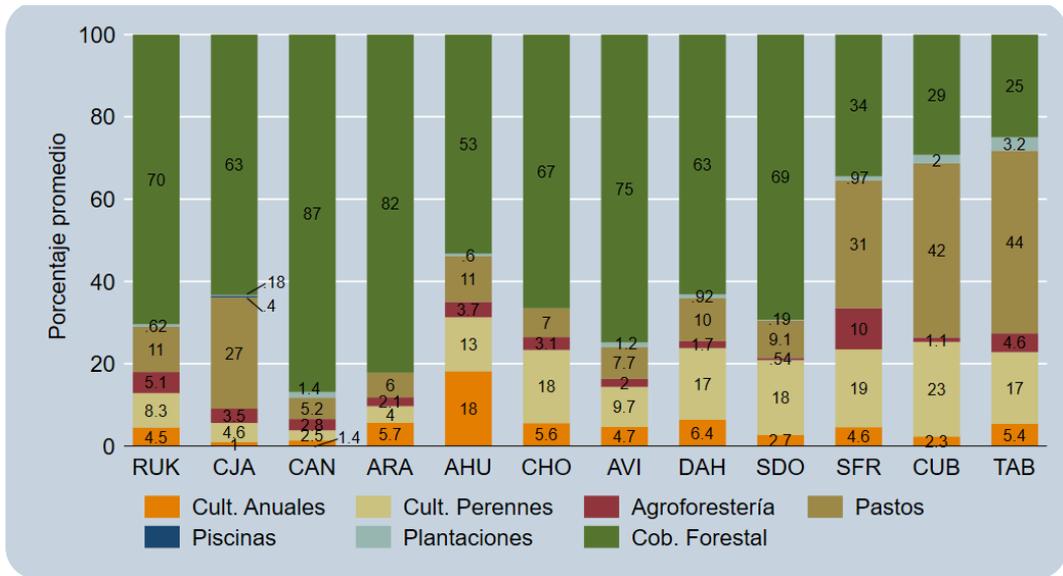


Figura 6.3. Porcentaje promedio de usos de la tierra en las fincas de los paisajes estudiados (RUK=Rukullakta; CJA= Carlos Julio Arosemena; CAN= Canelos; ARA= Arajuno; AHU= Ahuano; CHO= Chontapunta; AVI= Ávila; DAH= Dahuano; SDO= Santo Domingo de Ónzole; SFR= San Francisco de Ónzole; CUB= Cube; TAB= Tabiazo). Fuente: Elaboración propia basada en encuesta a hogares realizada entre agosto del 2016 a agosto del 2017. Average percentage of land use forms for farms in the analyzed landscapes.

asciende a 92%, indicando la gran importancia del cacao para la obtención de ingresos monetarios. La ganadería por su parte aporta entre el 4% y el 18% a la economía de los paisajes de la ACE, donde a más del ganado bovino, los hogares también crían ganado menor (producción avícola); mientras que en la NOE esta contribución fluctúa entre el 7 y el 26%, predominando la crianza de ganado bovino.

El aporte económico de los productos forestales maderables y no maderables varía entre el 4% y el 17% en los paisajes de la ACE, manteniendo relación con los resultados obtenidos por Torres *et al.* (2018a) en la provincia de Napo quienes reportaron

demanda de madera en los centros urbanos (Mejía y Pacheco, 2014).

En la NOE por su parte, los recursos forestales pueden llegar a dominar la economía local, como es el caso de Santo Domingo de Ónzole; en esta región más del 80% de ingresos forestales proviene de la madera, que en su mayoría es destinada al mercado local, reflejando el fuerte efecto que el mercado de madera tiene en esta zona del país y ratificando la importancia de Esmeraldas, como una de las principales provincias proveedoras de madera a nivel nacional (Mejía y Pacheco, 2014).

En dos investigaciones globales realizadas en los últimos doce años, se ha reportado la importancia del ingreso forestal (principalmente maderero) como uno de las principales fuentes de ingresos para los hogares que habitan en paisajes forestales tropicales. Por un lado, Vedeld *et al.* (2007), a partir de un meta análisis (54 estudios de caso en 17 países) mencionan que el ingreso forestal es de cerca del 22%; mientras que, el ingreso proveniente de sistemas agropecuarios llega a representar cerca del 37% de los ingresos totales. Siete años más tarde, en un análisis global usando metodología estandarizada, Angelsen *et al.* (2014) coincidieron en que el bosque contribuye con el 22% de los ingresos rurales a nivel global, y que para los hogares de países Latinoamericanos este rubro bordea el 28% del ingreso total; en este último análisis, también se reporta que alrededor del 30% de los ingresos proviene de cultivos agrícolas y productos pecuarios.

El ingreso total de los hogares que viven en la ACE

fluctúa entre 1.979 USD/año y 6.408 USD/año; siendo los hogares del paisaje forestal de Rukullakta los de menores ingresos y Carlos Julio Arosemena los que reportaron los valores más altos. Por su parte, en la NOE el ingreso total de los hogares rurales está entre 5.974 USD/año y 7.595 USD/año, donde los hogares de Santo Domingo reportaron los mayores ingresos (Tabla 6.3).

En cuanto a los ingresos de productos forestales reportados por los hogares, en la Tabla 6.3 se puede observar que para la ACE los promedios de ingresos forestales fluctúan entre 199 USD/año (Ahuano) y 720 USD/año (Canelos); mientras que, en la NOE se reportaron valores entre 144 USD/año (Tabiazo) y 1.866 USD/año (Santo Domingo), observándose que ciertos hogares de la NOE obtienen ingresos comparativamente más altos que sus pares viviendo en la ACE. Esto en parte se podría explicar por la gran diversidad de especies forestales en los bosques tropicales amazónicos, y de acuerdo a Palacios y

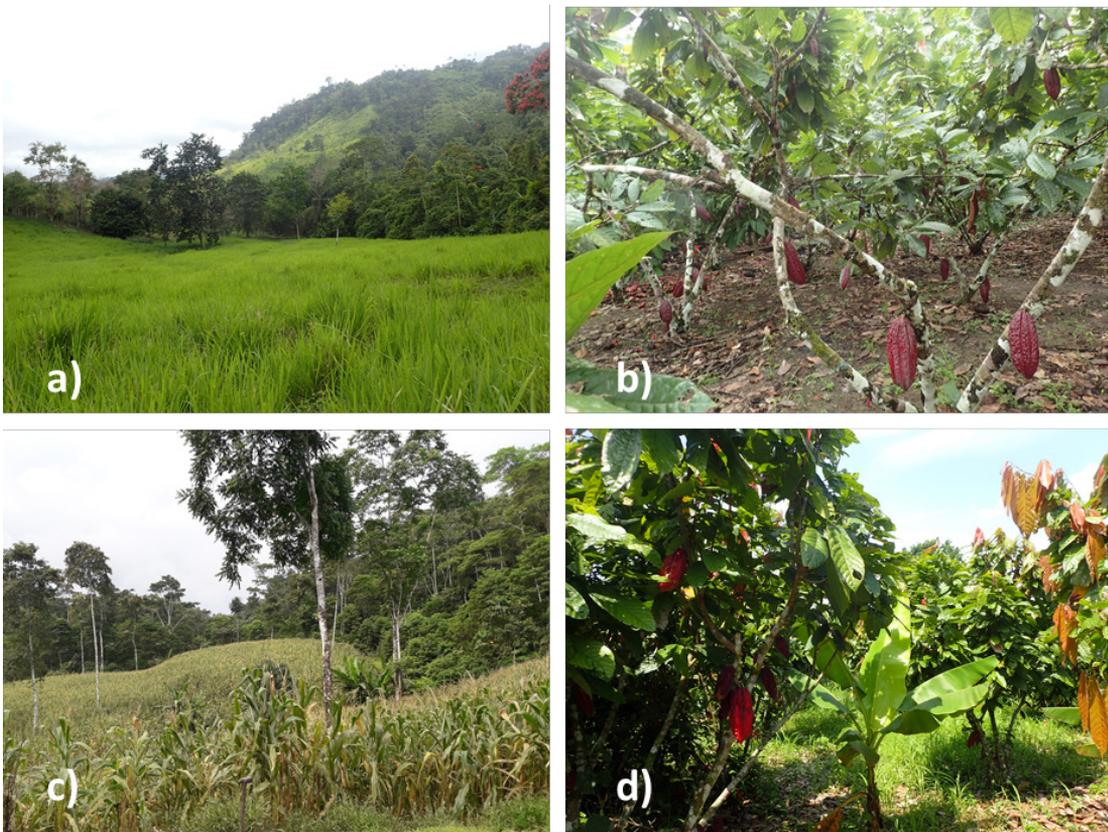


Figura 6.4. Principales productos agropecuarios: a) pasturas para ganadería de carne en Esmeraldas; b) sistema de producción de cacao en Esmeraldas; c) sistemas de ciclo corto en la parroquia Ahuano, Napo, Amazonía Central; d) sistema de chakra con cacao en Ávila, Orellana, Amazonía Central. Fotos Fabián Tamayo, 2017. **Main agricultural products:** a) pastures for beef production in Esmeraldas; b) cocoa production in Esmeraldas; c) short cycle systems in the parish of Ahuano, Napo, Central Amazon; d) chakra (agroforestry) system with cocoa in Ávila, Orellana, Central Amazon. Photos Fabián Tamayo, 2017.

Jaramillo (2016) la riqueza de la flora arbórea es sinónimo de una relativa “pobreza maderera”. Estos mismos autores reportaron que los bosques tropicales del Noroccidente del Ecuador tienen hasta un 50% menos de especies forestales, pero más madera que sus similares amazónicos.

Los resultados del presente estudio también reflejan que a pesar de que los hogares de la ACE mantienen una buena cobertura forestal en sus fincas, estos no obtienen altos retornos por este rubro. Como se indicó anteriormente, en esta zona del país gran parte de la recolección de productos forestales está destinada a fines de subsistencia; siendo además un indicador de que el mercado de madera y otros productos forestales es aún incipiente en comparación con Esmeraldas. Si se considera que en la Región Amazónica existe cerca del 63% del potencial de madera de valor comercial del país y que en la Amazonía Central (Pastaza, Napo Orellana) se encuentra el 43% de los bosques del país (MAE, 2015; MAE y FAO, 2014); es muy probable que

el aprovechamiento de madera aumente, lo cual podría traer ingresos económicos inmediatos a las comunidades locales. Los valores reportados por los hogares de Esmeraldas, evidencian el potencial real de generación de beneficios monetarios; sin embargo, en este caso es importante señalar que la extracción de productos del bosque se hace sin considerar la tasa de reposición. En paisajes como Cube y Tabiazo donde en años atrás la economía dominante era la relacionada con los productos del bosque (especialmente venta de madera), la cobertura forestal es de las más bajas entre todos los paisajes considerados en este estudio.

En lo concerniente al papel de los cultivos en la economía de los hogares participantes, el ingreso promedio por este concepto en la ACE varía entre 635 (USD/año) y 2.081 (USD/año) y en la NOE fluctúa entre 2.078 (USD/año) y 3.182 (USD/año), mostrando que estos últimos obtienen mayores ingresos en comparación con sus pares en la ACE (Tabla 6.3). En la Amazonía Central la producción

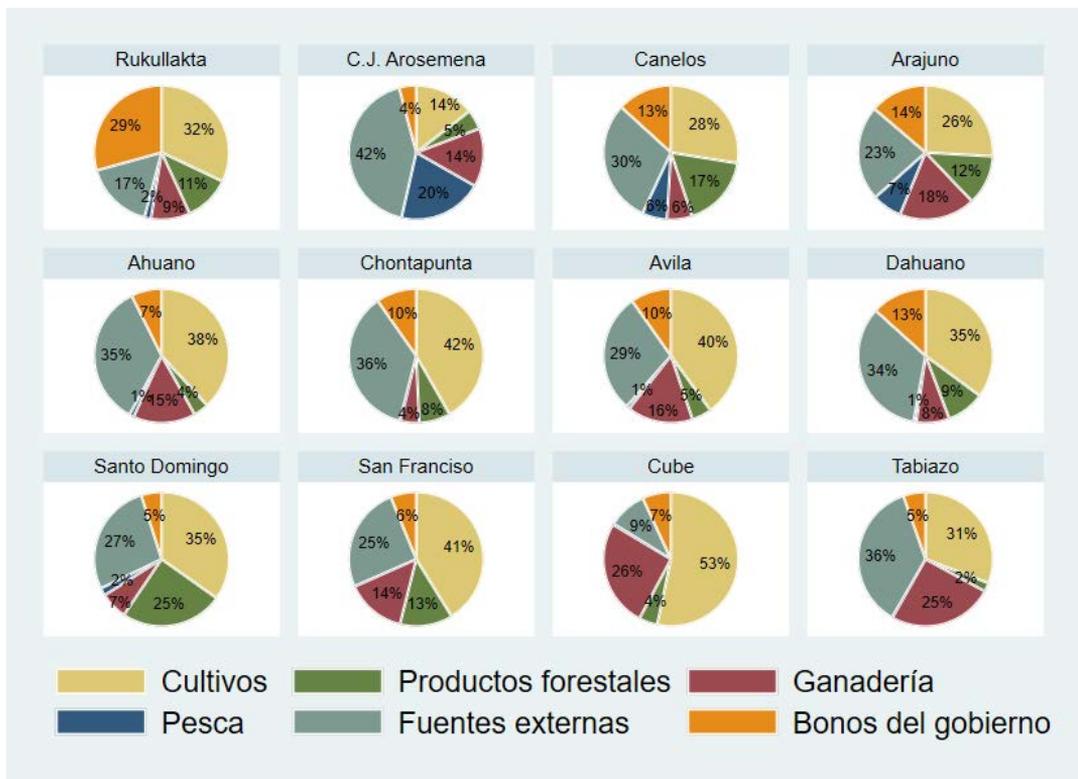


Figura 6.5. Contribución porcentual de cada fuente de ingresos a la economía de los hogares de la Amazonía central y Esmeraldas. Fuente: Elaboración propia basada en encuesta a hogares realizada entre agosto del 2016 a agosto del 2017. Percentage contribution of income sources to the economy of households in the landscapes of Central Amazon and Esmeraldas.

de cultivos se realiza con poca implementación de insumos agroquímicos, y, en algunos casos con poco mantenimiento; por ejemplo, durante las visitas de los investigadores a algunas de las fincas, se evidenció que algunas plantaciones de cacao tenían un avanzado ataque de hongos (moniliasis) lo que resulta en una baja productividad y consecuentemente afectan la economía local. A esto se suma la baja fertilidad y poco drenaje de los suelos amazónicos frecuentemente referida como no apta para la agricultura (Bravo *et al.*, 2015; Bravo *et al.*, 2017; Mainville *et al.*, 2006), que hacen que la producción pierda viabilidad económica para los pequeños y medianos agricultores (Southgate *et al.*, 1991). Esto motiva a los agricultores a practicar una producción extensiva, en donde la ampliación de la frontera agrícola se convierte en la opción para incrementar la producción, pero no necesariamente está ligada con el incremento de la productividad y de los ingresos.

En cuanto a la ganadería, los valores reportados por los hogares encuestados señalan que en la ACE los ingresos promedio obtenidos por este rubro están entre 185 USD/año (Rukullakta) y 903 USD/año (Carlos Julio Arosemena); en tanto que en la NOE los valores promedio reportados están entre 498 USD/año (Santo Domingo de Ónzole) y 1.700 USD/año (Tabiazo). Pese a que en la ACE las áreas de pastura ocupan un gran porcentaje en las fincas, los ingresos económicos son en general más bajos con respecto a los obtenidos por los cultivos en una superficie mucho menor. Esto por un lado refleja la baja productividad del sector ganadero (bovino) de los paisajes tropicales amazónicos; cabe indicar que el sector ganadero con mayor rentabilidad en la ACE se encuentra en las zonas altas que no son parte de este estudio. Por otro lado, se debe considerar que son pocos los hogares que se dedican a producción de ganado mayor (bovino) en los paisajes forestales estudiados, puesto que la mayoría de agricultores crían aves de corral con fines de subsistencia. En contraste, los ingresos pecuarios en la NOE son comparativamente más altos debido a que en esta región existe una mayor proporción de personas vinculadas a la crianza de ganado vacuno con mayor orientación al comercio.

