



Conservation Strategy Fund | Conservación Estratégica | SERIE TÉCNICA No. 24 | agosto de 2013

Costos de oportunidad de evitar la deforestación en el Área de Amortiguamiento de la Zona Baja de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas (RECC), Ecuador

marcela aguirre
daniel leguía
alfonso malky

Costos de oportunidad de evitar
la deforestación en el Área de
Amortiguamiento de la Zona Baja
de la Reserva Ecológica Cotacachi
Cayapas (RECC), Ecuador

marcela aguirre
daniel leguia
alfonso malky



Disclaimers

Fundación MacArthur

Esta publicación fue posible gracias al apoyo financiero de la Fundación Mac Arthur.

Las opiniones expresadas en el documento son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de los financiadores.



Agradecimientos

La pasión por la naturaleza se vuelve, paulatinamente, un compromiso de vida. El reto del conocimiento nos va mostrando la visión, ideas y guianza para que esta experiencia pase de normal a extraordinaria. Nuestra gratitud al fondo concursable de investigación “Construyendo Destrezas Económicas para aportar a la Conservación de los Andes Tropicales del Sur” (2009), de Conservación Estratégica (CSF), con el apoyo financiero de la Fundación John D. and Catherine T. Mac Arthur; a la asistencia técnica de los equipos y profesionales asociados de CSF y Fondo Ambiental Nacional (FAN), en especial a John Reid, Cecilia Ayala, Aaron Bruner, Rocío Moreno y Felipe Vásquez, así como a Diego Burneo y Samuel Sangüeza.

El diagnóstico, diseño muestral y levantamiento de información en un difícil terreno fue posible por la generosidad del personal del Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE), en particular del Responsable de Área, guardaparques y actores locales de la Zona Baja de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas: Fernando Morcillo, Cedín Guerrero, Patricio Caiza, Régulo Benavidez, Marco Rodríguez, Wiliam Tenorio, Cristóbal Medina, Rodrigo Mendoza y Jorge Tacuri. Agradecemos a todos y cada uno de los miembros de los Comités de Gestión de RECC por escucharnos, aprobar las entrevistas de prueba y autorizar nuestro ingreso a la zona; a las familias y comunidades de Alto Tambo, Río Cayapas, Río Santiago y Malimpia, que nos motivaron y concedieron su tiempo para las entrevistas y colección de datos. De igual manera, agradecemos al equipo de campo: César Amores, Tania Ballesteros, Juan Alarcón, Carlos Cobo, Stalin Hinojosa y Juan Proaño y, a Michelle Aguirre por la asistencia general y tabulación.

El estudio en diversas etapas se benefició con comentarios, sugerencias y aportes de especialistas con una fructífera vida profesional; su experiencia, referencias bibliográficas y contactos fueron un aliciente: Henry Quiroz, Inty Arcos, Cristhian Rodas, Willer Tenorio, Jorge González, Silvino Añapa, Ramiro Valencia, Hernán Bravo, Marco Lara, Olga Jiménez, Luvin Oviedo, Benjamín Bastidas, Dídimo Bastidas, Fernando Echeverría, Julio Bernal, Walter Palacios, Antonio Portocarreño, Darwin Rosero, Susan Poats, Guillermo Sánchez, Kelvin Cueva, Max Lascano, Gabriela Celi, Freddy Quiroz, Diego Rodríguez, Mario Añazco, Galo Pillajo, Ricardo Tapia, Pedro Cepeda y Luis Fernando Torres.

También nuestro reconocimiento a los representantes institucionales que nos honraron con su asistencia a tres sesiones de presentación de resultados; de igual manera, a los y las colegas que resolvieron dudas o facilitaron bibliografía: Ximena Buitrón, Ángelo Dos Santos, Daniela Schoreder, María Cristina Vallejo, Nora Fernández, María Belén Loor, Alicia de la Torre, Alfredo Portilla, José Calvopiña, Érica Pozo, Estefanía Arias, Santiago García, Ernesto Tamayo, Patricio Corsa, Montserrat Albán, Miriam Factos, Jaime Levy, Roberto Ulloa y Paulina Jiménez. Adicionalmente, a cada uno de los autores y las autoras de libros, reportes y papers que con sus avances iluminaron esta investigación.

Finalmente, dada la relevancia de la temática, se ha cuidado conjugarla con rigurosidad metodológica al ser abordada desde la economía aplicada. Esperamos que sea de igual utilidad tanto para generadores de política, como para sectores económicos de subsistencia, objeto de estas políticas. Dedicamos nuestro esfuerzo a nuestros familiares, amigos y a todos los que aún se maravillan ante la vida.



Índice

<i>DISCLAIMERS</i>	2
AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE	7
LISTA DE TABLAS, FIGURAS Y MAPAS	9
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	11
RESUMEN EJECUTIVO / <i>EXECUTIVE SUMMARY</i>	12
INTRODUCCIÓN	19
ÁREA DE ESTUDIO	23
ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLOGÍA	30
Aspectos conceptuales	31
Metodología	32
a. Análisis del uso de la tierra e identificación de trayectorias productivas	33
b. Estimación de beneficios netos y VPN de usos de la tierra	35
c. Análisis de los contenidos de carbono de bosque y por tipo de uso	43
d. Estimación de los costos de oportunidad de la deforestación evitada	44
e. Análisis e implicaciones de política	46
RESULTADOS	47
Uso del suelo	48
Análisis de los costos de oportunidad de usos del suelo	50
a. Costos de oportunidad por usos	50
b. Relación entre VPN y contenidos de carbono	52
c. Trayectoria productiva	53
d. Curva de costos de oportunidad	55
Análisis Incentivo Programa Socio Bosque (PSB) y costos de oportunidad	57
Análisis de sensibilidad	61
Percepción sobre el mínimo valor aceptable como compensación y tenencia de la tierra	62
a. Mínimo valor aceptable como compensación	62
b. Tenencia de la tierra	63
DISCUSIÓN	64
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	80
Distribución de la muestra	81
Contenidos de carbono	82
Uso de suelo en la Provincia Esmeraldas	84
Curvas de costos de oportunidad por sector de análisis	84
Definiciones	86