Por su parte, el ingreso por concepto de pesca es de los menores ingresos generados por los hogares rurales. La pesca es una actividad que se realiza principalmente con fines de subsistencia, en donde los miembros de hogar, acuden a los ríos cercanos para obtener la pesca del día. Es importante señalar que dado el gran tiempo en el que se debe invertir,

en la actualidad esta actividad se realiza con poca frecuencia y solo un 30% de hogares reportó incursionar en la pesca. De todos los paisajes que forman parte de este estudio, Carlos Julio Arosemena es el mayor productor de peces cultivados (tilapia) con fines comerciales y es donde los hogares reportaron los mayores ingresos (1.297 USD/año) por esta actividad.

Los ingresos fuera de la finca principalmente por empleo no agrícola, desde hace algunas décadas se han convertido en un aporte importante para la economía de la población rural en los países en desarrollo (Anderson and Leiserson, 1980); incluso en áreas remotas donde los hogares aún dependen en gran medida de los ingresos forestales (Angelsen *et al.*, 2014; Wunder *et al.*, 2014). En este contexto, los ingresos fuera de la finca son la segunda fuente de ingresos más importantes para los hogares en los paisajes forestales estudiados y son obtenidos por trabajos ocasionales o empleos fijos. El trabajo fuera de la finca en la ACE contribuye entre 328 USD/año (17%) en el paisaje de Rukullakta y 2715 USD/año (42%) en Carlos Julio Arosemena. Estos porcentajes reflejan patrones de diversificación de ingresos hacia trabajos no agrícolas, si se los compara con el 16% reportado por Torres *et al.* (2018a) para la provincia de Napo; y 38% por Vasco Pérez *et al.* (2015) para la provincia de Pastaza. Esta misma tendencia se aprecia en la NOE donde esta fuente de ingresos aporta entre 555 USD/año en el paisaje de Cube y 2.453 USD/año (9%) en el paisaje de Tabiazo (36%).

Para el caso de la ACE, esto podría deberse a “factores de atracción” (Torres *et al.*, 2018a), que incluyen una mayor demanda de trabajadores calificados y semi-calificados en empresas petroleras y oficinas gubernamentales (Murphy, 2001). Dado que, en los últimos años, los procesos de descentralización han otorgado más competencias a gobiernos locales como municipalidades y juntas parroquiales, el crecimiento del sector público ha generado mayores posibilidades de trabajo, especialmente para personas con un mayor nivel de escolaridad (Vasco *et al.*, 2018; Vasco Pérez *et al.*, 2015). No obstante, una gran proporción de este ingreso es obtenido por trabajos ocasionales que van dirigidos principalmente a hombres y que están vinculados a la construcción de caminos, a la minería y a las empresas petroleras de los cantones vecinos. Sin embargo, literatura sobre la Amazonía ecuatoriana, menciona que el empleo no agrícola puede motivarse además por “factores de empuje” como la disminución de la fertilidad del suelo y sus consecuentes bajos rendimientos; y, las

continuas subdivisiones de las fincas que reducen las propiedades agrícolas y afectan negativamente a los ingresos agrícolas (Bilsborrow *et al.*, 2004). Murphy (2001) también señala el aislamiento de los mercados como otra de las fuerzas que motiva una mayor generación de ingresos fuera de la finca.

Finalmente, los bonos del gobierno presentan valores similares entre los paisajes evaluados, reportándose ligeras variaciones ya que hay hogares que reciben el Bono de Desarrollo Humano por su condición de pobreza y el Bono Joaquín Gallegos Lara por tener algún miembro del hogar con discapacidad. Es importante recalcar que en paisajes forestales como Rukullakta, donde el ingreso total es el más bajo, existe una mayor proporción de hogares que reciben los bonos, convirtiéndose el ingreso por bonos del gobierno en la segunda fuente de ingresos más importante para los hogares, luego de los ingresos fuera de la finca.

Conclusiones y recomendaciones

Este estudio aborda la estructura de ingresos de los hogares rurales que viven en paisajes forestales del Ecuador y la contribución de los recursos naturales en la economía rural. El estudio identificó que los recursos naturales son un factor clave para los hogares de la Amazonía Central y la Costa Noroccidental del Ecuador, llegando a constituir entre el 50% y 80% de la economía local. Esto indica que los medios de vida de las poblaciones que viven en las fronteras de los bosques tropicales, se basan en gran medida en la producción agropecuaria y los bosques.

Los hogares de los paisajes estudiados tanto en la ACE como en la NOE diversifican sus fuentes de ingresos con el fin de reducir riesgos y vulnerabilidades, y afrontar los fallos de mercado existentes. A pesar de que una importante porción de las fincas se encuentra ocupada por pastizales, los sistemas de producción de cultivos son los que generan la principal fuente de ingresos para los hogares campesinos. Aunque los cultivos constituyen la fuente de ingreso más importante, se trata de sistemas con poca rentabilidad, cuyo desempeño podría ser mejor si los hogares pudiesen acceder a una mayor capacitación técnica en manejo de cultivos y suelos, al uso de nuevas tecnologías; así como, a procesos de asociatividad y generación de capacidad organizacional para facilitar el acceso a mejores mercados.

Pese a que el ingreso pecuario tiende a ser menor al de los cultivos en la mayoría de los paisajes estudiados, este es un componente necesario para los productores locales por constituirse en capital financiero usado para afrontar crisis y gastos inesperados. En este sentido es necesario pensar en un acompañamiento técnico hacia sistemas más eficientes desde los puntos de vista económico y ecológico, como por ejemplo el fomento de silvopasturas y áreas de restauración forestal en zonas con potencial de degradación de suelos y avance de la frontera agropecuaria.

Aunque el ingreso forestal en la Amazonía Central del Ecuador representa entre el 3% y el 17%, mientras que en el Noroccidente del Ecuador puede llegar hasta el 25%, esta actividad coadyuva a mantener la liquidez en la economía de los hogares rurales, principalmente en épocas de crisis. Considerando el gran potencial forestal que poseen las dos regiones de este estudio, es necesario fomentar la aplicación de un sistema de gobernanza forestal ajustado a las necesidades locales o regionales. La inclusión de incentivos y modelos prácticos de financiamiento para el aprovechamiento forestal sustentable a pequeña escala, podrían ser alternativas para evitar la degradación paulatina de los bosques y la pérdida de especies con valor comercial. Adicionalmente, urge un mayor control de la tala ilegal; así como también mejores criterios de aprovechamiento forestal orientados a facilitar el cumplimiento de las normas y a respetar la tasa de reposición del bosque, el mismo que puede ser acompañado de capacitación a comunidades a lo largo de toda la cadena forestal.

Considerando la importancia de los ingresos por empleos fuera de la finca o trabajos no agrícolas, es necesario potenciar las inversiones en educación en todos los niveles, lo cual mejorará el capital humano y social para con ello facilitar la inserción a trabajos remunerados, que podría minimizar el cambio de uso del suelo y mejorar las condiciones de vida de las poblaciones locales.

Tabla 6.3. Promedio de ingresos para los hogares encuestados en los doce paisajes (USD/año) *. Average income for households surveyed in the twelve landscapes (USD/year).

Región	Paisaje	Ingreso total		Productos forestales		Cultivos		Ganado		Peces		Ingresos fuera de la finca		Bonos del gobierno	
		Mean	Std. Err.	Mean	Std. Err.	Mean	Std. Err.	Mean	Std. Err.	Mean	Std. Err.	Mean	Std. Err.	Mean	Std. Err.
Amazonía Central del Ecuador n =786	Rukullakta	1978.59	182.06	219.09	75.31	634.54	574.3	185.84	54.82	30.90	17.55	328.22	124.85	580.00	56.45
	C. J. Arosemena	6408.46	723.21	304.36	73.78	926.12	159.43	903.05	227.88	1296.52	489.12	2715.40	596.64	263.01	43.77
	Canelos	4143.91	431.94	720.18	114.99	1141.50	152.54	249.70	63.87	247.66	84.50	1238.72	357.60	546.15	56.50
	Arajuno	2961.44	554.61	356.66	103.86	766.85	133.56	540.65	218.83	212.34	62.67	679.02	415.90	405.93	52.48
	Ahuano	5449.07	590.99	199.45	33.87	2081.40	329.16	814.50	314.06	60.24	20.68	1893.67	328.91	399.82	47.15
	Chontapunta	4877.34	777.57	367.06	57.91	2037.02	288.43	216.00	56.03	10.05	37.01	1773.22	739.44	474.00	34.43
	Ávila	4353.68	436.14	206.98	29.24	1743.50	207.65	686.80	237.43	36.40	15.51	1254.55	267.71	425.45	41.90
	S. J. Dahuano	4529.46	368.51	414.37	71.35	1591.38	166.27	358.21	66.25	31.21	12.09	1534.59	278.94	599.70	75.07
	Sto. Domingo	7595.29	869.24	1865.79	617.94	2647.08	390.60	498.24	181.73	140.24	46.94	2071.77	565.25	372.17	60.74
	San Francisco	6278.04	566.66	794.94	165.57	2588.21	253.65	904.90	191.23	4.74	1.64	1598.16	439.13	387.09	39.24
	Cube	5973.81	601.58	266.60	61.01	3182.20	355.03	1545.70	503.56	13.58	5.10	554.82	171.65	410.91	45.26
	Tablazo	6745.40	860.64	144.44	46.75	2078.16	332.99	1700.23	553.15	8.78	4.30	2452.51	459.75	361.29	35.69

*Ingresos calculados a nivel de finca en función de los valores reportados para los últimos doce meses por los hogares encuestados entre agosto 2016 y agosto 2017.

Referencias

- Añazco, M., Morales, M., Palacios, W., Vega, E., Cuesta, A. (2010). Sector Forestal Ecuatoriano: Propuestas para una gestión forestal sostenible. Serie de investigación y sistematización. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION, Quito, Ec.
- Anderson, D., Leiserson, M.W. (1980). Rural nonfarm employment in developing countries. *Economic Development and Cultural Change* 28, 227-248.
- Angelsen, A., Jagger, P., Babigumira, R., Belcher, B., Hogarth, N.J., Bauch, S., Börner, J., Smith-Hall, C., Wunder, S. (2014). Environmental income and rural livelihoods: A global-comparative analysis. *World Development* 64, S12-S28.
- Belcher, B., Achdiawan, R., Dewi, S. (2015). Forest-based livelihoods strategies conditioned by market remoteness and forest proximity in Jharkhand, India. *World Development* 66, 269-279.
- Bilsborrow, R.E., Barbieri, A.F., Pan, W. (2004). Changes in population and land use over time in the Ecuadorian Amazon. *Acta Amazonica* 34, 635-647.
- Börner, J., Marinho, E., Wunder, S. (2015). Mixing carrots and sticks to conserve forests in the Brazilian Amazon: A spatial probabilistic modeling approach. *PLoS ONE* 10.
- Bravo, C., Benítez, D., Vargas, J.C., Reinaldo, A., Torres, B., Aideé, M. (2015). Caracterización socio-ambiental de unidades de producción agropecuaria en la Región Amazónica Ecuatoriana: Caso Pastaza y Napo. *Ciencia y Tecnología* 4, 3-31.
- Bravo, C., Torres, B., Alemán, R., Marín, H., Durazno, G., Navarrete, H., Gutiérrez, E., Tapia, A. (2017). Indicadores morfológicos y estructurales de calidad y potencial de erosión del suelo bajo diferentes usos de la tierra en la Amazonía Ecuatoriana. *An. Geogr. Univ. Complut.* 37, 247-264.
- Coq-Huelva, D., Higuchi, A., Alfalla-Luque, R., Burgos-Morán, R., Arias-Gutiérrez, R. (2017). Co-evolution and bio-social construction: The Kichwa agroforestry systems (chakras) in the Ecuadorian Amazonia. *Sustainability* 9.
- Davidson, E.A., de Araújo, A.C., Artaxo, P., Balch, J.K., Brown, I.F., C. Bustamante, M.M., Coe, M.T., DeFries, R.S., Keller, M., Longo, M., Munger, J.W., Schroeder, W., Soares-Filho, B.S., Souza, C.M., Wofsy, S.C. (2012). The Amazon basin in transition. *Nature* 481, 321.
- Ellis, F. 1993. Peasant economics: farm households and agrarian development. Cambridge University Press, Cambridge; New York, NY, USA.
- Ellis, F. 2000. The determinants of rural livelihood diversification in developing countries. *Journal of Agricultural Economics* 51, 289-302.
- Grimaldi, M., Oszwald, J., Dolédec, S., Hurtado, M.d.P., de Souza Miranda, I., Arnauld de Sartre, X., Assis, W.S.d., Castañeda, E., Desjardins, T., Dubs, F., Guevara, E., Gond, V., Lima, T.T.S., Marichal, R., Michelotti, F., Mitja, D., Noronha, N.C., Delgado Oliveira, M.N., Ramirez, B., Rodriguez, G., Sarrazin, M., Silva, M.L.d., Costa, L.G.S., Souza, S.L.d., Veiga, I., Velasquez, E., Lavelle, P. (2014). Ecosystem services of regulation and support in Amazonian pioneer fronts: searching for landscape drivers. *Landscape Ecology* 29, 311-328.
- Kamanga, P., Vedeld, P., Sjaastad, E. (2009). Forest incomes and rural livelihoods in Chiradzulu District, Malawi. *Ecological Economics* 68, 613-624.
- Lopez, S., Sierra, R., Tirado, M. (2010). Tropical Deforestation in the Ecuadorian Chocó: Logging Practices and Socio-spatial Relationships. *The Geographical Bulletin* 51, 3 - 22.

- Lu, F., Bilsborrow, R.E. (2004). Demography, household economics, and land and resource use of five indigenous populations in the Northern Ecuadorian Amazon: a summary of ethnographic research, Occasional Paper, Carolina Population Center. University of North Carolina, Chapel Hill, NC.
- MAE (2012). Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental, Quito-Ecuador. 30-30.
- MAE (2017). Estadísticas de patrimonio natural. Datos de Bsoques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental, Quito, Ec, pp. 1-19.
- MAE (2017). Deforestación del Ecuador continental periodo 2014-2016. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Quito, Ecuador, p. 37.
- MAE FAO (2014). Resultados de la Evaluación Nacional Forestal, Quito, Ec, pp. 1-316.
- MAE (2018). Mapa interactivo ambiental. Sistema nacional de monitoreo del patrimonio natural. In. Sistema Único de Indicadores Ambientales. Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Mainville, N., Webb, J., Lucotte, M., Davidson, R., Betancourt, O., Cueva, E., Mergler, D. 2006. Decrease of soil fertility and release of mercury following deforestation in the Andean Amazon, Napo River Valley, Ecuador. *Science of The Total Environment* 368, 88-98.
- Malik, S.J. (1998). Rural poverty and land degradation: What does the available literature suggest for priority setting for the Consultative Group on International Agricultural Research: A report Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), Washington, DC, USA, p. 47 Sin Embargo
- Marquette, C.M. (1998). Land Use Patterns among Small Farmer Settlers in the Northeastern Ecuadorian Amazon. *Human Ecology* 26, 573-598.
- Mejía, E. Pacheco, P., (2014). Forest use and timber markets in the Ecuadorian Amazon, Occasional Paper CIFOR, Bogor, Indonesia, p. 92.
- Mejía, E., Pacheco, P., Muzo, A., Torres, B. (2015). Smallholders and timber extraction in the Ecuadorian Amazon: amidst market opportunities and regulatory constraints.
- Murphy, L., Bilsborrow, R., Pichón, F. (1997). Poverty and prosperity among migrant settlers in the Amazon rainforest frontier of Ecuador. *The Journal of Development Studies* 34, 35-65.
- Murphy, L. (2001). Colonist farm income, off-farm work, cattle, differentiation in Ecuador's Northern Amazon. *Human Organization* 60, 67-79.
- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., Fonseca, G., Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853-858.
- Nguyen, T.T., Do, T.L., Bühler, D., Hartje, R., Grote, U. 2015. Rural livelihoods and environmental resource dependence in Cambodia. *Ecological Economics* 120, 282-295.
- Palacios, W., Freire, J., (2004). Recursos forestales y territorios indígenas en Ecuador, Memorias del Primer encuentro andino de derecho forestal ambiental con enfoque comunitario, Quito, Ec. , pp. 116-119.
- Palacios, W., Jaramillo, N. (2016). Árboles amenazados del Chocó ecuatoriano. *Avances en ciencias e ingenierías* 8, 51 - 60.
- Pica-Ciamarra, U., Tasciotti, L., Otte, J., Zezza, A. (2011). Livestock assets, livestock income and rural households: Cross-country evidence from household surveys. World Bank, Washington, DC.
- Pichón, F.J. (1997). Colonist land-allocation decisions, land use, and deforestation in the Ecuadorian Amazon frontier. *Economic Development and Cultural Change* 45, 707-744.

- Pitman, N., Terborgh, J., Silman, M., Núñez, P.L., Neill, D., Cerón, C., Palacios, W., Aulestia, M. (2001). Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology* 82, 2101-2117.
- 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, Ec.
- Southgate, D., Sierra, R., Brown, L. (1991). The causes of tropical deforestation in Ecuador: A statistical analysis. *World Development* 19, 1145-1151.
- Torres, B., Günter, S., Acevedo-Cabra, R., Knoke, T. (2018a). Livelihood strategies, ethnicity and rural income: The case of migrant settlers and indigenous populations in the Ecuadorian Amazon. *Forest Policy and Economics* 86, 22-34.
- Torres, B., Vasco, C., Günter, S., Knoke, T. 2018b. Determinants of agricultural diversification in a hotspots area: evidence from colonist and indigenous communities in the Sumaco Biosphere Reserve, Ecuadorian Amazon. *Sustainability* 10, 1432.
- Torres, B., Jadán, O., Aguirre, P., Hinojosa, L., Günter, S. (2015). The contribution of traditional agroforestry to climate change adaptation in the Ecuadorian Amazon: The chakra system, in: Leal Filho, W. (Ed.), *Handbook of Climate Change Adaptation*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 1973-1994.
- Vasco, C., Bilsborrow, R., Torres, B., Griess, V. (2018). Agricultural land use among mestizo colonist and indigenous populations: Contrasting patterns in the Amazon. *PLOS ONE* 13, e0199518.
- Vasco Pérez, C., Bilsborrow, R., Torres, B. (2015). Income diversification of migrant colonists vs. indigenous populations: Contrasting strategies in the Amazon. *Journal of Rural Studies* 42, 1-10.
- Vedeld, P., Angelsen, A., Bojö, J., Sjaastad, E., Berg, G. 2007. Forest environmental incomes and the rural poor. *Forest Policy and Economics* 9, 869-879.
- Vera-Vélez, R., Grijalva, J., Cota-Sánchez, J.H. 2019. Cocoa agroforestry and tree diversity in relation to past land use in the Northern Ecuadorian Amazon. *New Forests*.
- Vera V., R.R., Cota-Sánchez, H.J., Grijalva Olmedo, J.E. 2017. Biodiversity, dynamics, and impact of chakras on the Ecuadorian Amazon. *Journal of Plant Ecology* 12, 34-44.
- Wunder, S., Angelsen, A., Belcher, B. 2014. Forests, livelihoods, and conservation: Broadening the empirical base. *World Development* 64, S1-S11.



CAPÍTULO 7

Sobre la disposición al pago de hogares ecuatorianos para la conservación forestal en Ecuador.

Photo: Richard Fischer

CAPÍTULO 7

Sobre la disposición al pago de hogares ecuatorianos para la conservación forestal en Ecuador

Fernando Gordillo^{1,2*}, Bolier Torres^{3,4}, Fabián Tamayo⁵

¹ Instituto Thünen, Instituto Internacional Forestal y Economía Forestal, Leuschnerstraße 91, 21031 Hamburgo, Alemania

² Universidad de Georg-August Göttingen, Escuela de Posgrado de Ciencias Forestales y Agricultura (GFA), Büsgenweg 5, 37077 Göttingen, Alemania

³ Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

⁴ Universidad Regional Amazónica Ikiam, Vía Tena-Muyuna Km 7, Tena 150150, Ecuador

⁵ Departamento de Posgrado, Estudiante de Maestría en Silvicultura, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

*correspondencia: fernando.gordillo@thuenen.de

Resumen

En este capítulo se examina las preferencias y la disposición al pago (DAP) de hogares en Ecuador sobre un programa propuesto para la conservación forestal que tiene como objetivo evitar la deforestación anual de 500 km² en Ecuador. Se utilizó un cuestionario que fue aplicado a nivel nacional siguiendo las pautas establecidas en la literatura pertinente, finalmente se levantó un total de 976 de entrevistas presenciales durante septiembre del 2017. Entre los principales resultados se expone que cerca del 98% de los hogares encuestados consideran que conviene apoyar el programa propuesto. Para la conservación forestal, un promedio conservador de la DAP media por mes y por hogar es de USD 3,17, lo cual indica un apoyo sólido a los programas de conservación forestal basados en incentivos. Los hogares encuestados prefieren, además, priorizar la implementación del programa de conservación para bosques primarios en la región Costa. Las preferencias de los hogares podrían ser incorporadas en el diseño de programas de conservación forestal (ej., programa Socio Bosque).

Palabras clave: *Valoración contingente, disposición al pago, conservación forestal, programa Socio Bosque.*

CHAPTER 7

Willingness to pay of ecuadorian households for forest conservation in Ecuador

Abstract

This chapter examines the preferences and willingness to pay (“disposición al pago”, DAP) of households in Ecuador for a proposed forest conservation program aiming to prevent annual deforestation of 500 km² in Ecuador. The study is based on a questionnaire that was applied at national level. The questionnaire was the basis for a total of 976 face-to-face interviews conducted in September 2017. The results show that nearly 98% of the surveyed households consider a conservation program like the presented one worth to be supported. For forest conservation, a conservative average willingness to pay per month per household is USD 3.17, indicating strong support for incentive-based forest conservation programs. Within such a conservation program, the surveyed households preferred to prioritize primary forests in the coastal region. Such household preferences could be taken into account for the design of forest conservation programs, like e.g. the Socio Bosque program.

Keywords: *Contingent valuation, willingness to pay, forest conservation, Socio Bosque program.*

Introducción

En Ecuador, las tasas de deforestación han sido las más altas en América del Sur por más de 20 años, con tasas anuales desde 1,5% para 1990 – 2000 hasta 1,8% para 2001 – 2010 (FAO, 2011)¹⁵. Actividades como la expansión de la frontera agrícola, tala comercial, desarrollo de infraestructura, producción de aceite de palma, plantaciones de banano y cacao, y concesiones de minería y petróleo han sido discutidas como posibles razones de la deforestación

y degradación forestal en Ecuador (Mosandl *et al.*, 2008; Sierra, 2013). La deforestación y degradación forestal afectan no sólo al medio ambiente sino también el bienestar de la sociedad. La sociedad recibe de los bosques una variedad de beneficios, los cuales incluyen plantas y animales comestibles, productos medicinales, materia prima, oportunidades recreacionales, purificación de aire y agua, conservación de la biodiversidad, prevención contra inundaciones y erosión del suelo, y regulación del clima (Pagiola *et al.*, 2004). Muchas de las funciones y beneficios derivados de los bosques tienen características de bienes públicos ya que no es posible excluir a sus usuarios ni tampoco cobrar por los beneficios que se obtienen de los mismos; adicionalmente, estas funciones y beneficios no están necesariamente reflejados en valores de mercado (Buchanan, 1968; Mitchell y Carson, 1993). A fin de capturar el valor económico que los beneficios derivados de los bosques tienen para la sociedad, es necesario, por lo tanto, estimar el valor que los hogares ponen en aquellos beneficios que no poseen valor de mercado.

En este capítulo se examinan las preferencias de los hogares en Ecuador, así como su disposición al pago (DAP) para un programa propuesto de conservación forestal que tiene como objetivo evitar la deforestación en Ecuador. Con este propósito usamos una técnica de preferencias declaradas, el método de valoración contingente (CVM por sus siglas en inglés). Bajo esta metodología se presenta a los hogares un escenario hipotético de conservación forestal en el cual se les pregunta por su DAP por un cambio en la provisión de un bien ambiental específico (Carson, 1998). El método de valoración contingente es usado en el diseño de instrumentos de incentivos para la conservación de servicios ecosistémicos (Whittington y Pagiola, 2012); sus resultados pueden ser interpretados como recomendaciones que ayuden a evaluar la viabilidad económica de políticas públicas dirigidas a la conservación de bienes ambientales. Existen varios ejemplos sobre el uso de CVM alrededor del mundo para determinar la aprobación de un programa propuesto y estimar la DAP máxima por los beneficios ambientales derivados de los bosques (DeShazo *et al.*, 2015; Horton *et al.*, 2003; Vincent *et al.*, 2014). Estos estudios revelan que las sociedades están dispuestas a pagar por la conservación de los bosques y los beneficios derivados de los mismos. Otros estudios, en particular, proporcionan evidencia sobre valores monetarios individuales

¹⁵ Un reporte reciente del Ministerio de Ambiente del Ecuador establece una tasa de deforestación anual de 0.74% para 2014 – 2016 (MAE, 2017).

para la conservación de bienes ambientales los cuales podrían ser empleados para el diseño de instrumentos de incentivos (Calderon *et al.*, 2006; Moreno-Sanchez *et al.*, 2012). Para el caso de Ecuador, existe un número limitado de estudios que emplean CVM, pero no específicamente para la conservación forestal. Rodríguez *et al.* (2009) investigaron la contribución financiera de una parte de la población rural en Cotacachi para la mejora de la calidad del agua. Zapata *et al.* (2012) estimaron el valor económico para la protección de dos cuencas en Loja. Según nuestros conocimientos, no existe evidencia de algún estudio realizado que estime la DAP de los hogares en Ecuador para la conservación forestal.

Se considera que la agregación de la DAP de los hogares en Ecuador para la conservación forestal puede servir de guía para que se considere incorporar las preferencias de los hogares en el diseño de las políticas de conservación forestal. Se sostiene que los estimados cuantitativos agregados de la DAP pueden servir como punto de partida para las discusiones sobre el diseño de programas de conservación

forestal siempre que se considere la diferenciación por región geográfica y por tipos de bosques. La meta de este capítulo es, por lo tanto, determinar la aprobación de los hogares en Ecuador sobre un programa propuesto de conservación forestal y estimar la cantidad máxima de dinero que los hogares están dispuestos a pagar de sus ingresos disponibles. A continuación, describiremos la metodología empleada, presentaremos y discutiremos los resultados obtenidos, y concluiremos sobre cómo estos resultados pueden ser útiles para las políticas de conservación forestal en Ecuador.

Metodología

A fin de determinar la aprobación de los hogares en Ecuador sobre un programa propuesto de conservación forestal y estimar la cantidad máxima de dinero que los hogares están dispuestos a pagar de sus ingresos disponibles se desarrolló el cuestionario empleado a nivel nacional siguiendo las pautas establecidas en la literatura pertinente (Johnston *et al.*, 2017). El mismo fue ajustado después de una serie de grupos focales realizados en la región

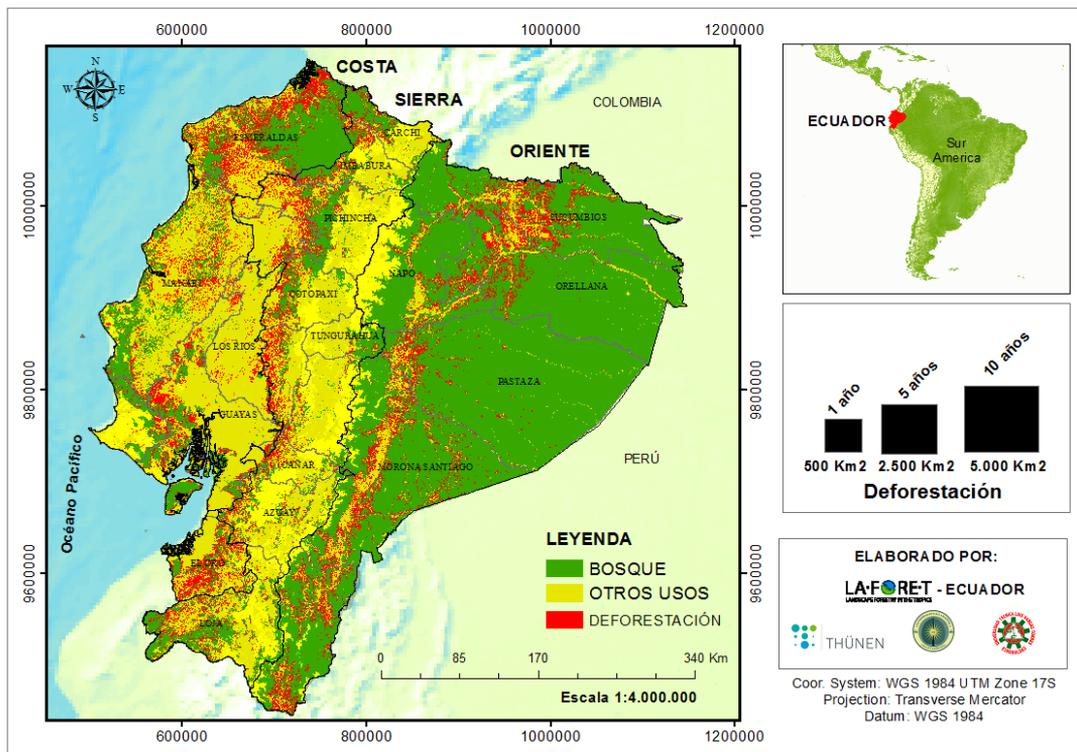


Figura 7.1. Mapa de deforestación, otros usos del suelo y estado actual de los bosques en Ecuador continental. El recuadro en negro representa simbólicamente el área deforestada en uno (500 Km²), cinco (2.500 Km²) y diez años (5.000 Km²). Map of deforestation, other land uses and current state of forests in continental Ecuador. The black box symbolically represents the deforested area in one (500 km²), five (2,500 km²) and ten years (5,000 km²).

Amazónica y en una muestra aleatoria de 51 hogares en la proximidad de la ciudad de Quito. El propósito era poner a prueba la comprensión del cuestionario, evaluar la credibilidad del escenario hipotético y el medio de pago, e identificar un rango apropiado de valores para la pregunta de evaluación económica. Los datos obtenidos de esta prueba piloto permitieron la identificación, y posterior ajuste, de cualquier modificación necesaria al mismo.

La versión final del cuestionario¹⁶ presentó el escenario hipotético describiendo el estado de los bosques en el Ecuador, los beneficios derivados de los mismos, la tasa de deforestación, y los efectos de la deforestación. En el escenario propuesto asumimos una deforestación anual de 500 km², esta cantidad representa la deforestación neta en un año¹⁷. En este sentido, el escenario plantea detener por completo la deforestación. Con el propósito de promover la comprensión del escenario y de visualizar la información presentada a los entrevistados se presentó además un mapa describiendo el estado histórico y actual de los bosques en Ecuador (Figura 7.1). El escenario presentó una descripción de las actividades y de la agencia responsable de la implementación del programa propuesto. El medio mensual de pago seleccionado es una planilla que el hogar recibe regularmente. Los fondos formarían un fideicomiso que coordinaría todas las actividades relacionadas con las conservaciones de los bosques.

Para estimar la cantidad máxima de dinero que los hogares están dispuestos a pagar de sus ingresos disponibles empleamos dos tipos de preguntas. La primera fue una pregunta de elección dicotómica tipo referendo (DC por sus siglas en inglés) en la que se preguntaba al hogar si estaría a favor o en contra del programa que detendría la deforestación anual de 500 km² si es que esto significase tener que pagar una cantidad mensual de manera obligatoria; el valor mensual fue presentado de manera aleatoria a través de toda la muestra de hogares seleccionados. El segundo tipo de pregunta era la de tipo abierto (OE por sus siglas en inglés) en la cual se preguntaba al hogar cual es la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar de manera mensual obligatoria por el programa que detendría la deforestación anual de 500 km².