Lista de tablas y figuras

Tabla 1. Características socio - demográficas del área de estudio, según sector de análisis	25
Tabla 2. Caracterización socio - económica del área de estudio, según sector de análisis	26
Tabla 3. Características del predio y acceso a la tierra, según sectores de análisis	29
Tabla 4. Estructura de costos e ingresos según actividad y usos del suelo para economías rurales campesinas	36
Tabla 5. Usos de suelo según sector de análisis	49
Tabla 6. Costos de oportunidad por trayectoria productiva y sectores de análisis	54
Tabla 7. Análisis de sensibilidad para el costo de oportunidad de tCO ₂ e	61
Tabla 8. Distribución de la muestra por estrato poblacional y sectores de estudio	81
Tabla 9. Distribución de la muestra por etnia y sectores de estudio	81
Tabla 10. Distribución de la muestra según cercanía a río o carretera y sector de análisis	81
Tabla 11. Contenidos de biomasa y carbono en el Ecuador, sin considerar la biomasa del suelo	82
Tabla 12. Contenidos de biomasa y carbono en el Ecuador, considerando la biomasa del suelo	82
Tabla 13. Contenidos de carbono por uso de suelo.	83
Tabla 14. Cambio de usos de suelo Provincia Esmeraldas 2000/2009	84
Figura 1. Área de estudio	24
Figura 2. Estrategia metodológica planteada para la estimación de los costos de oportunidad	33
Figura 3. Delimitación geográfica del área	38
Figura 4. Distribución de la población, muestra planificada y muestra real	39
Figura 5. Curva de costos de oportunidad	45
Figura 6. Tipos de uso del suelo en la zona de estudio	48
Figura 7. Costos de oportunidad en términos de toneladas de CO ₂ e por tipo de uso y según sectores de análisis	51
Figura 8. Valor Presente Neto versus stocks de carbono, según usos y sectores de análisis	52
Figura 9. Curvas de costos de oportunidad, según sectores de análisis	56
Figura 10. Porcentaje de casos afiliados al PSB	57
Figura 11. Razones por las que no se han afiliado todavía al PSB	58
Figura 12. Comparación de costos de oportunidad de los diferentes sistemas con el PSB	59
Figura 13. Análisis del incentivo del PSB en función a las trayectorias productivas	60
Figura 14. Valor declarado por los productores, según sector de análisis, respecto al monto mínimo de compensación aceptable que estarían dispuestos a recibir por mantener el bosque	62
Figura 15. Acceso a la tierra según sector de análisis	63
Figura 16. Focalización geográfica de REDD+ y de PSB	69
Figura 17. Curva de costos de oportunidad, sector de Alto Tambo	84
Figura 18. Curva de costos de oportunidad, sector de Río Cayapas	85
Figura 19. Curva de costos de oportunidad, sector de Río Santiago	85
Figura 20. Curva de costos de oportunidad, sector de Malimpia	85

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

BN	Beneficio Neto
CGIAR	Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales
CO ₂	Dióxido de Carbono
EN	Estrategias Nacionales
GEI	Gases de Efecto Invernadero
MAE	Ministerio del Ambiente Ecuador
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
PSB	Programa Socio Bosque
RECC	Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques
tCO ₂ e	Toneladas de Dióxido de Carbono Equivalente
SAF	Sistema de Administración y Control Forestal
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
USCUSS	Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura
VPN	Valor Presente Neto
WBI	Instituto del Banco Mundial
ZB	Zona Baja



Resumen ejecutivo
Executive summary

Hace siete años, Ecuador asumió el compromiso de reconfigurar el concepto de bienestar, enfatizando la importancia del medio ambiente como parte de ese concepto. En la línea de protección de servicios del ecosistema, a la gama de instrumentos públicos de dirección y monitoreo se integran los de incentivos económico-ambiental: el Programa Socio Bosque (PSB) y el mecanismo de mitigación REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques). En consideración a múltiples debates en torno a ellos, este estudio pretende aportar información económica ambiental, a partir del concepto de costo de oportunidad, enfocado a tierras forestales-agrícolas y excluyendo otras formas de cambio uso del suelo, como la minería.

La intuición del concepto se ilustra en el siguiente ejemplo. Una familia que vive en la zona de amortiguamiento de un área protegida posee un bosque que genera servicios ecosistémicos a la sociedad. Pocos o ninguno son los beneficios que recibe, por generar estas externalidades positivas, para cubrir sus necesidades individuales, por lo que opta por talar un árbol de madera fina, que en promedio le rinde 18 metros cúbicos y que podría generarle una ganancia bruta de 180 USD.