Basados en el Censo Nacional del año 2010 se empleó una estrategia de muestreo aleatoria y estratificada, mediante la cual se seleccionaron al azar localizaciones dentro de las tres principales regiones geográficas, así como también en las áreas urbanas y rurales en el Ecuador. Dentro de cada localización seleccionada,

se asignó a los encuestadores un punto de partida seleccionado al azar a fin de entrevistar a los hogares los cuales fueron escogidos sistemáticamente usando el método de ruta aleatoria. Se completó un total de 976 de entrevistas presenciales durante septiembre del 2017, con un tiempo promedio de finalización de cada entrevista de 26 minutos. La selección de las localizaciones, el muestreo de los hogares, la prueba piloto, y la implementación de la encuesta a nivel nacional fueron llevados a cabo por una empresa externa especializada.

Resultados

En Gordillo *et al.* (2019) se indica que el rango de la DAP por mes y por hogar se encuentra entre USD 3,17 – 6,28. Este rango conservador es calculado tomando el promedio de las respuestas a las preguntas abiertas (USD 3,17) y mediante un proceso estadístico implementado a las respuestas de las preguntas dicotómicas (USD 6,28). Adicionalmente, empleamos análisis de regresión a fin de identificar las variables que influyen en la probabilidad de aceptar el programa propuesto y en la determinación de la DAP máxima.

Dado a que la naturaleza de las respuestas de las preguntas dicotómicas está relacionada como un Sí o un No, usamos el método Probit a fin de determinar la probabilidad de que el hogar acepte pagar una cantidad aleatoria para implementar el programa propuesto. Las variables identificadas son: pago mensual, edad de la persona encuestada, estado civil, e ingreso promedio. Encontramos que a mayor sea el pago mensual propuesta como costo por mes y por hogar, menor es la probabilidad de que la persona encuestada responda de manera positiva para llevar a cabo la conservación de bosques. Del mismo modo, mientras mayor sea la edad de la persona encuestada y si es que la persona encuestada es casada, menor será la probabilidad de que vote de manera positiva por el programa que detendría la deforestación. Las personas encuestadas con un mayor ingreso promedio tienen mayor propensión a estar de acuerdo en pagar el valor mensual sugerido para la conservación de bosques.

Para determinar las variables que influyen en la determinación de la DAP máxima por hogar y por mes, empleamos el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Las variables identificadas son: ingreso promedio, sexo, edad, y ocupación de la persona encuestada. Al igual que con los resultados del método Probit, el ingreso promedio influye de

¹⁶La versión final del cuestionario, incluida en Gordillo *et al.* (2019), está disponible previa solicitud al autor correspondiente.

¹⁷La información sobre deforestación fue tomada del Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE, 2015, 2016).

manera positiva y significativa en la determinación de la DAP máxima. Adicionalmente, mientras menor sea la edad del encuestado es más probable que este ofrezca una mayor DAP. Por otro lado, las personas encuestadas de sexo masculino, así como aquellos que se auto-identifican como estudiantes, influyen de manera positiva en la determinación de la DAP máxima.

Además, encontramos que los hogares presentan sus preferencias acerca de la región geográfica y el tipo de bosque en los cuales se debería empezar de manera prioritaria con el programa propuesto de conservación forestal. Estas preferencias se presentan de manera equilibrada (alrededor del 30%) entre regiones, pero indican una clara preferencia (41%) por el bosque primario.

Discusión

Se analizó las preferencias de los hogares y su DAP máxima para un programa propuesto de conservación forestal en Ecuador. Los resultados indican que el 98% de los hogares encuestados en Ecuador encuentran que vale la pena apoyar el programa propuesto de conservación forestal. Las estimaciones de la DAP máxima para evitar una deforestación anual de 500 km² indican que los hogares encuestados están dispuestos a pagar en promedio entre USD 3.17–6.28 por mes y por hogar. Por consiguiente, interpretamos estos resultados como una generalización de la verdadera DAP que los hogares en Ecuador tienen para la conservación forestal. Este capítulo demuestra la importancia de medir el valor asignado por los hogares para evitar la deforestación a fin de prevenir sobreestimaciones de impacto de una política forestal. Los resultados aquí presentados indican que los hogares en Ecuador muestran una preferencia por la conservación forestal y que además están dispuestos a pagar un valor mensual para financiar la implementación un programa de conservación forestal.

Si asumimos que los diseños de los programas de conservación forestal consideran el análisis costo-beneficio, entonces estaríamos a favor de usar las estimaciones de la DAP para respaldar el diseño de instrumentos de política forestal. Aún si es que se asume el límite inferior de la DAP estimada, la DAP agregada podría exceder por mucho los costos de implementación de programas de conservación forestal basados en incentivos. La agregación de la DAP a través de los hogares en Ecuador sugiere que la misma podría resultar en un fondo anual de

aproximadamente USD 150 millones. Esta cantidad conservadora resulta del cálculo empleando la DAP promedio, presentada en este capítulo, por hogar y por mes (USD 3,17/hogar/mes) multiplicada por doce meses, lo cual genera un valor estimado de USD 38,04 por hogar y por año. Este pago anual se multiplica por los 3.923.123 hogares en Ecuador en 2012 dando como resultado USD 149.235.598 por año. Sin embargo, para evaluar la viabilidad financiera de un programa, estas estimaciones deben ser comparadas contra los costos de un programa de conservación forestal. Uno de estos programas es Socio Bosque, el mismo provee de incentivos financieros a dueños privados y comunitarios sobre condiciones mutuamente acordadas destinadas a la conservación de bosques (de Koning *et al.*, 2011). Para 2018, habían aproximadamente 16.000 km² bajo este esquema de conservación, demandando aproximadamente USD 11 millones para su implementación; cerca del 50% del financiamiento necesario proviene del presupuesto nacional, aproximadamente 10% de la cooperación internacional y el resto de otras fuentes.

Aun cuando no se presenta en este capítulo un valor estimado de los costos de oportunidad del programa Socio Bosque y tan sólo se proporciona una estimación aproximada de sus costos de implementación para el año 2018, proponemos que una prudente agregación de la DAP para la conservación forestal podría por mucho exceder sus costos (de oportunidad y transacción) de implementación. Por otro lado, alrededor del 88% de los hogares indicaron que estarían a favor de la continuación del programa, siempre y cuando el mismo cumpla las metas propuestas de evitar la deforestación anual de 500 km². Sus respuestas implican que la continuidad de la implementación del programa de conservación para el área total de bosques en el Ecuador podría estar asegurada y que, por lo tanto, se podría pensar en establecer un fondo renovable ajustado que podría ser usado a lo largo de los años para financiar programas de conservación forestal. Es importante recordar, sin embargo, que debido a que los esfuerzos de conservación forestal como las estrategias de preservación, manejo y restauración requieren un financiamiento substancial, se necesita un mayor análisis a fin de evaluar mejor el potencial que la agregación de la DAP promedio de los hogares en Ecuador podría tener en el financiamiento de los programas de conservación forestal.

Adicionalmente, los hogares encuestados mostraron una ligera preferencia por la implementación del

programa en la región Costa y dieron prioridad a la conservación de bosques primarios. Una posible explicación para estas preferencias es que para los hogares es indiferente la localización y el tipo de bosque a ser conservados mientras que los mismos estén conservados. Ya que los hogares estuvieron igualmente preocupados acerca de la conservación forestal a través de las tres diferentes regiones, podríamos inferir que se requiere intensificar e implementar programas educativos que den a conocer sobre los tipos de bosques y los beneficios que se derivan de los mismos.

Nuestros resultados revelan que la demanda de la sociedad ecuatoriana por la conservación forestal ha sido parcialmente satisfecha a través de la introducción de medidas gubernamentales. El programa Socio Bosque da prioridad a las áreas bajo conservación basados en tres criterios principales: 1) riesgo de deforestación, 2) servicios ambientales; y 3) reducción de niveles de pobreza (MAE, 2008, 2014). En comparación con nuestros resultados, sostenemos que las preferencias de los hogares coinciden de manera parcial con los criterios usados por el gobierno del Ecuador para la conservación de bosques.

En base a los resultados aquí presentados proponemos que se podría mejorar el diseño de los programas de conservación forestal en Ecuador al: 1) considerar la financiación doméstica (hogares) para cubrir los costos de implementación de áreas adicionales de conservación forestal, 2) diferenciar el valor a ser aplicado basado en ingreso, edad y género, 3) incorporar las preferencias de los hogares por regiones y tipos de bosques, y 4) estudiar una planificación a futuro de la conservación forestal que considere el uso de información socio-económica adaptada a la situación local.

Conclusiones y recomendaciones

Este capítulo ha analizado los datos obtenidos de una encuesta a nivel nacional, la cual estimó la DAP de los hogares en Ecuador para la conservación forestal. Los resultados indican una preferencia de los hogares en Ecuador por la conservación forestal con una DAP por mes y por hogar entre USD 3.17 – 6.28 para evitar la deforestación anual de 500 km² en Ecuador. Los resultados aquí presentados pueden resultar en información agregada que podría ayudar en el diseño de instrumentos de política forestal específicamente al instrumento Socio Bosque. Los incentivos proporcionados

por el programa Socio Bosque tienen un sólido apoyo social, lo cual abre puertas para discutir la ampliación del alcance financiero del programa. Sin embargo, nuestros resultados indican tan sólo una estimación aproximada, pero proporcionan una ruta metodológica para investigaciones futuras a fin de comparar nuestras estimaciones con aquellas obtenidas usando métodos similares y realizadas bajo condiciones similares.

Referencias

- Buchanan, J.M. (1968). *The Demand and Supply of Public Goods*. Rand McNally, Company.
- Calderon, M.M., Camacho, L.D., Carandang, M.G., Dizon, J.T., Rebugio, L.L., Tolentino, N.L. (2006). Willingness to pay for improved watershed management: Evidence from metro manila, Philippines. *Forest Science and Technology* 2, 42-50.
- Carson, R.T. (1998). Valuation of tropical rainforests: philosophical and practical issues in the use of contingent valuation. *Ecological Economics* 24, 15-29.
- de Koning, F., Aguiñaga, M., Bravo, M., Chiu, M., Lascano, M., Lozada, T., Suarez, L. (2011). Bridging the gap between forest conservation and poverty alleviation: the Ecuadorian Socio Bosque program. *Environmental Science, Policy* 14, 531-542.
- DeShazo, J.R., Carson, R.T., Schwabe, K.A., Vincent, J.R., Ismariah, A., Chong, S.K., Chang, Y.T. (2015). Designing and implementing surveys to value tropical forests. *Journal of Tropical Forest Science* 27, 92-114.
- FAO (2011). *State of The World's Forests 2011*.
- Gordillo, F., Elsasser, P., Günter, S. 2019. Willingness to pay for forest conservation in Ecuador: results from a nationwide contingent valuation survey in a combined “referendum” – “consequential open-ended” design. *Forest Policy and Economics* 105, 28-39.

- Horton, B., Colarullo, G., Bateman, I.J., Peres, C.A. (2003). Evaluating non-user willingness to pay for a large-scale conservation programme in Amazonia: a UK/Italian contingent valuation study. *Environmental Conservation* 30, 139-146.
- Johnston, R.J., Boyle, K.J., Adamowicz, W., Bennett, J., Brouwer, R., Cameron, T.A., Hanemann, W.M., Hanley, N., Ryan, M., Scarpa, R., Tourangeau, R., Vossler, C.A. (2017). Contemporary Guidance for Stated Preference Studies. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 4, 319-405.
- MAE (2008). Creación del programa Socio Bosque. Acuerdo Ministerial N° 169.
- MAE (2014). Manual Operativo para el Incentivo al Manejo Forestal Sostenible (Socio Manejo). Acuerdo Ministerial N° 187.
- MAE (2015). Estadísticas de Patrimonio Natural. 40.
- MAE (2016). Análisis de la Deforestación en el Ecuador Continental 1990-2014. Quito - Ecuador. 43.
- MAE (2017). Deforestación del Ecuador continental periodo 2014-2016. 38.
- Mitchell, R.C., Carson, R. (1993). Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. *Resources for the Future*.
- Moreno-Sanchez, R., Maldonado, J.H., Wunder, S., Borda-Almanza, C. (2012). Heterogeneous users and willingness to pay in an ongoing payment for watershed protection initiative in the Colombian Andes. *Ecological Economics* 75, 126-134.
- Mosandl, R., Günter, S., Stimm, B., Weber, M. (2008). Ecuador Suffers the Highest Deforestation Rate in South America, in: Beck, E., Bendix, J., Kottke, I., Makeschin, F., Mosandl, R. (Eds.), *Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 37-40.
- Pagiola, S., Bishop, J., Von Ritter, K. (2004). Assessing the economic value of ecosystem conservation. *Environment Department Papers. Environmental Economics*. No. 101. Washington, DC: World Bank. In collaboration with The Nature Conservancy and IUCN—The World Conservation Union.
- Rodríguez, F., Southgate, D., Haab, T. (2009). Is better drinking water valued in the Latin American countryside? Some evidence from Cotacachi, Ecuador. *Water International* 34, 325-334.
- 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*.
- Vincent, J.R., Carson, R.T., DeShazo, J.R., Schwabe, K.A., Ahmad, I., Chong, S.K., Chang, Y.T., Potts, M.D. (2014). Tropical countries may be willing to pay more to protect their forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, 10113-10118.
- Whittington, D., Pagiola, S. (2012). Using Contingent Valuation in the Design of Payments for Environmental Services Mechanisms: A Review and Assessment. *The World Bank Research Observer* 27, 261-287.
- Zapata, S.D., Benavides, H.M., Carpio, C.E., Willis, D.B. (2012). The economic value of basin protection to improve the quality and reliability of potable water supply: the case of Loja, Ecuador. *Water Policy* 14, 1.



CAPÍTULO 8

Uso de la tierra y gobernanza en paisajes forestales tropicales del Ecuador

Photo: Richard Fischer

CAPÍTULO 8

Uso de la tierra y gobernanza en paisajes forestales tropicales del Ecuador

Richard Fischer^{1,2}, Fabián Tamayo³, María De Decker⁴, Tatiana Ojeda Luna^{1,2}, Eliza Zhurushova¹, Paul Eguiguren^{1,5}, Rubén Ferrer Velasco^{1,5}, Bolier Torres⁶, Lukas Giessen⁷, Sven Günter

¹ Instituto Thünen, Instituto Internacional Forestal y Economía Forestal, Leuschnerstraße 91, 21031 Hamburgo, Alemania

² Universidad de Georg-August Göttingen, Escuela de Posgrado de Ciencias Forestales y Agricultura (GFA), Büsingenweg 5, 37077 Göttingen, Alemania

³ Departamento de Posgrado, Estudiante de Maestría en Silvicultura, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

⁴ Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

⁵ Departamento de Ecología y Ecosistemas, Instituto de Silvicultura, Escuela de Ciencias de la vida TUM Weihenstephan, Universidad Técnica de Múnich, 85354 Freising, Alemania

⁶ Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Km 2 ½ vía Tena (Paso lateral), 160101 Pastaza, Ecuador

⁷ Universidad Regional Amazónica Ikiam, Vía Tena-Muyuna Km 7, 150150 Tena, Ecuador

*correspondencia: richard.fischer@thuenen.de

Resumen

La gobernanza ha sido descrita como una herramienta prometedora para reducir la deforestación tropical. Es un enfoque con múltiples aspectos diferentes. Al mismo tiempo, la deforestación tropical es un proceso complejo que es impulsado por múltiples factores de interacción. El objetivo de este estudio es analizar las diferencias en la gobernanza forestal para los principales usuarios de la tierra y las categorías de conservación en los puntos críticos de deforestación de Ecuador y evaluar si la gobernanza tiene un efecto en la deforestación teniendo en cuenta otros factores de uso de la tierra, infraestructura y socioeconómicos. En el contexto del proyecto LaForeT en Ecuador, se mapearon las categorías de uso y conservación de la tierra en 12 paisajes en los bosques tropicales de tierras bajas y se evaluaron los indicadores de gobernanza en talleres participativos. Se proporcionaron datos socioeconómicos a través de entrevistas a informantes clave. Se utilizaron datos de deforestación del Ministerio del Ambiente. Los resultados muestran que las áreas Socio Bosque y las áreas de reserva indígena tuvieron los puntajes más altos de gobernanza. Las tierras indígenas manejadas y las tierras de los colonos tenían una gobernanza más baja. Hubo diferencias considerables en el uso de la tierra entre estas categorías con las áreas más grandes para la agricultura utilizadas por los colonos. Las comunidades indígenas tienen la mayor proporción de Agroforestería. En Socio Bosque y en las reservas indígenas todavía hay una cobertura muy alta de bosque primario y, al mismo tiempo, una baja deforestación. La deforestación fue mayor para las tierras de los colonos. Los análisis de regresión múltiple mostraron el alto impacto del uso de la tierra agrícola en la deforestación. Los resultados sugieren que cuando el ingreso de los bosques está disponible, la deforestación es menor. La buena gobernanza se relacionó con una menor deforestación, pero el nivel de importancia fue menor que para los factores mencionados anteriormente. Para los paisajes analizados, es necesario mejorar la participación pública en la toma de decisiones y el desempeño institucional. Los altos puntajes de gobernanza de Socio Bosque y las reservas indígenas son alentadores. Las reservas indígenas merecen consideración en futuros enfoques de conservación.

Palabras clave: *Gobernanza, deforestación, Socio bosque, reservas indígenas, conservación.*

CHAPTER 8

Land use and governance in tropical forest landscapes of Ecuador

Abstract

Governance has been described as a promising tool to reduce tropical deforestation. Governance comprises multiple different elements. At the same time, tropical deforestation is a complex process that is driven by multiple interacting factors. The objective of this study is to analyze forest governance quality for the main land use and conservation categories in the hotspots of deforestation in Ecuador and to assess whether governance has an effect on deforestation taking into account other factors of land use, infrastructure and socioeconomy. In the context of the LaForeT project in Ecuador, land use and conservation categories were mapped in 12 landscapes in lowland tropical forests and governance indicators were assessed in participatory workshops. Socioeconomic data was assessed through key informant interviews. Deforestation data were available from the Ministry of Environment and Water. The results show that the Socio Bosque areas and the indigenous reserve areas had the highest governance scores. Managed indigenous lands and lands of settlers had lower governance. There were considerable differences in land use between these categories with the larger areas for agriculture used by the settlers. Indigenous communities had the highest proportion of land used for agroforestry. In Socio Bosque and in the indigenous reserves there was still a very high coverage of primary forests and, at the same time, low deforestation. Deforestation was higher for the lands of the settlers. Multiple regression analyzes showed the high impact of agricultural land use on deforestation. Regression results also suggest that when forest income is available, deforestation is lower. High governance quality was associated with lower deforestation, but the statistical power was lower than for the factors mentioned above. For the landscapes analyzed, it is necessary to improve public participation in decision-making and institutional performance. The high governance scores of Socio Bosque and indigenous reserves are encouraging. Indigenous reserves deserve consideration in future conservation approaches.

Keywords: *Governance, deforestation, Socio bosque, indigenous reserves, conservation.*

Introducción

El estado ecuatoriano en las últimas décadas ha diseñado estrategias orientadas a una mejor gobernanza forestal con el objetivo de disminuir la pérdida del bosque. Estas estrategias han estado enfocadas a la implementación de incentivos, control forestal, conservación, divulgación de la normativa forestal, entre otras. Pese a estos esfuerzos las actividades antrópicas y el manejo inadecuado de los recursos forestales han desencadenado en una importante pérdida de la cobertura forestal, resultando en una alta tasa de deforestación (-0.48%) (MAE, 2017). Los conductores de la deforestación están principalmente ligados al cambio del uso del suelo de bosques a cultivos o pasturas, el crecimiento poblacional, la apertura de vías y el aprovechamiento de madera (Sierra, 2013; Wasserstrom and Southgate, 2013; Mena *et al.*, 2006).

Si bien los efectos de los conductores de la deforestación son en su mayoría específicos del contexto (Geist y Lambin, 2002; Hosonuma *et al.*, 2012), la gobernanza se ha convertido en un mecanismo general que podría ser una herramienta prometedora para revertir las tendencias de la deforestación observadas globalmente en los trópicos. La importancia de la gobernanza como herramienta para reducir la deforestación se ha destacado en varios estudios de caso (Andersson *et al.* 2014; Schusser *et al.* 2015), así como también en las evaluaciones estadísticas basadas en conjuntos de datos de panel a nivel regional o global (Umemiya *et al.*, 2010) y, en revisiones cualitativas de los resultados de investigaciones existentes (Agrawal *et al.* 2014; Mansourian, 2016; Bhagwat *et al.*, 2017). Los autores en general afirman los efectos positivos de la gobernanza forestal (Bhattarai, 2001; Bhattarai, 2004) e indican que la gobernanza es una “condición previa para lograr un paisaje sostenible” (de Graaf *et al.*, 2017). Así mismo, en la política forestal internacional cada vez se tiene más en cuenta a la gobernanza (Singer y Giessen, 2017).

En general, el término de gobernanza se usa ampliamente y comprende una cantidad de elementos efectivos. Giessen y Buttoud (2014) definen a la gobernanza forestal como “*todas las estructuras reguladoras formales e informales, públicas y privadas; es decir, instituciones que consisten en reglas, normas, principios, procedimientos de decisión, relacionados con los bosques, su utilización y su conservación, las interacciones entre los actores públicos y privados y sus efectos sobre los bosques*”. Sin embargo, para hacer operativa cualquier definición general, se necesitan herramientas de evaluación de la gobernanza. A partir de los diferentes enfoques que se han propuesto al respecto, se aplicó la herramienta presentada por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI - World Resource Institute) (Davis *et al.*, 2013), porque define una estructura general con especificaciones, pero deja abierta las posibilidades para ajustar el sistema al contexto respectivo.

Objetivos

Bajo este contexto en el presente capítulo presentamos información relevante sobre los principales componentes de la gobernanza y sus efectos sobre la deforestación en Ecuador, además, analizamos si tal efecto es más pronunciado para ciertos indicadores específicos que para otros.

Para esto hemos formulado las siguientes preguntas de investigación:

- ¿En qué difiere la calidad de la gobernanza en las tierras que manejan los pueblos indígenas, los colonos migrantes, las áreas del programa Socio Bosque y las áreas estatales de protección?
- ¿Cuáles son las diferencias en el uso de la tierra y la deforestación entre las tierras indígenas y de los colonos, así como las áreas de Socio Bosque y las áreas estatales de protección?
- ¿El contexto del uso de la tierra y las diferentes condiciones socioeconómicas, la calidad de la gobernanza está vinculada a una mayor o menor deforestación?

Materiales y métodos

Los sitios de estudio

El presente estudio forma parte del proyecto LaForeT en Ecuador, dentro del cual se han seleccionado 12

paisajes forestales de 10 × 10 km (8 en la Amazonia Central y 4 en la Región Noroccidental del país) (ver Figura 1; Capítulo 1).

Categorías de usuarios del suelo y conservación

En la actualidad en el país existen cerca del 12.7 millones de hectáreas de bosque nativo, siendo los pueblos y nacionalidades indígenas aquellas que tienen la mayor posesión de estas tierras. Se estima que las comunidades indígenas poseen entre 5 y 7.5 M ha, lo cual las convierte en actores clave para el manejo, uso y conservación de los recursos forestales (Palacios and Freire, 2004; Añazco *et al.*, 2010). La tierra indígena dentro de los paisajes estudiados por el proyecto LaForeT en Ecuador, está gestionada principalmente por pueblos indígenas de las nacionalidades, Kichwas (Amazonia Central del Ecuador) y Chachis (Región Noroccidental del Ecuador), así como por colonos migrantes. Hay tres regímenes principales de tenencia de la tierra: (1) los regímenes comunales son acuerdos de propiedad común donde varias familias indígenas forman una entidad legal; (2) las propiedades privadas en forma de fincas o parcelas generalmente se ubican a lo largo de carreteras y cerca de asentamientos urbanos o semiurbanos, se administran con o sin títulos formales, principalmente por colonos, pero en algunos casos también por propietarios indígenas de tierras individuales; y (3) tierras estatales.

En las comunidades indígenas, las decisiones de manejo se toman principalmente en asambleas; las reglas y sanciones son aprobadas por consenso general mediante reuniones públicas. Sin embargo, Loaiza *et al.* (2016) han demostrado que los grupos indígenas en Ecuador se están volviendo cada vez más similares a los colonos como resultado de las reformas agrarias y los marcos legales. En este campo, varios estudios realizados en la Amazonía Ecuatoriana han demostrado que las poblaciones Kichwa amazónicas combinan sus estrategias de vida en una mezcla de producción de subsistencia en pequeña escala y agricultura comercial; así como también actividades de pesca, caza y extracción de madera (Torres *et al.*, 2018; Vasco *et al.*, 2017; Vasco *et al.*, 2015; Mejía *et al.*, 2015; Bremner y Lu, 2006). Evidenciándose que los pueblos indígenas también participan en actividades orientadas a la obtención de beneficios económicos, incluido el aprovechamiento de madera cuando están en contacto con colonos y

la economía de mercado (Gray *et al.*, 2008; Rudel *et al.*, 2002; Godoy, 2001).

En la Amazonía Ecuatoriana, las comunidades indígenas tradicionalmente dejan partes de sus tierras como “reserva” después de haber asignado porciones de tierras individuales a cada uno de los miembros (socios). Estas tierras están cubiertas principalmente por bosques, el objetivo final es reservar tierras para las generaciones futuras y la producción futura (Lu y Bilsborrow, 2004; Izurieta *et al.*, 2014).

Junto con las reformas agrarias de 1964 y 1972, el gobierno del estado ecuatoriano otorgó parcelas de tierras a pueblos indígenas y colonos. Pero los títulos de propiedad se otorgaron dependiendo del cambio de uso de suelo realizado en cada parcela otorgada. (Pan *et al.*, 2004; Richards, 1997). Junto a este proceso, los colonos migrantes introdujeron prácticas agrícolas intensificadas, incluida la ganadería, que luego fueron reforzados por la infraestructura vial creada por las empresas madereras, mineras y petroleras, así como también las construidas con financiamiento estatal, lo cual desencadenó un proceso de colonización no planificado acompañado por una deforestación a gran escala (Loaiza *et al.*, 2016). Bajo este contexto, los colonos suelen poseer títulos de propiedad en terrenos individuales por los que toman su propia e independiente decisión de gestión.

Sin embargo, una parte importante de los habitantes de la Amazonía ecuatoriana, incluido las poblaciones indígenas, todavía están en proceso de reconocimiento legal de sus tierras. Entre los años 2014 - 2016, se otorgaron títulos de propiedad (individuales, asociaciones y comunales) en 53.809 hectáreas. Mientras que entre el 2005 y 2015 se otorgaron títulos a 309.815 hectáreas de tierra a predios “colectivos” (en su mayoría a indígenas) (MAE, 2016a). Los derechos territoriales inseguros, la existencia de traslape en los límites de los terrenos, así como las responsabilidades institucionales poco claras y contradictorias y la falta de participación de la población indígena local como parte de los tomadores de decisiones en temas relacionados con el uso de la tierra, son reportados como los desafíos principales de gobernanza en el contexto del análisis de un proyecto piloto REDD+ en la Amazonía Ecuatoriana (Loaiza *et al.*, 2017).

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) comenzó en 1936 con la creación del Parque Nacional Galápagos y es la principal estrategia nacional implementada por el gobierno ecuatoriano con el objetivo de conservar la biodiversidad *in situ* (MAE,

2016b). El SNAP a nivel continental e insular terrestre cubre el 20.26% de territorio nacional y a nivel marino el país ha alcanzado el 12.07% a través de 60 áreas protegidas, desde Parques Nacionales, Refugios de Vida Silvestre, entre otras (MAE, 2015a, MAE; 2015b, DAPOFC, 2020). En este estudio, dos de los paisajes seleccionados están parcialmente cubiertos por un área protegida: i) el refugio de vida silvestre El Pambilar, ubicado en la provincia de Esmeraldas, que cubre más de 3.000 ha (MAE, 2011); y, ii) la reserva ecológica Mache-Chindul, ubicada en las provincias de Esmeraldas y Manabí, con más de 120.000 ha (MAE, 2005). En El Pambilar y Mache-Chindul, solo se permiten actividades como la conservación, investigación, restauración, educación, turismo y recreación, entre otras.

Por otro lado, en el 2008 el gobierno ecuatoriano lanzó el programa Socio Bosque, un programa nacional de conservación que otorga incentivos monetarios directos a los propietarios de bosques privados y comunitarios que conservan los ecosistemas vulnerables. Socio Bosque ahora forma parte de la estrategia ecuatoriana de REDD+ (Bastos Lima *et al.*, 2017). Sin duda, Socio Bosque ha contribuido al proceso REDD+ en Ecuador (Loaiza *et al.*, 2017) y a la reducción de la deforestación (Rosa da Conceição *et al.* 2015; Jones *et al.*, 2017, Mohebalian y Aguilar, 2018). El programa se basa en contratos de conservación legalmente vinculantes a 20 años, que incluyen pagos como compensación por la restricción de no alterar los bosques (Ministerio del Ambiente del Ecuador - MAE, 2008). 1,6 millones hectáreas se encuentran actualmente bajo el programa Socio Bosque, los pagos anuales para el año 2018 ascendieron a 10,5 millones de dólares y se distribuyeron a 175.000 beneficiarios (MAE, 2018).

En este contexto, y basado en información secundaria, talleres, informantes claves y visitas de exploración, este proyecto identificó 6 diferentes categorías de usuarios de tierras y conservación considerando los instrumentos de tenencia y conservación predominantes en el área de investigación (Tabla 8.1).

Dada la imposibilidad de evaluar gobernanza para la categoría seis “Otros”, tales tierras fueron excluidas de la evaluación. Específicamente, no se pudo establecer contactos con empresas privadas involucradas con actividades de aprovechamiento de madera. Adicionalmente, en el contexto de los talleres comunitarios, se mapeó polígonos de gobernanza con la participación de los usuarios

Tabla 8.1. Categorías de usuarios de tierras y conservación. Land use and conservation categories.

No.	Categorías de usuarios
1	Indígenas (incluido el uso de tierras comunales e individuales, con o sin título, excluyendo las reservas indígenas)
2	Colonos, en su mayoría mestizos (con o sin título de propiedad), solo se incluye el uso individual de la tierra
3	Áreas Socio Bosque en tierras comunales indígenas
4	Reservas indígenas (subyacentes a un objetivo de conservación basado en una decisión conjunta)
5	Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)
6	Otros (incluidas empresas privadas, áreas de investigación, tierras con gobernanza y propiedad no identificables / no evaluables, tierras mixtas de indígenas y colonos, ciudades, aeropuertos, grandes infraestructuras)

locales de la tierra. Los polígonos fueron definidos como áreas continuas de uso y conservación específica de la tierra.

Ejercicios de mapeo y discusiones de grupos focales

El mapeo del uso de la tierra y las categorías de usuario y conservación de la tierra, así como la calificación de los indicadores de gobernanza, se llevó a cabo en talleres con discusiones de grupos focales. Para preparar los talleres, se realizaron visitas de exploración en cada paisaje que permitieron establecer contacto con representantes de todas las comunidades y grupos considerando las principales partes interesadas. De esta manera, se llevaron a cabo dos talleres en cada paisaje con la participación de entre 15 a 25 representantes de las comunidades y actores clave.

Indicadores de gobernanza

La calidad de la gobernanza de los polígonos se evaluó en discusiones de grupos focales que tuvieron lugar en los mismos talleres, aplicando el marco de indicadores de gobernanza de la WRI (Davis *et al.*, 2013). Los participantes evaluaron los cinco indicadores de gobernanza, que a su vez están constituidos por tres subelementos (Tabla 8.2) para los cuales se dieron puntuaciones en una escala de 0 (no existente), 1 (muy bajo) a 5 (muy alto). Las puntuaciones de los indicadores se calcularon como la puntuación promedio de las tres subelementos. Finalmente, los indicadores de gobernanza se pudieron determinar para 81 polígonos de gobernanza.

Tabla 8.2. Indicadores de gobernanza y subelementos.¹⁸ Governance indicators and subelements¹⁸.

No.	Indicadores	Subelementos
1	Reconocimiento y protección de la tenencia	Reconocimiento
		Demarcación
		Equidad de género
2	Prácticas de manejo forestal	Administración de licencias madereras (para indígenas y colonos)
		Protección y conservación (para reservas indígenas y SNAP)
		Implementación de pagos por servicios ecosistémicos (para Socio Bosque)
3	Cumplimiento de la ley	Detención
		Cumplimiento
		Transparencia
4	Instituciones	Capacidades del gobierno
		Capacidades de las ONGs
		Capacidades de la comunidad local
5	Participación del público	Conciencia
		Plataformas
		Transparencia

Definición de tipos de uso del suelo

El uso de la tierra fue mapeado en todos los paisajes aplicando siete tipos dominantes de uso de la tierra (Tabla 8.3).