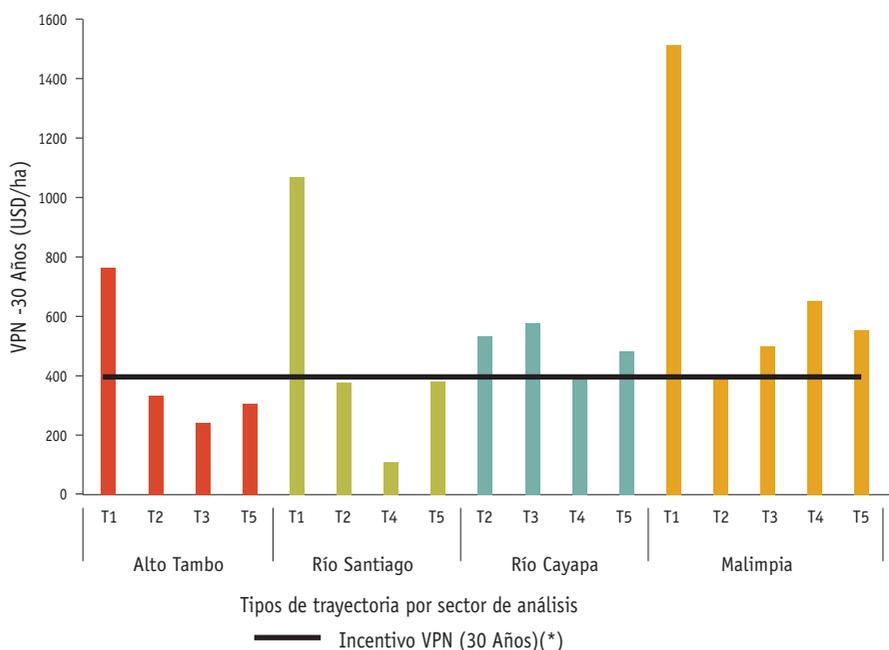
En este contexto, el costo de oportunidad de evitar que el bosque sea convertido a otros usos, como el aprovechamiento forestal, la ganadería o la agricultura, corresponde al valor económico de las oportunidades perdidas por quienes desarrollan esas actividades. Uno de los enfoques para aproximar el costo de oportunidad considera la estimación de los retornos netos financieros de la producción agropecuaria familiar, después de incorporar todos los costos de producción y transporte. El presente estudio busca aportar en el conocimiento de los costos de oportunidad por cambio de uso del suelo, como elemento que contribuya al diseño o ajuste de incentivos económicos para el manejo sostenible de los recursos naturales, así como para contribuir a evaluar los principales factores que presionan las áreas protegidas desde sus zonas de amortiguamiento.

La Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas (RECC), ubicada en la Provincia de Esmeraldas, es conocida por su riqueza biológica y diversidad cultural, pero también uno de los territorios que ha seguido un patrón de desarrollo insostenible, dado que cada día sus reservas de recursos naturales son dilapidadas. Estimaciones señalan que esta provincia enfrenta una deforestación superior a la media nacional: alrededor de 43.000 ha/año, equivalente a 3% de la superficie total de la provincia (Geoplades [2011], citado por Gobierno Provincial de Esmeraldas, 2011).

La estimación de los costos de oportunidad de evitar la deforestación en la zona de amortiguamiento de la RECC demandó analizar costos e ingresos de los diferentes usos del suelo, considerando para ello información primaria recopilada a través de 343 encuestas estructuradas y, entrevistas con técnicos de la zona y especialistas en diversas disciplinas.

Los costos de oportunidad más altos, por renunciar a convertir el bosque a otros usos, en el marco del mecanismo REDD+, que fueron identificados son: (1) la palma africana, que fluctúa entre 3,1 y 4,4 USD/tCO₂e; (2) el aprovechamiento de madera en bosques primarios, que registra valores de 2,0 a 2,6 USD/tCO₂e; (3) el aprovechamiento de madera de bosque secundario, que genera, en promedio, 1,6 USD/tCO₂e; y (4) en sectores como Río Cayapas y Malimpia, el cacao, que alcanza 2,0 USD/tCO₂e.

En cuanto al Programa Socio Bosque (PSB), el presente estudio sugiere que éste mecanismo tiene posibilidad de alcanzar sus objetivos de conservación en ciertas zonas, mientras que en otras los elevados costos de oportunidad representan una limitante para alcanzar esas metas. Es poco probable que el programa sea eficaz en áreas adecuadas para el desarrollo de cultivos de palma africana, ya que sus incentivos no pueden competir con las ganancias de ese cultivo. El valor presente de evitar la conversión de una hectárea de bosque a cultivos de palma asciende a un valor que oscila entre 800 USD y mas de 1.500 USD, dependiendo del sector, generándose una rentabilidad significativamente mayor a la compensación ofrecida por el PSB (400 USD/ha en valor presente) a cambio de conservar el bosque. No obstante, incentivos del PSB son suficientes para evitar la deforestación en zonas donde los costos de oportunidad son bajos, caracterizadas por cultivos de subsistencia, y poca integración al mercado.



(*): VPN (USD/ha) asumiendo un incentivo de 30 USD/ha/año.

T1: Cultivo transitorio – Palma africana

T2: Cultivos transitorios – Agroforestería: cacao

T3: Cultivos transitorios – Pastizales

T4: Rotación maíz-platano verde y agroforestería

T5: Producción maderable

Si las tasas de deforestación se mantienen en la zona de estudio, en los próximos 30 años se esperaría la conversión de más de 88.000 hectáreas de bosque a otros usos. Evitar el 50% de esa deforestación en el marco del mecanismo REDD+ y según una estimación que asume el costo de oportunidad promedio simple de las distintas trayectorias observadas en el gráfico, tendría un costo aproximado de 30 millones de USD en valor presente. Esto, sin considerar costos de transacción e implementación.

La variación de los costos de oportunidad entre usos, predios y sectores, revela las dificultades que puede enfrentar un incentivo que, a través de un pago homogéneo, busca evitar la deforestación ocasionada por actividades productivas diversas en cuanto a su rentabilidad y ubicación geográfica. Los resultados del estudio invitan al PSB a evaluar la pertinencia de estudiar la implementación de pagos diferenciados y/o la priorización de zonas donde se debería implementar el mecanismo, en función a criterios ambientales, sociales y económicos.

Por otra parte, las brechas observadas entre los incentivos del PSB y los costos de oportunidad de algunas trayectorias productivas proporcionan insumos para evaluar la pertinencia de articular el Socio Bosque y REDD+, en una estrategia conjunta para reducir la deforestación. A través la articulación de ambos mecanismos se podría establecer que, en función a los contenidos de carbono, los costos de oportunidad y los co-beneficios ambientales y sociales de una región, se prioricen las áreas para REDD+, PSB, o una combinación de ambos mecanismos, cuando los elevados costos de oportunidad y las prioridades de conservación así lo demanden.