Tabla 8.3. Clasificación de usos del suelo aplicada. Applied land use classification.

No.	Clasificación del uso del suelo
1	Bosques primarios: bosques antiguos sin evidencia de uso antropogénico
2	Bosques secundarios de sucesión: áreas con recuperación en bosque (min 5 m de altura) después de haber sido utilizadas en sistemas agropecuarios
3	Bosques secundarios después de la extracción de madera: bosques primarios o bosques antiguos con intervenciones de tala realizadas previamente
4	Tierras de cultivo: sistemas agrícolas perennes y anuales
5	Pastos: pastizales con pastoreo y pastizales abandonados con arbustos de menos de 5 m de altura
6	Sistemas agroforestales: mezcla de diferentes tipos de cultivos con árboles a los que normalmente se hace referencia como "chakras" en la Amazonía Ecuatoriana
7	Otros: asentamiento, cuerpos de agua, infraestructura

¹⁸Para una mayor definición de los indicadores de gobernanza y subelementos, ver Anexo.

Información adicional

Se llevaron a cabo tres entrevistas con informantes clave en cada uno de los paisajes para evaluar los siguientes parámetros socioeconómicos:

- % de hogares con electricidad
- % de la población que puede leer / escribir
- Distancia en km al mercado más cercano
- Distancia en km hasta el mercado agrícola más cercano
- Tarifa por hora para el empleo asalariado
- % promedio del ingreso familiar proveniente de bosques

La densidad de carreteras se calculó para cada polígono según las fuentes disponibles públicamente (IGM, 2018; OSM, 2018). La pérdida neta de bosque nativo (deforestación) entre los años 2008 y 2016 se determinó para cada polígono de gobernanza según los datos disponibles del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2015a; 2017). Esta variable se convirtió luego a la tasa media anual de deforestación, en relación con el área total de cada polígono de gobernanza.

Datos de deforestación

La pérdida neta de bosque nativo (deforestación) entre los años 2008 y 2016 se determinó para cada polígono según los datos del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2015a; MAE, 2017). Con la ayuda de la clasificación automática de imágenes de LandSat utilizando sensores RapidEye y puntos de control terrestres como fuentes de validación (MAE-

MAGAP, 2015), se logró proporcionar información espacial sobre el uso del suelo. Se calculó la pérdida de bosques nativos entre 2008 y 2016 en hectáreas con respecto al área total de cada polígono y se dividió por el número de años para obtener las tasas medias anuales de deforestación.

Resultados y discusión

Ubicación y categoría de usuarios en los paisajes analizados

En total, se designaron 139 polígonos, cada uno de los cuales está clasificado dentro de una de las seis categorías de usuarios de tierras y conservación. Estos polígonos cubrieron 163.627 ha. De estos 139 polígonos, se seleccionaron 25 para la evaluación *in situ* de la gobernanza, posteriormente estos resultados se transfirieron a otros 59 polígonos. Por lo tanto, se contó con puntajes de gobernanza, así como también con información sobre el uso del suelo y la deforestación para 84 polígonos. De estos, eliminamos cuatro polígonos que tenían valores atípicos, con una desviación estándar de la deforestación tres veces mayor que los demás, con lo cual nos quedamos con 80 polígonos para las siguientes evaluaciones. Los 59 polígonos restantes no fueron evaluados. La mayoría de los polígonos cubrían tierras indígenas, que incluyen áreas comunales con y sin títulos y tierras privadas individuales de propietarios de tierras indígenas. Las tierras de los colonos fueron las segundas tierras más frecuentes y fueron de propiedad exclusivamente individual, con o sin título. Los colonos estuvieron más representados en el Noroccidente del Ecuador, mientras que las tierras indígenas fueron más frecuentes en la Amazonia (Tabla 8.4 y Figura 8.1). Para este estudio, solo se pudieron delinear 3 polígonos de SNAP.

Calidad de la gobernanza en los diferentes paisajes

En lo referente a la calidad de la gobernanza, las comparaciones descriptivas mostraron una dinámica de gobernanza y uso de la tierra muy similar en las áreas de Socio Bosque y las reservas indígenas. Sin embargo, el tamaño de la muestra fue demasiado bajo para permitir una evaluación por separado; por este motivo, se agrupó las dos categorías. Se calculó la gobernanza promedio considerando los puntajes de tenencia, las prácticas de manejo forestal, el cumplimiento de la ley, las instituciones y la participación (Tabla 8.5 y Figura 8.2). Además, se verificaron los significados entre las categorías mediante una prueba de Wilcoxon no paramétrica.

La gobernanza promedio fue más alta para Socio Bosque y las reservas indígenas y más baja para el SNAP (Tabla 8.5). La diferencia fue significativa para Socio Bosque / reservas indígenas versus colonos. Los altos puntajes de gobernanza para Socio Bosque se deben a que la participación de Socio Bosque solo es posible en tierras con escrituras y la demarcación de límites es un requisito previo. Para las áreas comunitarias bajo el programa, las decisiones sobre el uso de la tierra se toman conjuntamente a través de las asambleas comunales y el Ministerio del Ambiente, lo que se refleja en los puntajes más altos de participación. La presencia institucional es mayor en estas áreas porque se requiere un monitoreo constante del cumplimiento. Socio Bosque es parte de la reciente estrategia REDD+ en Ecuador, que muestra que Socio Bosque puede ser visto como una base para adquirir apoyo financiero internacional.

Socio Bosque proporciona la interfaz para procesos internacionales como REDD+. Las reservas indígenas se basaron en todos los casos en decisiones conjuntas de las comunidades indígenas, en función de las normas internas propias y orientadas a la conservación de los bosques y/o para garantizar un área de tierra para nuevos socios o para los niños en el futuro. Las decisiones de gestión para estas áreas se tomaron exclusivamente en asambleas con la participación de todos los socios. En estas asambleas, el uso de la tierra se puede cambiar por consenso. En los talleres, los participantes mencionaron que perciben las áreas y la reserva de tierras como opción para obtener nuevas tierras agrícolas en el futuro si es necesario.

Pero la mayoría de las puntuaciones de gobernanza para el SNAP fueron más bajas que para otras

categorías. En este caso, y para este estudio el resultado se basa en el conflicto latente en la Parroquia Cube, dado que antes del establecimiento del área protegida de “Mache Chindul” (SNAP) en Cube, los agricultores ya estuvieron asentados en esas áreas e incluso habían demarcado las tierras, aunque sin títulos. Este conflicto no se ha podido resolver hasta hoy, sin embargo, los agricultores siguen viviendo allí y realizando sus actividades agrícolas. La reserva del SNAP “El Pambilar” en Santo Domingo de Ónzole actualmente no tiene conflictos, es un área completamente cubierta de bosques y sus límites están bien delimitados y son respetados por sus vecinos.

Los usuarios de tierras indígenas obtuvieron puntuaciones intermedias de gobernanza. Dado que la mayoría de ellos viven en tierras comunales, a menudo con títulos comunales. Dentro de las tierras comunales, los lotes individuales sin escrituras oficiales son administrados por familias individuales, y las decisiones generales sobre la distribución de la tierra son tomadas en asambleas de todos los miembros de la comunidad. También las decisiones generales sobre los lotes individuales, por ejemplo, la cantidad de madera que puede ser cosechada debe ser confirmada por la Asamblea. Los participantes confirmaron un proceso de transformación actualmente en curso: algunas personas indígenas, aunque viven en comunidades indígenas, obtienen propiedades privadas de tierras con o sin títulos similares a los colonos. Aunque aún mantienen una gran parte de sus costumbres ancestrales de uso de la tierra, estas personas adoptan cada vez más los mecanismos de producción similares a los de los colonos, como ya lo han reportado otras investigaciones (Torres *et al.*, 2018; Vasco *et al.*, 2017; Loaiza *et al.* 2016; Vasco *et al.*, 2015; Gray *et al.*, 2008; Bremner y Lu, 2006; Rudel *et al.*, 2002; Godoy, 2001), lo que lleva a la necesidad de áreas más grandes para la producción de cultivos comerciales y pastos.

Los colonos tuvieron los puntajes de gobernanza más bajos. En su mayoría viven en propiedades individuales con o sin títulos de propiedad. Sin embargo, incluso sin títulos de propiedad, las propiedades son respetadas en su mayoría por los vecinos, por lo que los puntajes de tenencia fueron incluso ligeramente más altos que para las tierras indígenas. Cada agricultor toma sus propias decisiones sobre el uso de la tierra, con poca influencia de instituciones gubernamentales o de la comunidad. Sin embargo, los colonos mencionaron la necesidad de coordinar el uso de

Tabla 8.4. Número de polígonos mapeados por categoría y paisaje. Number of polygons mapped by category and landscape.

	Indígenas	Colonos	Socio Bosque	Reservas indígenas	SNAP	Mezcla de indígenas y colonos (otros)	Empresas privadas (otros)	Otros bosques protegidos (otros)	Reservas privadas (otros)	otros	Total
Ahuano	6	2	1	1		2			2	2	16
Arajuno	8			4		1				1	14
Ávila	7	4	1			1				2	15
Canelos	3		1			1					5
Carlos Julio Arosemena Tola	2	2				4			1	1	10
Chontapunta	5	8		2	2					3	20
Cube		11									11
Rukullakta	12		1								13
San Francisco de Ónzole	4	5	2	1			3				15
San José de Dahuano	3	2		1						3	9
Santo Domingo de Ónzole	4	2			1		1				8
Tabiazo		2						1			3
Total	54	38	6	9	3	9	4	1	3	12	139

la tierra para asegurar un uso más sostenible. Pero también, los colonos percibieron que los recursos de las instituciones eran demasiado bajos para proporcionar cualquier tipo de apoyo. Por lo tanto, las puntuaciones para las instituciones fueron bajas.

Tanto los colonos como los indígenas son conscientes de la necesidad de cumplir con las leyes formales, pero no hubo un conocimiento detallado sobre estas reglas y normas, ni el monitoreo del cumplimiento. Específicamente, los indígenas mencionaron que en los casos en que no estaban seguros sobre dichas leyes, ellos seguirían las reglas y normas tradicionales. Por aquello, en la mayoría de los casos, las comunidades indígenas rara vez acuden a las leyes gubernamentales, aplicando sus reglas y normas tradicionales. Esto se debe principalmente a que no entienden las leyes gubernamentales (en muchas ocasiones no hablan bien el español). Por otro lado, manifiestan que para la ejecución de estas normas se

necesita invertir mucho tiempo, y que además no tienen suficientes recursos económicos para pagar los trámites legales.

En general, la titulación de tierras se percibió de gran importancia, debido a que los títulos formales de tierras son un requisito previo para obtener licencias de aprovechamiento de madera, participar en Socio Bosque u otras actividades de apoyo. Se observó también que sus percepciones sobre la seguridad de la tenencia eran mayores con los títulos de propiedad. Mencionando que hay menos conflictos una vez que se titula la tierra, así como una mayor disposición a invertir en métodos mejorados de producción agrícola o manejo forestal sostenible. Pero al mismo tiempo, el proceso de titulación formal se estima como algo demasiado complejo y costoso.

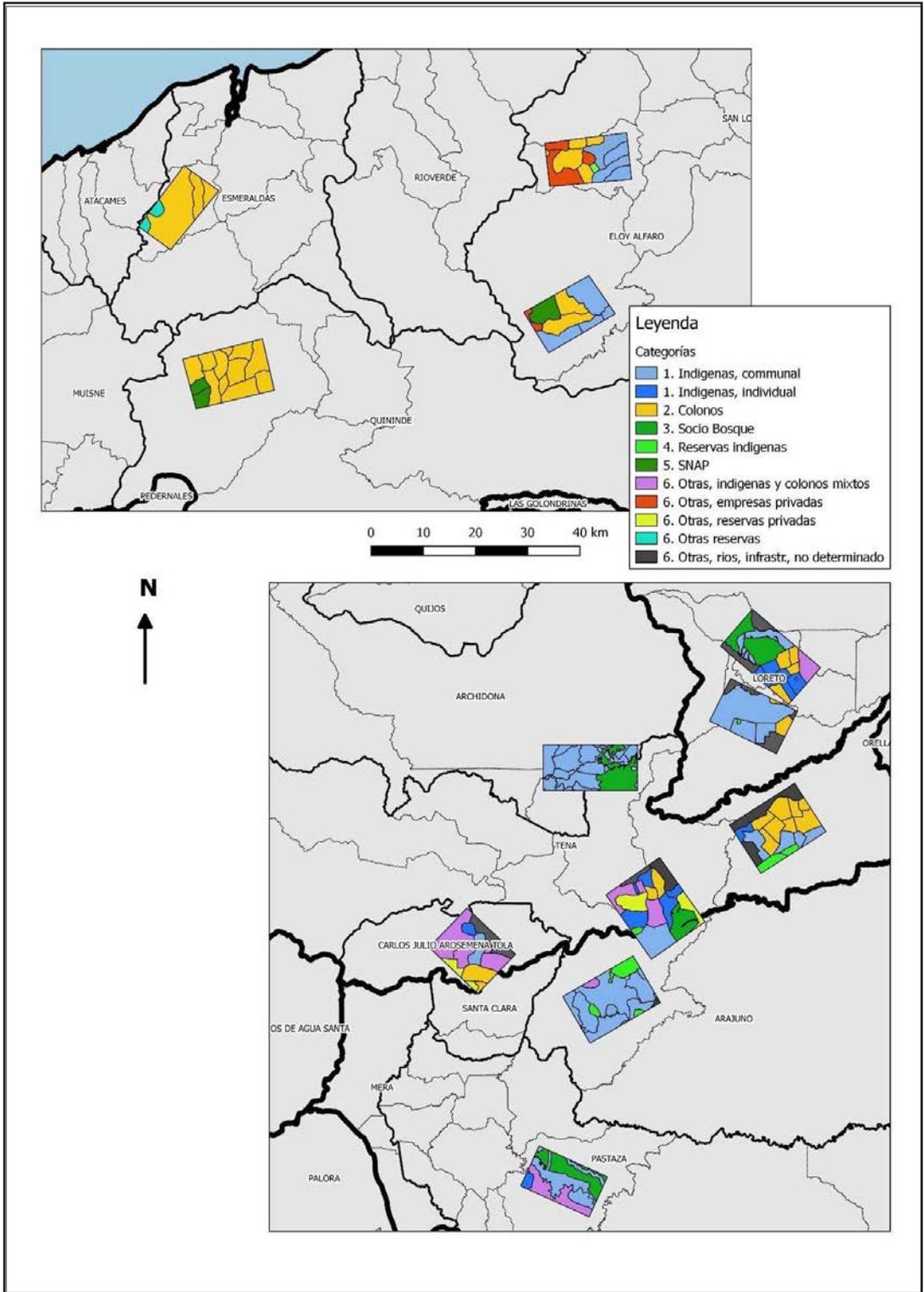


Figura 8.1. Ubicación de los usuarios del suelo y categorías de conservación en los paisajes. Location of land user and conservation categories in the landscapes.

Uso de la tierra dentro de diferentes categorías de gobernanza

Hubo diferencias significativas en el uso de la tierra entre los diferentes usuarios y las categorías de conservación, según lo analizado en 80 polígonos (Tabla 8.6). Los colonos tuvieron el mayor porcentaje de pastos y cultivos. Los colonos dependen principalmente de la agricultura, principalmente para productos orientados al mercado en mayor cantidad, pero también para la subsistencia, lo que da como resultado áreas más grandes con monocultivos de cacao, café, maíz, arroz y otros, así como pastizales para el ganado. En estos paisajes, el 18.5 y 16.8% de la tierra está cubierta por bosques de sucesión y bosques talados, respectivamente. Los propietarios de las tierras mencionaron la importancia

indígenas están tradicionalmente orientadas a la subsistencia, los productos excedentes se venden para obtener ingresos adicionales. Sin embargo, los resultados muestran que la infraestructura vial y la accesibilidad al mercado llevan a una mayor producción agropecuaria orientada al mercado. Por lo tanto, necesitan áreas cada vez más grandes para la producción agrícola y ciclos de rotación con tiempos de barbecho más cortos. En muchos casos, las comunidades indígenas mencionaron el deseo de un mayor apoyo de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para producir de mejor manera, así como también la necesidad de capacitación para mejorar la eficiencia de la extracción y el procesamiento de la madera, técnicas para la producción de cultivos comerciales agrícolas, reforestación con fines comerciales y de conservación y, la transferencia de conocimientos

Tabla 8.5. Promedio de los indicadores de gobernanza para diferentes categorías de usuarios de la tierra y de conservación. Los colores entre las categorías indican diferencias significativas dentro de un componente de gobernanza específico basado en una prueba de Wilcoxon. Fuente: LaForeT-Ecuador, 2018. Mean scores for governance indicators for different land use and conservation categories. Colors between categories indicate significant differences within a specific governance component based on a Wilcoxon test. For SNAP areas only the mean is reported; they are excluded from the test due to low sample size of 2.

Categorías de usuario y conservación del suelo.	N	Gobernanza media	Tenencia	Prácticas de manejo de bosques	Cumplimiento de la ley	Instituciones	Participación
Socio Bosque/Reservas Indig.	7	3.6	4.5	3.8	3.8	2.1	3.6
Indígenas	10	2.9	3.1	3.5	3.7	2.2	1.9
Colonos	6	2.6	3.3	3.4	2.7	1.6	1.7
SNAP*	2	2.4	3.2	2.7	3.1	1.3	1.7

*Para las áreas de SNAP solo se reporta el promedio; están excluidos de la prueba debido al bajo tamaño de muestra de 2.

de la extracción de madera para la subsistencia, así como la gran importancia para el mantenimiento de los recursos hídricos. En contraste, en las tierras de los colonos la proporción de bosques primarios es mucho menor.

Las comunidades indígenas tienen la mayor proporción de áreas de producción agroforestal, representando el 19.5% de la tierra. Las tierras de cultivo solo constituyen el 10.8% del área. Las comunidades

para piscicultura.

Las áreas de Socio Bosque y las reservas indígenas presentan la mayor proporción de bosque primario. Mientras que las áreas de SNAP mostraron un uso mixto de la tierra. Esto se debió a los dos polígonos de SNAP en el paisaje de Cube, mientras que el área de SNAP en Santo Domingo de Ónzole estaba casi completamente cubierta por bosque primario.

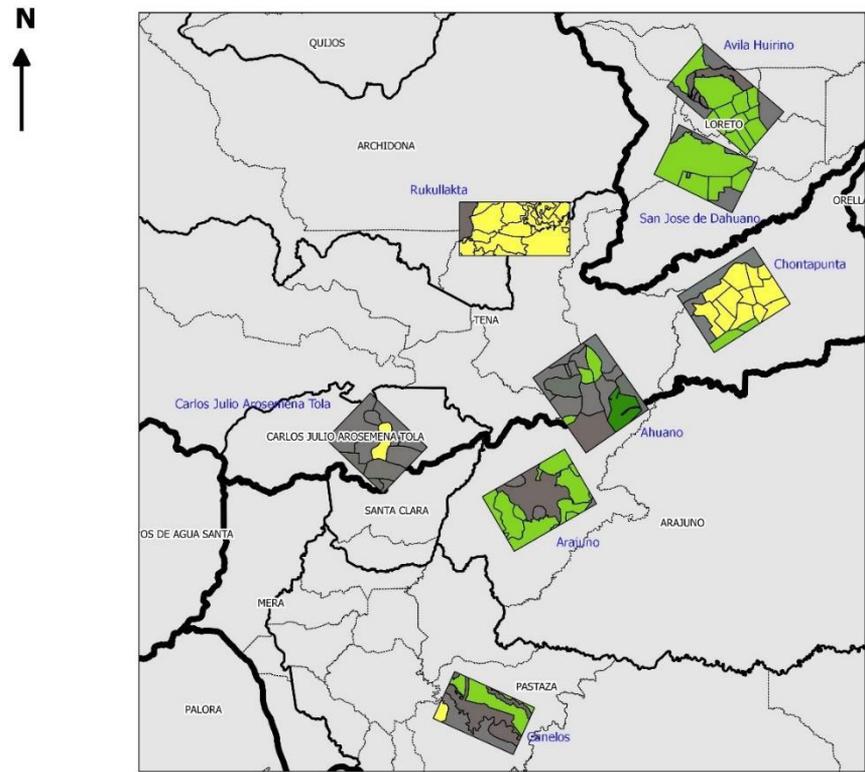
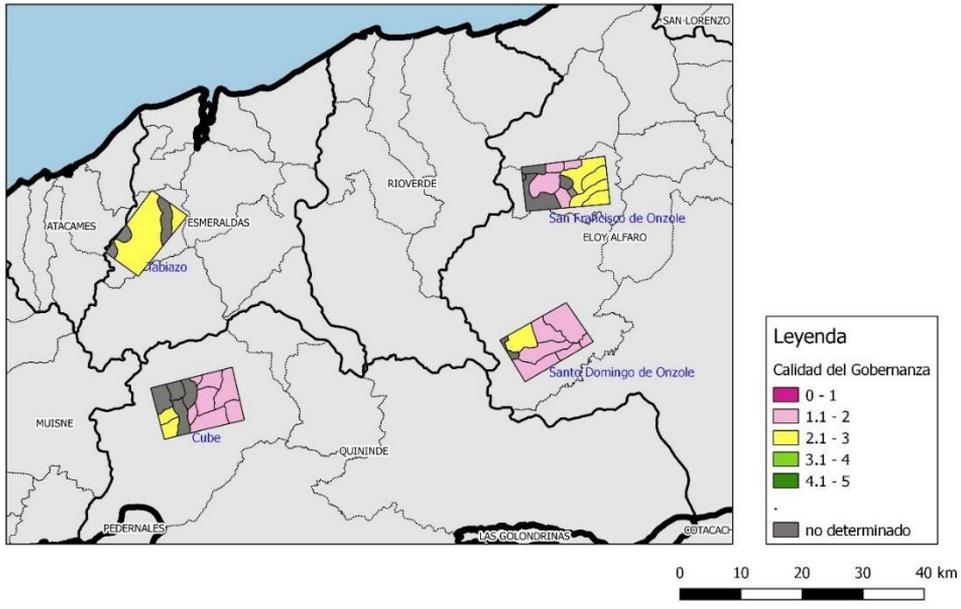


Figura 8.2. Calidad de gobernanza en los diferentes paisajes. Governance quality in the different landscapes.

Se comparó la deforestación entre el usuario de la tierra y las categorías de conservación (Tabla 8.7). La deforestación fue más alta en las tierras de los colonos con un promedio anual de 1,0% de deforestación entre el 2008 – 2016, seguidos por las tierras indígenas con un promedio anual de 0,7% en el mismo periodo. Socio Bosque y reservas indígenas mostraron la menor deforestación (0,02%) (Tabla 8.7). La deforestación de los tres polígonos del SNAP no fue significativamente diferente de cualquier otra categoría. Sin embargo, las áreas del SNAP todavía mostraron una deforestación relativamente alta, esto se debió principalmente a al área del SNAP en Cube (reserva “Mache-Chindul”). El SNAP en Santo Domingo de Ñzole (reserva “El Pambilar”) mostró valores mínimos de deforestación.

En este acápite es importante mencionar que, para comparar estos resultados de deforestación con otras cifras de deforestación a nivel nacional o local, se debe tener en cuenta que para este estudio se calculó la deforestación como la pérdida de bosque primario en relación con el área total de los paisajes seleccionados. de muestra de 3. “N” = número de polígonos.

Regresión lineal múltiple explicando la deforestación

Para explorar la influencia compleja y combinada de la infraestructura, situación socioeconómica, uso de la tierra y gobernanza en la deforestación, se realizó un análisis de regresión múltiple con la deforestación como variable dependiente (Tabla 8.8). Usando un procedimiento denominado “backward selection”, se eliminaron sucesivamente variables explicativas que no fueron significativas y que no disminuyeron el poder explicativo del modelo.

El modelo explica aproximadamente el 50% de la deforestación empleando variables relacionadas a la infraestructura, uso del suelo y gobernanza. Se utilizó el porcentaje de áreas de cultivo que se interpretó como indicador de la intensidad del uso de la tierra agrícola. La variable de cobertura de las tierras con cultivo muestra un efecto altamente significativo de la agricultura en la deforestación. El porcentaje de hogares con electricidad y alfabetización (% de hogares que pueden leer/escribir) también incide significativamente en la deforestación. Los colonos manejan tierras con mayor deforestación (Tabla 8.7) y, como los colonos tienen mayor electrificación y alfabetización, estas dos variables se encuentran en el modelo vinculado a la deforestación. La distancia

Tabla 8.6. Porcentaje medio de cobertura del suelo para diferentes categorías de usuarios y conservación del suelo. Los diferentes colores entre las categorías indican diferencias significativas dentro de un tipo de uso de suelo específico basado en una Prueba de Wilcoxon. Fuente: LaForeT- Ecuador, 2018. Mean percentage of land cover for different land user and conservation categories. Different colors between the categories indicate significant differences within a specific land use type based on a Wilcoxon Test. For SNAP areas only the mean is reported; they are excluded from the test due to low sample size of 3.

Categoría de usuario y conservación del suelo	N	Pastizal		Agrofor estería	Bosque de sucesión	Bosque talado	Bosque primario
		Cultivos					
Socio Bosque/Reservas Indig	13	0.1	0.5	0.7	0.3	13.4	85.0
Indígenas	37	3.9	10.8	19.5	18.9	28.9	176
Colonos	27	18.6	25.8	16.0	18.5	16.8	2.4
SNAP*	3	12.2	13.3	13.2	1.2	26.9	33.2

* Para las áreas de SNAP solo se reporta la media; se excluyen de la prueba debido al bajo tamaño de muestra de 3. “N” = número de polígonos

al mercado más cercano fue significativa, mostrando que mientras la gente está más alejada del mercado, existe una mayor deforestación ya que es más difícil vender productos agrícolas y también es más difícil adquirir alimentos de primera necesidad por lo que los usuarios de la tierra se ven obligados a extraer más productos del bosque y a transformar bosques nativos en zonas agrícolas para producir cultivos de subsistencia, fomentando así la deforestación. El porcentaje de ingresos que la gente obtiene del bosque se relacionó negativamente con la deforestación; esto refleja que cuando la gente basa sus medios de vida en obtener ingresos del bosque, existe una motivación para conservarlo y deforestar menos.

La calidad de la gobernanza tiene un efecto sobre la deforestación: cuando los indicadores de gobernanza son altos, la deforestación es significativamente menor; por lo tanto, apoyar una buena gobernanza podría ser una medida indirecta para contribuir a disminuir la deforestación. Las diferentes categorías de usuario y conservación del suelo también tienen un efecto sobre la deforestación. Aun cuando las tierras donde se localizan los colonos presentan los mayores niveles de deforestación (Tabla 8.7), esta categoría no es significativa en el análisis de regresión múltiple. Por otro lado, la categoría de indígenas muestra alta significancia en el modelo. A pesar de que el conjunto de las variables predictoras permite explicar un importante porcentaje de

Tabla 8.7. Porcentaje medio anual de deforestación, 2008-2016. Diferentes colores indican diferencias significativas basadas en una prueba de Wilcoxon. Fuente: LaForeT-Ecuador, 2018. Mean annual deforestation percent, 2008-2016. Different colors indicate significant differences based on a Wilcoxon Test. For SNAP areas only the mean is reported; they are excluded from the test due to low sample size of 3.

Categoría de usuario y conservación del suelo	N	% medio anual Deforestación 2008 - 2016
Socio Bosque/Reservas Indígenas	37	0,02
Indígenas	28	0,7
Colonos	13	1,0
SNAP	3	0,5

* Para las áreas de SNAP solo se reporta la media; se excluyen de la prueba debido al bajo tamaño de muestra 3.

la deforestación sucedida entre 2008 y 2016, es importante mencionar que existen variables adicionales que podrían estar incidiendo en la pérdida de bosques, pero que no fueron capturadas en los datos existentes. En consecuencia, se necesita más investigación para encontrar los factores específicos que desencadenan la deforestación y de manera particular en las tierras indígenas.

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados del proyecto LaForeT contribuyen con una visión integrada, que considera varios impulsores de la deforestación incluyendo un enfoque específico en temas de gobernanza. A pesar de que las evaluaciones aún están en curso y se esperan publicaciones científicas adicionales en un futuro cercano, los primeros resultados permiten una serie de conclusiones.

En realidad, la dinámica de la deforestación es un proceso complejo en los bosques tropicales ecuatorianos con varios factores que están interconectados. El análisis de regresión mostró que

el uso de la tierra agrícola es un mayor impulso para la deforestación. Por otro lado, la correlación negativa entre los ingresos de los hogares provenientes de la madera y la deforestación, demuestra que cuando los bosques pueden proporcionar ingresos, la gente tiende a conservarlos. Por lo tanto, los ingresos económicos de los bosques o la compensación pueden ayudar a reducir la deforestación. Sin embargo, debido al alto costo de oportunidad de las actividades agrícolas, sigue siendo cuestionable si la compensación por si sola podría ayudar. Por lo tanto, la protección a través de las leyes existentes apoyadas en normas técnicas actualizadas podría ser requerida además de los programas de compensación.

Los resultados también muestran que las medidas de gobernanza en general pueden contribuir a reducir la deforestación. Dado que, específicamente, la participación en la formulación de políticas y el desempeño institucional fueron bajos y deben mejorarse. Los bajos puntajes de las instituciones se debieron en parte a la falta de organizaciones de la sociedad civil que deberían ser alentadas, pero también deben fortalecerse las instituciones gubernamentales y locales. Los participantes de los talleres percibieron

Tabla 8.8. Modelo de regresión múltiple que explica la deforestación anual media por polígono en el período 2008 - 2016. Fuente: LaForeT-Ecuador, 2018. Multilinear regression models explaining mean annual deforestation per polygon in the years 2008 – 2016.

r2 corr	0.50
probabilidad>F	***
número de polígonos	80
% de cultivos de área poligonal	(+) ^{***}
% hogares con electricidad	(+) ^{***}
% de hogares que pueden leer/escribir	(+) ^{***}
Distancia al mercado más cercano (km)	(+) ^{***}
% del ingreso familiar proveniente de bosques	(-) ^{***}
gobernanza promedio	(-) [*]
Categoría de usuario y conservación del suelo	
indígenas	(+) ^{***}
colonos	ns
Socio Bosque	(-) [*]
SNAP	ns

Notas: +/-: estimador positivo/negativo; ns: no significativo; niveles de significación: * 0.1; ** 0.05; *** 0.01

la necesidad de un uso coordinado de la tierra y las instituciones competentes encargadas de esto. Por lo tanto, se necesitarían con urgencia reglas que incluyan la planificación del uso de la tierra para regular el uso agrícola y proteger los bosques remanentes.

Las áreas bajo el programa de Socio Bosque y las reservas indígenas mostraron los mejores puntajes de gobernanza. Las reservas indígenas actualmente reciben poca atención en la política forestal nacional, pero los resultados muestran que son una base prometedora para apoyar la conservación de los bosques. Tradicionalmente, se los considera como tierras de reserva que pueden ser entregadas a nuevos miembros de la familia o colonos, por lo que su existencia futura no está garantizada de ninguna manera y es necesario establecer medidas para explorar cómo pueden mantenerse como áreas de conservación de bosques. El tamaño de la muestra en el presente estudio (LaForeT) fue demasiado pequeño para extraer conclusiones profundas y se necesita más investigación para comprender el funcionamiento tradicional y el potencial de las reservas indígenas para contribuir a la conservación futura del bosque.