F

Five years ago Ecuador resolved to redefine the concept of human wellbeing, emphasizing the importance of the environment as an ingredient. In its effort to protect the services provided by natural ecosystems, the country supplemented traditional command-and-control policies with ones based on economic incentives, namely the Socio-Bosque Program and incentives for the Reduction of Emissions from Deforestation and Degradation, known by the acronym, REDD+. This study is intended as an input to debates over these programs, and presents an analysis of the opportunity cost of forest conservation in areas that tend to be used for agriculture and timber harvesting. The study excludes alternative uses such as mining.

The intuition of the concept is illustrated in the following example. A family living in the buffer zone of a protected area possesses forested land that generates ecosystem services for society, but receives no monetary benefit for doing so. In order to meet their basic needs, the family chooses to cut down a hardwood tree, which yields an average of 18 cubic meters of wood, and gross income of USD 180.

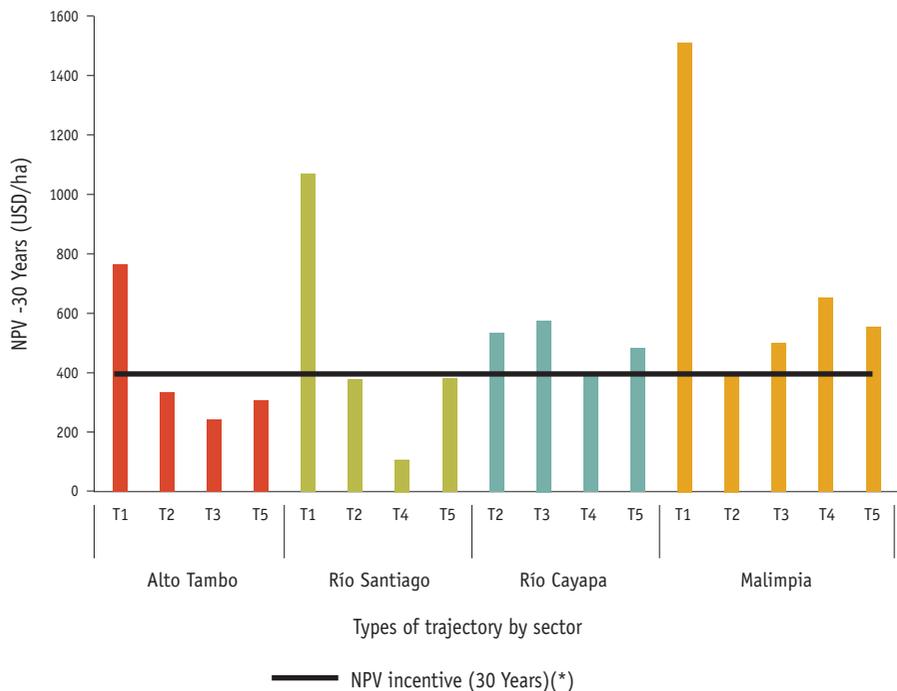
In this context, the opportunity cost of avoiding forest conversion to other uses is the economic benefit foregone by farmers who could otherwise earn profits from agriculture, logging or ranching on the converted forestland. One of the approaches to estimating the opportunity cost is to calculate net local revenues, after production and transport costs, that can be earned from these activities. This study aims to provide information on the opportunity costs of forest conservation, information that can be used to design and adjust economic incentives for sustainable management of natural resources. It can also show the main sources of pressure exerted on protected areas from their buffer zones.

The Cotacachi-Cayapas Ecological Reserve (Spanish acronym, RECC), is located in the province of Esmeraldas and is known for its rich biodiversity and cultural diversity. It's also marked by a decidedly unsustainable development model in which the stock of natural resources is depleted on a daily basis. Deforestation in the province is currently estimated at 43,000 hectares per year, or 3 percent of its territory, greater than the national average (Geoplades [2011], cited by the Provincial Government of Esmeraldas, 2011).

Opportunity costs of avoided deforestation in the RECC buffer zone were estimated based on primary data on the expenses and revenues associated with various land uses. We collected data through 343 structured questionnaires as well as interviews with technicians working in the region and specialists from a variety of disciplines.

The highest opportunity costs were those associated with forgoing income from: (1) oil palm, with a cost of USD 3.10 – 4.40 per ton of avoided CO₂e emissions; (2) logging in primary forests, which registered values between USD 2.00 – 2.60 per tCO₂e; (3) secondary forest logging, which yielded USD 1.60 per tCO₂e; and (4) cacao in areas such as Río Cayapas and Malimpia, where the opportunity cost was USD 2.00 per tCO₂e avoided.

The Socio-Bosque Program has the potential to accomplish its objectives in certain areas, but in others high opportunity costs present a limiting factor. The program is unlikely to be effective in areas suited to transitional activities ending in palm cultivation because its payments can't compete with the profits from that crop. These total from around USD 800 to over USD 1,500 per hectare in present value terms, depending on the analysis sector, compared with the USD 400 offered by Socio-Bosque. The Socio-Bosque payments are sufficient, however, to avoid the expanded planting of subsistence crops such as corn and yuca.