Las áreas de Socio Bosque han sido objeto de muchos otros estudios (Mohebalian y Aguilar, 2018; Jones *et al.* 2017; Oldekop2013) y los resultados de LaForeT confirman el funcionamiento de esta estrategia de conservación en los paisajes de estudio. El establecimiento de las reservas Socio Bosque requiere sistemas de tenencia garantizados y se basa en asambleas con participación de la población local, lo que se refleja en altos puntajes de gobernanza. La gestión de estas áreas analizadas está funcionando principalmente porque las tasas de deforestación son muy bajas. Por lo tanto, se requiere más soporte del sistema y se debe considerar una extensión. La consideración de Socio Bosque dentro de la estrategia nacional de REDD+ es una medida prometedora que podría ayudar a sostener el programa y proporcionar una base para adquirir apoyo financiero internacional. Con la presión esperada sobre los bosques primarios remanentes específicamente en la Amazonia, es urgente y necesario instalar tales áreas en Socio Bosque, para asegurar su financiamiento a largo plazo, así como un monitoreo continuo.

Las poblaciones indígenas Kichwas y Chachis en las áreas de investigación, en su mayoría viven más cerca de los bosques primarios en comparación con los colonos. La deforestación está avanzando de manera paulatina en estas áreas, pero el bosque primario todavía existe en el 17.6 % de sus tierras, lo cual es alto comparado con las tierras de colonos, pero más bajos si se los compara con las reservas indígenas y Socio Bosque. Por lo tanto, las tierras indígenas deberían estar en el centro de atención para prevenir posible deforestación futura. Dado que los sistemas agroforestales juegan un papel importante, debe recibir atención a través de medidas de apoyo que, por ejemplo, ayuden a mejorar las técnicas agrícolas en estos complejos sistemas ecológicos. Los pueblos indígenas tienen una considerable proporción de bosques talados. Las operaciones de tala pueden proporcionar ingresos y, por lo tanto, pueden ayudar potencialmente a mantener los bosques solo si los mecanismos de control son efectivos y el aprovechamiento anual permanece por debajo de los umbrales de rendimiento. Las puntuaciones de participación y tenencia fueron menores en las tierras administradas por indígenas en comparación con las áreas de Socio Bosque, por lo tanto, las experiencias de Socio Bosque pueden usarse para mejorar la gobernanza en las tierras indígenas, es decir, aumentar la participación y dar seguridad de la tenencia a través de la titulación y demarcación de la tierra.

Los colonos se caracterizan por una agricultura más intensiva, tienen la mayor proporción de tierras de cultivo y pastos y casi no tienen bosques primarios. La deforestación ha sido la más alta en estas áreas en los periodos del 2008 al 2016, ya que muchos bosques han sido talados en las últimas décadas. El enfoque en estas áreas debería asegurar a los bosques secundarios remanentes y la rehabilitación de áreas degradadas a través de procesos de restauración que permitan mantener las importantes funciones

de los ecosistemas, como la protección del agua, fertilidad del suelo y conectividad entre paisajes. En este campo, la mejora de las técnicas agrícolas podría ayudar a reducir la presión sobre los bosques remanentes.

Las tierras de los colonos tienen los puntajes de gobernanza más bajos, aquí, el desempeño institucional, la aplicación de la ley y la participación deben mejorarse. Las medidas deben apuntar a aumentar la presencia de instituciones estatales o el apoyo de la auto organización local para asegurar la implementación de las leyes existentes. Los puntajes de tenencia de la tierra son ligeramente más altos que en las tierras indígenas, ya que la propiedad de fincas individuales se respeta en su mayoría, a pesar de que el estudio incluyó tierras de colonos con y sin títulos de propiedad.

Los análisis estadísticos no fueron posibles para las áreas de SNAP. Sin embargo, son ejemplos de una protección forestal tanto funcional como menos funcional y, por lo tanto, proporcionan la base para aprender varias lecciones. La principal diferencia en las dos áreas investigadas en el proyecto fue que en el paisaje de la parroquia Cube, el área del SNAP (Mache Chindul) se estableció sin considerar la participación local en bosques que ya estaban habitados y utilizados por la población local, mientras que en Santo Domingo de Ñonzole, tanto la población local como la empresa forestal mostró interés en la instalación de la reserva (El Pambilar) y así respetan las restricciones de uso. La instalación del área del SNAP incluso ayudó a reducir los conflictos entre la empresa maderera y la población local. A nivel nacional, las áreas del SNAP pueden ser una herramienta importante, ya que son mucho más grandes que, por ejemplo, las áreas de Socio Bosque y no requieren pagos continuos de compensación. Sin embargo, la participación y el apoyo de la población local es un requisito necesario.

Referencias

- Agrawal, A., Wollenberg, E., Persha, L. (2014). Governing agriculture-forest landscapes to achieve climate change mitigation. *Global Environmental Change* 29, 270-280.
- Añazco, M., Morales, M., Palacios, W., Vega, E., Cuesta, A. (2010). Sector Forestal Ecuatoriano: Propuestas para una gestión forestal sostenible. Serie de investigación y sistematización. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION, Quito, Ec.
- Andersson, K., Benavides, J.P., León, R. (2014). Institutional diversity and local forest governance. *Environmental Science, Policy* 36, 61-72.
- Bastos Lima, M.G., Visseren-Hamakers, I.J., Braña-Varela, J., Gupta, A. (2017). A reality check on the landscape approach to REDD+: Lessons from Latin America. *Forest Policy and Economics* 78,10-20.
- Bhagwat, S.A., Humphreys, D., Jones, N. (2017). Forest governance in the Anthropocene: Challenges for theory and practice. *Forest Policy and Economics* 79, 1-7.
- Bhattarai, M., Hammig, M. (2004). Governance, economic policy, and the environmental Kuznets curve for natural tropical forests. *Environment and Development Economics* 9, 367-382.
- Bhattarai, M., Hammig, M. (2001). Institutions and the Environmental Kuznets Curve for Deforestation: A Crosscountry Analysis for Latin America, Africa and Asia. *World Development* 29, 995 -1010.
- Bremner, J., Lu, F. (2006). Common property among indigenous peoples of the Ecuadorian Amazon. *Conserv. Soc.*, 499–521.
- Davis, C., Williams, L., Lupberger, S., Daviet, F. (2013). Assessing Forest Governance: The Governance of Forests Initiative Indicator Framework. In. WRI, Washington, D.C., USA.
- de Graaf, M., Buck, L., Shames, S., Zagt, R. (2017). Assessing Landscape Governance, A Participatory Approach. In. Tropenbos, EcoAgriculture, Wageningen, Washington.
- Giessen, L., Buttoud, G. (2014). Defining and assessing forest governance. *Forest Policy and Economics* 49, 1-3. Godoy, R. 2001. *Indians, Markets, and Rainforests: Theory, Methods, and Analysis*. Columbia University Press, New York.
- Gray, C.L., Bilsborrow, R.E. Bremner, J.L. Lu, F. (2008). Indigenous land use in the Ecuadorian Amazon: A cross-cultural and multilevel analysis. *Human Ecology*. 36: 97-109.
- Holt, F.L., Bilsborrow, R.E. 2004. Demography, household economics, and land and resource use of five indigenous populations in the Northern Ecuadorian Amazon: a summary of ethnographic research. In, Occasional Paper, Carolina Population Center. University of North Carolina, Chapel Hill, NC.
- IGM (2018). Base Nacional escala 1:50.000. In. Instituto Geográfico Militar, Ecuador.
- Izurieta, J.C., Erazo, G., Larson, A.M., Cronkleton, P. (2014). Desde nuestros ojos: La historia de los pueblos y bosques de Napo. In, Bogor, Indonesia, p. 48.
- Jones, K.W., Holland, M.B., Naughton-Treves, L., Morales, M., Suarez, L., Keenan, K. (2017). Forest conservation incentives and deforestation in the Ecuadorian Amazon. *Environmental Conservation* 44, 56-65.
- Loaiza, T., Borja, M.O., Nehren, U., Gerold, G. (2017). Analysis of land management and legal arrangements in the Ecuadorian

- Northeastern Amazon as preconditions for REDD+ implementation. *Forest Policy and Economics* 83, 19-28.
- Loaiza, T., Nehren, U., Gerold, G. (2016). REDD+ implementation in the Ecuadorian Amazon: Why land configuration and common-pool resources management matter. *Forest Policy and Economics* 70, 67-79.
- MAE (2005). Plan de manejo y gestión participativa de la reserva Ecológica Mache Chindul 2005- 2010. In: Ecuador, M.d.A.d. (Ed.), Ecuador.
- MAE (2011). Plan de manejo del Refugio de Vida Silvestre El Pambilar. In: Ecuador, M.d.A.d. (Ed.), Quito, Ecuador, p. 34.
- MAE (2015a). Estadísticas de patrimonio natural. Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental. In. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Ecuador, p. 18.
- MAE (2015b). National System of Protected Areas – SNAP. In. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Ecuador.
- MAE (2016a). Taller Regional de Indicadores de Cambio Climático. In. Ministerio del Ambiente, Tegucigalpa.
- MAE (2016b). Proyecto de sostenibilidad financiera para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Unavisión a su historia. In. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Quito - Ecuador.
- MAE. 2017. Deforestación del Ecuador continental periodo 2014-2016. Ministerio del Ambiente del Ecuador., 1-37.
- MAE (2018). Resultados de Socio Bosque. In: Ambiente, M.d. (Ed.).
- Mansourian, S. 2016. Understanding the Relationship between Governance and Forest Landscape Restoration. *Conservation and Society* 14, 267-278.
- Mejia, E., Pacheco, P., Muzo, A., Torres, B. (2015). Smallholders and timber extraction in the Ecuadorian Amazon: Amidst market opportunities and regulatory constraints. *International Forestry Review*, 16, 1-13.
- Mena, C., Bilsborrow, R., McClain, M. (2006). Socioeconomic Drivers of Deforestation in the Northern Ecuadorian Amazon. *Environmental Management* 37, 802-815.
- Mohebalian, P.M., Aguilar, F.X. (2018). Beneath the Canopy: Tropical Forests Enrolled in Conservation Payments Reveal Evidence of Less Degradation. *Ecological Economics* 143, 64-73.
- Oldekop, J.A., Bebbington, A.J., Hennermann, K., McMorrow, J., Springate, D.A., Torres, B., Truelove, N.K., Tyskland, N., Villamarín, S., Preziosi, R.F. (2013). Evaluating the effects of common-pool resource institutions and market forces on species richness and forest cover in Ecuadorian indigenous Kichwa communities. *Conservation Letters* 6, 107-115.
- OSM (2018). "OpenStreetMap."
- Palacios, W., Freire, J. (2004). Recursos forestales y territorios indígenas en Ecuador. In, *Memorias del Primer encuentro andino de derecho forestal ambiental con enfoque comunitario*, Quito, Ec., pp. 116-119.
- Pan, W.K.Y., Walsh, S.J., Bilsborrow, R.E., Frizzelle, B.G., Erlien, C.M., Baquero, F. (2004). Farm-level models of spatial patterns of land use and land cover dynamics in the Ecuadorian Amazon. *Agriculture, Ecosystems, Environment* 101, 117-134.
- Richards, M. (1997). Common Property Resource Institutions and Forest Management in Latin America. *Development and Change* 28, 95-117.
- Rosa da Conceição, H., Börner, J., Wunder, S. (2015). Why were upscaled incentive

- programs for forest conservation adopted? Comparing policy choices in Brazil, Ecuador, and Peru. *Ecosystem Services* 16, 243-252.
- Rudel, T.K., Bates, D., Machinguiashi, R. (2002). Ecologically Noble Amerindians? Cattle ranching and cash cropping among Shuar and Colonist in Ecuador. *Latin American Research Review*. 37(1): 144-159.
- Schusser, C., Krott, M., Yufanyi Movuh, M.C., Logmani, J., Devkota, R.R., Maryudi, A., Salla, M., Bach, N.D. (2015). Powerful stakeholders as drivers of community forestry — Results of an international study. *Forest Policy and Economics* 58, 92-101.
- 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, Ec.
- Singer, B., Giessen, L. (2017). “Towards a donut regime? Domestic actors, climatization, and the hollowing-out of the international forests regime in the Anthropocene.” *Forest Policy and Economics* 79: 69-79.
- Torres, B., Günter, S., Acevedo-Cabra, R., Knoke, T. (2018). Livelihood strategies, ethnicity and rural income: The case of migrant settlers and indigenous populations in the Ecuadorian Amazon. *Forest Policy and Economics*. 86: 22-34.
- Umemiya, C., Rametsteiner, E., Kraxner, F. (2010). Quantifying the impacts of the quality of governance on deforestation. *Environmental Science and Policy* 13, 695-701.
- Vasco, C., Torres, B., Pacheco, P., Griess, V. (2017). The socioeconomic determinants of legal and illegal smallholder logging: Evidence from the Ecuadorian Amazon. *Forest Policy and Economics*. 78: 133-140.
- Vasco, C., Bilsborrow, R., Torres, B. (2015). Income diversification of migrant colonists vs. indigenous populations: Contrasting strategies in the Amazon. *Journal of Rural Studies*. 42: 1-10.
- Wasserstrom, R., Southgate, D. (2013). Deforestation, Agrarian Reform and Oil Development in Ecuador, 1964-1994. *Natural Resources* 04, 31-44.

Anexo

Definición de indicadores de gobernanza

Reconocimiento y protección de la tenencia forestal en la práctica.

- *Reconocimiento.* Los poseedores tienen sus derechos formalmente reconocidos y registrados
- *Demarcación.* Tierras tienen límites demarcados
- *Igualdad de género.* Los derechos registrados a los individuos o a los hogares son a menudo registrados a nombre de las mujeres, ya sea de manera conjunta o individual.

Prácticas de manejo forestal para indígenas y colonos

Administración de licencias y permisos de cosecha de madera

- *Claridad de procedimiento.* Procedimientos administrativos claros regulan la obtención de licencias y permisos.
- *Puntualidad.* Las licencias y permisos pueden obtenerse en un tiempo razonable y dentro del tiempo prescrito.
- *Implementación.* Las licencias y permisos pueden ser verificados y rastreados durante la cosecha y transporte de los productos forestales, para reservas indígenas y SNAP

Protección y conservación

- *Restricciones de Uso.* Las partes interesadas entienden claramente el cronograma y las actividades que están permitidas y cuales no dentro del área de protección o conservación
- *Ejecución.* Las agencias ejecutoras están

conscientes y coordinan efectivamente para llevar a cabo sus roles y responsabilidades.

- *Monitoreo.* La implementación está sujeta a un monitoreo regular de impactos y efectividad para Socio Bosque

Implementación de Pagos por Servicios Ecosistémicos (PSE)

- *Procedimientos.* Los procedimientos para establecer un esquema PSE han sido clarificados a las partes interesadas.
- *Distribución de beneficios.* Los esquemas para la distribución de beneficios han sido decididos en conjunto, entendidos y son aceptables para las partes interesadas.
- *Protección.* La protección de los bosques está trabajando efectivamente.

Ejecución de leyes que se refieren al uso del suelo

- *Detención.* Los violadores son detenidos y llevados a juicio por las autoridades competentes
- *Cumplimiento.* Las penalidades son cumplidas o se pagan en su totalidad en el plazo debido.
- *Transparencia.* La información sobre sanciones y su estado de cumplimiento se revela públicamente.

Instituciones.

- *Capacidades gubernamentales.* Los organismos gubernamentales tienen un número adecuado de personal con conocimiento y habilidades, tecnología y equipos actualizados, y presupuesto para llevar a cabo sus roles y deberes.
- *Capacidades de ONG.* Los organismos no gubernamentales tienen un número adecuado de personal con conocimiento y habilidades,

tecnología y equipos actualizados, y presupuesto para proporcionar servicios.

- *Capacidades de comunidad local.* Las comunidades locales tienen un número adecuado de personal con conocimiento y habilidades, tecnología y equipos, y presupuesto para llevar a cabo sus roles y deberes.

- *Plataformas.* Se provee de plataformas para la participación de partes interesadas múltiples en la formulación de políticas.
- *Transparencia.* Las partes interesadas son informadas de los resultados de los compromisos

Participación del público en la formulación de políticas.

- *Concientización.* Las partes interesadas no gubernamentales están conscientes de manera oportuna de las políticas a ser desarrolladas y revisadas que son relevantes para el uso de la tierra en su comunidad.

ISBN: 978-9942-932-33-4



9 789942 193233 4



LA·FORE·T
LANDSCAPE FORESTRY IN THE TROPICS



Con el apoyo de :

With support from



by decision of the German Bundestag



MINISTERIO DEL AMBIENTE Y AGUA