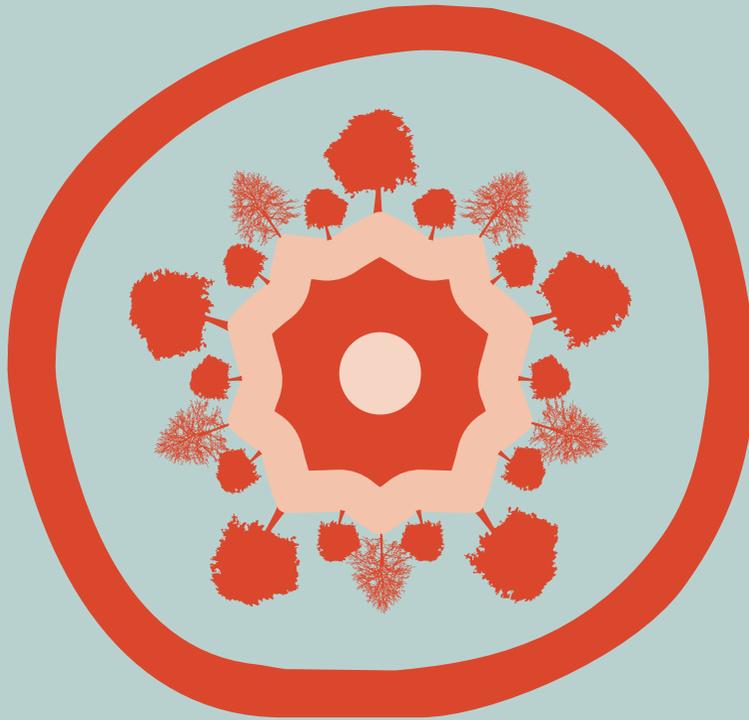


(*): NPV (US\$ per hectare) assuming an incentive of US\$ 30/ha/year.
T1: Transitional crop – African Palm
T2: Transitional crop – Agroforestry: cocoa
T3: Transitional crop – Grassland
T4: Rotarion corn – green banana and agroforestry
T5: Timber production

If current trends continue, around 88,000 hectares of forest will be lost in the next thirty years. Avoiding half that deforestation through a REDD+ mechanism, for instance, would cost approximately USD 30 million in present value terms, based on a simple average of the opportunity costs associated with the trajectories shown in the graphic. This figure excludes transaction and implementation costs.

The variability of opportunity costs among land uses, regions and even individual farms underscores the limitations of a uniform incentive payment as a means to avoid deforestation. The results presented here are an invitation for the Socio-Bosque program to evaluate the potential of differentiating payments and/or targeting areas where the economic, environmental and social factors suggest that the benefits will be greatest.

Finally, the gap observed between Socio Bosque's payments and the opportunity cost of some crop production sequences provide a key input to evaluate a possible combination of the Socio-Bosque with a REDD+ scheme to avoid deforestation. Where there is an inconvenient overlap of areas of high opportunity cost and high conservation importance, the two mechanisms could be added together to provide an incentive with greater chances of success.



Introducción

L

a pérdida y la degradación de los ecosistemas son causas de emisión de gases de efecto invernadero (GEI); a su vez, el cambio climático y el cambio de uso del suelo impactan directamente en el bienestar humano, las funciones ecosistémicas y la biodiversidad (Consejo de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005: 15). Los incrementos de la concentración mundial de Dióxido de Carbono (CO₂) se deben principalmente a la utilización de combustibles de origen fósil, y en una parte significativa, aunque menor (17,3% del total de emisiones), a los cambios de uso de la tierra (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007: 5).

Se estima que América Latina y el Caribe aportan con el 3,8% del total mundial de emisiones de CO₂ (Carbon Dioxide Information Analysis Center: 2010; US Energy Information Administration: 2010). Ecuador, a pesar de ser un emisor marginal de GEI, con 256.370 km.² de superficie, duplicó entre 1990-2006 sus emisiones nacionales de GEI. Por tipo de gas, el CO₂ aumentó un 77%, y el Óxido de Nitrógeno, un 47%. En cuanto a la evolución sectorial neta de emisiones de GEI, los mayores aportantes en toneladas de CO₂e fueron (1) Agricultura y (2) Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS)¹ (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2010: 23-25).

En retrospectiva, entre 1960 y 2000, el país perdió 7 millones de hectáreas de bosques naturales (Ministerio Coordinador de Patrimonio, 2010: 21). Uno de los casos más severos es la región del Litoral, donde solamente permanece el 10% de su cobertura vegetal original. En esta región, más del 75% del ecosistema de bosque húmedo ha sido ocupado para agricultura (Centro de Investigaciones Sociales del Milenio, 2007: 246). De mantenerse esta tendencia, en 75 años se habrá perdido la mitad de los recursos forestales del país (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012: 46).

En este marco, durante 2012, el Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE) realizó una estimación multitemporal para conocer el grado de transformación de ecosistemas naturales a usos distintos. La información satelital levantada analizó el 84% de la superficie nacional para 1990, 88% para 2000 y 74% para 2008. La diferencia no evaluada se debió a la alta nubosidad de tres provincias, especialmente Esmeraldas, con 15.216 km.². Los resultados preliminares indican que entre 1990 y 2000 se eliminaron 74.300 ha/año (correspondiente a una tasa anual promedio de cambio de cobertura y uso de la tierra de 0,68%), y en el periodo 2000-2008, unas 61.800 ha/año (tasa anual promedio de cambio de 0,63%) (Peralvo y Delgado, 2010: 5-24; Programa Socio Bosque, 2012a)².

¹ El 52% de las emisiones de este sector proviene de la conversión de bosques y praderas (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2010: 8).

² Las cifras citadas son agregadas, no están diferenciadas por composición del ecosistema (bosque natural primario o secundario, plantaciones, etc.).

Se calcula que para 2008, la superficie forestal nacional alcanzó 9,6 millones de hectáreas (Secretaría Nacional de Desarrollo, 2012: 46). De esta cifra, un millón de hectáreas de bosques nativos y páramos están bajo protección del PSB (Programa Socio Bosque, 2012b). En consideración a ello, alrededor del 29,2% del territorio nacional estaría protegido (19,7% pertenece al Patrimonio de Áreas Naturales del Estado) (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2012a).

Dadas las considerables pérdidas de bosque y los efectos ambientales y económicos generados por la deforestación, Ecuador, a través de su Plan Nacional de Desarrollo (Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013), que se constituye en la agenda política marco y horizonte de cambio a largo plazo³ (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2011: 5,22), establece metas nacionales, como incrementar la masa forestal, reducir la deforestación y disminuir los niveles de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), entre otras.

Guardando consistencia con las políticas públicas nacionales, el PSB⁴ es una iniciativa temprana hacia el mecanismo de mitigación de cambio climático (REDD+). El PSB inició operaciones en septiembre de 2008, con el objetivo de entregar incentivos monetarios directos a campesinos y comunidades indígenas que se comprometieran voluntariamente, por 20 años, a la conservación y protección de sus bosques nativos, páramos y otras formaciones vegetales nativas (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2012b).

3 *La Constitución Política (2008) se destaca por su enfoque en los derechos humanos y los derechos de la naturaleza. En el primer caso expresa, por ejemplo, el derecho que tienen las personas y colectividades a la seguridad alimentaria. En el segundo, establece principios como la sostenibilidad financiera de las áreas protegidas, la gestión integrada de cuencas hidrográficas y la adopción de medidas transversales para enfrentar el cambio climático, entre otras.*

4 *Los objetivos estratégicos del Programa Socio Bosque son: (1) Lograr una cobertura de protección de bosques, páramos, vegetación nativa y sus valores ecológicos, económicos y culturales (alrededor de cuatro millones de hectáreas, que equivalen al 66% de los bosques no protegidos del Ecuador); (2) Conservación de las áreas de bosques nativos, páramos y otras formaciones vegetales nativas del país, reduciendo las tasas de deforestación (al 50%) y las emisiones de GEI asociadas (generando Certificados de Reducción de Emisiones de gases de efecto invernadero por deforestación evitada, CERs); y (3) Contribuir a la mejora de las condiciones de vida de las personas (Programa Socio Bosque, 2012).*

En el contexto de los incentivos económicos públicos ambientales, un concepto que contribuye a entender el mínimo valor de un beneficio neto determinado es el referido al costo de oportunidad. A partir de este concepto es posible: (1) reflejar cómo la problemática asociada a la pérdida del bosque afecta económicamente, de forma diferenciada, a distintos tipos de usuarios de la tierra; (2) clarificar los costos y los beneficios privados y sociales de formas alternativas de uso de la tierra; (3) entender, desde una perspectiva microeconómica, las causas de la deforestación; (4) identificar cuál es la compensación adecuada para evitar cambios en el uso del suelo forestal; (5) planificar en el mediano y largo plazo las estrategias para permitir proyectos exitosos; (6) entender los contextos biofísicos y socioeconómicos locales que, a su vez, contribuyen al ajuste de los incentivos económicos públicos, y por ende, a la variabilidad de los costos de oportunidad; y (7) definir estrategias que restrinjan la deforestación en áreas productivas (White *et al.*, 2011: 1-9, 1-10; Fleck *et al.*, 2011: 15; Grieg-Gran, 2008: 25-26).

Entre las principales limitantes del empleo del concepto de costo de oportunidad están: (1) cantidades que no son registradas en los mercados; (2) bienes y productos de interés que no son comercializados o no tienen sustitutos aparentes; (3) precios de productos comercializados, distorcionados por intervenciones del gobierno o por fallas de mercado; (4) economías y deseconomías de escala; y (5) la no consideración de efectos distributivos de beneficios (Izco y Burneo, 2003: 52).

El **objetivo central** del presente estudio es estimar los costos de oportunidad de usos alternativos al bosque en el área de amortiguamiento de la Zona Baja (ZB) de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas (RECC), para que, a partir de los mismos, se establezcan recomendaciones de política orientadas a promover mejoras en el diseño de incentivos públicos para la conservación, implementados a través del Programa Socio Bosque (PSB), y se brinde insumos para el análisis y diseño de programas de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Evitadas (REDD+) en dicha área.

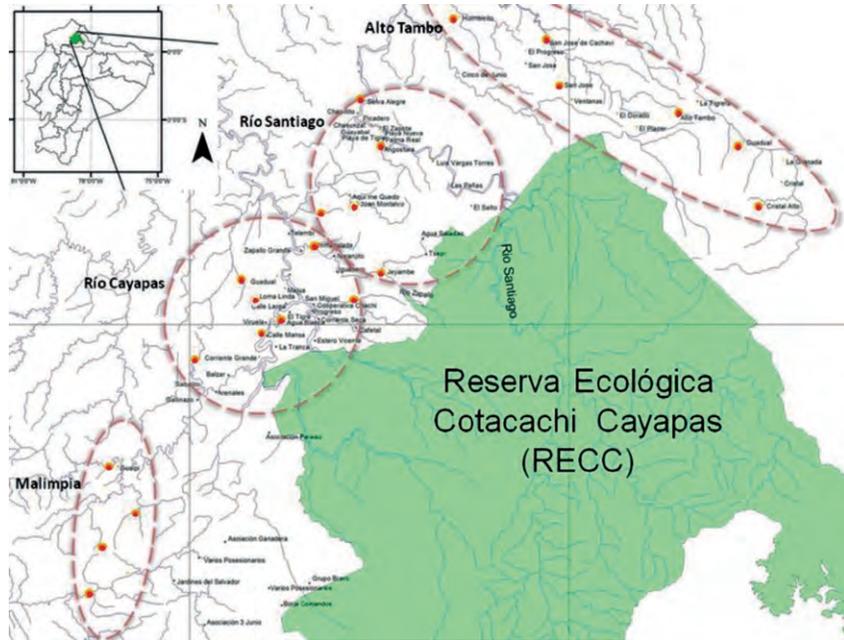


{ Área de estudio

E

El estudio se centró en el área de amortiguamiento de la Zona Baja de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas (ZB-RECC)⁵, creada en 1968 con una extensión de 243.638 hectáreas. Esta área protegida del subsistema estatal está localizada en el noroccidente del Ecuador, en las Provincias Esmeraldas e Imbabura⁶, cantones San Lorenzo, Eloy Alfaro y Quinidé, que juntos suman una superficie de 1.119.908 ha (Instituto Geográfico Militar *et al.*, 2008: 14). Véase el Mapa 1.

FIGURA 1. ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: MAE – Dirección Provincial Esmeraldas / Responsable Zona Baja RECC / Fernando Morcillo, 2011.

Considerando la diversidad étnica y cultural de las poblaciones locales, así como de las propias actividades económicas existentes en la zona, el área de estudio se segmentó en función de la división administrativa para control y vigilancia, estipuladas por los responsables de la ZB-RECC del MAE, a partir de cuatro distritos de manejo: (1) Alto Tambo, (2) Río Santiago, (3) Río Cayapas, y (4) Malimpia, en un rango de 15 kilómetros a lo largo de la franja circundante al área protegida, abarcando aproximadamente 142.585 ha.

5 El occidente de Esmeraldas sobresale por humedales que integran el sistema estuario más grande y mejor conservado del Pacífico Sur, además por una riqueza biológica única. La RECC, con una flora y fauna sumamente variada, es el área protegida con mayor densidad de aves por kilómetro cuadrado del país: 689 dentro del área y 785 incluyendo los sectores colindantes; cifra que corresponde al 49% de la avifauna de todo el Ecuador. Además, el área alberga 139 especies de mamíferos, 111 especies de reptiles y 124 especies de anfibios. En cuanto a la composición florística, está integrada por 2.107 especies de plantas vasculares, que representan el 13% del total de especies registradas en el país (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2007: 44-51, 56, 88, 159; Mittermaier *et al.*, 1997: 315; Consorcio de Gobiernos Autónomos del Ecuador, 2011a: 39).

6 La RECC está distribuida, en un 70%, en la Provincia de Esmeraldas, y 30%, en la de Imbabura. El contraste de sus ecosistemas explica su alta diversidad.

Demográficamente, en unas 250.000 hectáreas, que van desde la costa hasta la zona directa de influencia de la Zona Baja de la RECC, existen aproximadamente 24.000 afroecuatorianos, 3.500 indígenas Chachi y un número no determinado de colonos de diversas partes de Ecuador y Colombia, quienes ocupan las riberas de los ríos Santiago, Cayapas, Ónzole y sus afluentes (Poats *et al.*, 2006: 19). Para el caso concreto de los cuatro subsectores de análisis, se estima una población de 3.800 habitantes, con mayor concentración en el Río Cayapas y Río Santiago (Morcillo, 2011). Véase la Tabla 1.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO, SEGÚN SECTOR DE ANÁLISIS

Variables	Sector de análisis			
	Alto Tambo	Río Santiago	Río Cayapas	Malimpia
Tipo de agrupación (1)(2)(3)	<ul style="list-style-type: none"> • Nacionalidad Awá • Pueblo afro-ecuatoriano • Colonos 	<ul style="list-style-type: none"> • Pueblo afro-ecuatoriano • Colonos 	<ul style="list-style-type: none"> • Nacionalidad Chachi • Pueblo afro-ecuatoriano • Colonos 	<ul style="list-style-type: none"> • Nacionalidad Chachi • Pueblo afro-ecuatoriano • Colonos
Tamaño promedio del hogar (hab./hogar) (1)	4	4	4 – 5	4
Número de familias (1)(2)	91	228	527	107
Número de habitantes (1)(2)	361	910	2.105	425

Fuente: (1) Encuestas de trabajo de campo, 2011; (2) Plan de Manejo de la RECC, Componente Social, Poats *et al.*, 2006; (3) Consorcio de Gobiernos Provinciales del Ecuador, 2011.

En relación al tipo de ecosistemas, en un 90% de la superficie de la reserva es predominante el bosque pluvial siempre verde de tierras bajas, junto al muy húmedo premontano de la Costa (Consortio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador, 2011a: 14; Gobierno Provincial de Esmeraldas, 2011: 38; Sierra *et al.*, 2001, citado por Ministerio del Ambiente Ecuador, 2007: 27). Lo agreste de la topografía y su inaccesibilidad han constituido defensas naturales para el área protegida (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2008: 159).

Con respecto al uso potencial del suelo en el área de amortiguamiento objeto de este estudio, se evidencia actualmente, para los tres cantones, cobertura natural intervenida y muy intervenida, en su mayoría para bosques secundarios, junto a cultivos permanentes y de ciclo corto. En particular, Quinindé sobresale por el grado de conversión del suelo, con pastos en cultivos permanentes en asociaciones (agricultura y ganadería) (Gobierno Provincial de Esmeraldas, 2011: 23-25). Véase la Tabla 2.

TABLA 2. CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO, SEGÚN SECTOR DE ANÁLISIS

Variables	Sector de análisis			
	Alto Tambo	Río Santiago	Río Cayapas	Malimpia
Principales actividades generadoras de ingreso (1) (2)(3)(4)	<ul style="list-style-type: none"> • Minería (no regularizada) • Extracción de madera (legal e ilegal) • Agricultura: Cacao 	<ul style="list-style-type: none"> • Minería (no regularizada) • Extracción de madera (legal e ilegal) • Agricultura: Cacao • Agricultura: Plátano 	<ul style="list-style-type: none"> • Extracción de madera (legal e ilegal) • Agricultura: Cacao 	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura: Cacao • Ganadería
Principales actividades de subsistencia (2)	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos como maíz y plátano verde 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos de plátano y maíz • Caza de carne de monte y pesca en algunas zonas como Playa de Oro 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos de banano, coco, maíz, frejol • Caza y pesca de río • Recolección de productos del bosque como Rampira 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos de yuca y plátano verde
Mercados (1)	<ul style="list-style-type: none"> • Alto Tambo • La propia comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Borbón • La propia comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Borbón • La propia comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Borbón

Fuente: (1) Encuestas de trabajo de campo, 2011; (2) Entrevistas a especialistas de la zona; (3) Plan de Desarrollo de Esmeraldas, 2011; (4) Plan de Manejo de la RECC, 2007.

Entre las actividades con mayor contribución a los ingresos de la población dentro de la zona de estudio, se encuentran la minería, madera⁷, cacao⁸ nacional y para el sector de Quinindé se agrega la palma africana⁹. En el caso de la minería aurífera no regularizada, esta se presenta como una alternativa muy rentable en los cantones San Lorenzo y Eloy Alfaro, sectores Río Santiago, Cayapas y Alto Tambo. En ella se emplean técnicas artesanales, como también tecnificadas con el uso de maquinarias, las que están generando significativos impactos ambientales en suelos y ríos.

7 En el país existen 1.255 especies forestales; el 60% de madera extraída se origina en la Provincia de Esmeraldas, y el 40%, en la Amazonía. En el ámbito de las comunidades, por su precio, primero se aprovecha las maderas duras como el Chanúl, y después suaves como el Sande. La técnica de tala que usualmente emplean implica daños y desperdicios (Henry Quiroz y Walter Palacios, 2011).

8 Ecuador cuenta con 300.000 hectáreas plantadas con árboles de cacao; en promedio, cada hectárea genera entre 5 y 7 toneladas de ese alimento. El 70% de la producción mundial de cacao fino de aroma es ecuatoriana, representando el 1% del PIB (El productor, 2012). La Provincia Esmeraldas participa con el 10% de la superficie total sembrada en el país, que equivale a cerca de 55.000 hectáreas. La relación entre superficie plantada y cultivada de la provincia es menor a la nacional (87% frente a 92%); sin embargo, el rendimiento de la superficie cosechada es mayor en la Provincia de Esmeraldas (0,29 TM/ha) frente al promedio nacional (0,16 TM/ha) (Gobierno Autónomo Provincial de Esmeraldas, 2011: 44-46).

9 Ecuador tiene 220.000 hectáreas de palma africana; su producción representa el 1.8% del PIB. Este cultivo rinde, en la primera cosecha, de 6 a 12 toneladas por hectárea, los siguientes años se mantiene entre 25 y 30 toneladas por hectárea (El Productor, 2012). El MAE estima que solo el 1% de los 7.000 productores nacionales cumple con las regulaciones ambientales para fertilizantes y control de maleza (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2007: 49). En la Provincia de Esmeraldas, los cantones con mayor superficie de este monocultivo son San Lorenzo y Eloy Alfaro.

La extracción de madera legal e ilegal aún constituye una de las principales actividades económicas locales, en particular en los cantones San Lorenzo, Eloy Alfaro y Quinindé, zonas de Alto Tambo, Río Santiago y Río Cayapas. Entre las principales especies de tala selectiva están (por su nombre común): Chanúl, Guayacán, Mascarey, Amarillo, Sande, Purgande, Chaibiande, Cedro, Laurel y Copal. Se estima que el 70% de la madera que se consume en el país proviene de Esmeraldas, donde, del total de madera autorizada para aprovechamiento, el 18,28% proviene de plantaciones forestales, 47,33% de bosques nativos, 30,87% de formaciones pioneras, y 3,52% de sistemas agroforestales (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2010: 3-10)¹⁰.

El bosque siempreverde de tierras bajas de la costa, que es el ecosistema típico de la costa norte de Ecuador, es el sistema natural más amenazado del país, del cual queda solo un 18,3% de su área original (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2001: 32). La Provincia de Esmeraldas pasó de 1.000.000 de hectáreas de bosques en 1960, a 500.000 ha en 1990, y 351.256 ha en 2007. Cada año, esta provincia elimina entre 10.000 y 25.000 ha de bosques primarios (Ecuador Terra Incógnita, 2006: 14; Ecociencia, 2008, citada por Gobierno Provincial de Esmeraldas, 2011: 112). Otras aproximaciones indican que la provincia enfrenta una deforestación superior a la media nacional: entre 43.302 ha/año, equivalente a 4,07% de su territorio anualmente (Añazco *et al.*, 2010: 17), y 46.569 ha/año de este patrimonio natural (Geoplades, 2011, citado por Gobierno Provincial de Esmeraldas, 2011: 74).

Entre los principales productos forestales no maderables se encuentran: (1) rampira (paja toquilla, bejuco que se emplea para tejer canastos, esteras y abanicos); (2) plantas alimenticias y aromáticas; y (3) plantas medicinales que se utilizan para curar las principales enfermedades de la población que vive en la zona.

En relación a la ganadería, esta actividad no es representativa en los cantones San Lorenzo y Eloy Alfaro, sectores Alto Tambo, Río Santiago y Río Cayapas. En las comunidades Chachi y Afro, esta actividad representa el 1% del uso del suelo, y en la mayoría de los casos existe ganadería menor, como cerdos, gallinas, patos, etc. En dichos sectores, la densidad animal es de 1 cabeza de ganado por hectárea, dado que la zona no es apta para pastos. En contraste, en el cantón Quinindé, sector Malimpia, el ganado mayor representa una carga animal de entre 1 a 2 cabezas por hectárea, siendo una de las principales actividades económicas, influenciada por el movimiento comercial.

¹⁰ Para 2009, se extrajo de la Provincia Esmeraldas alrededor de 527,3 mil metros cúbicos de madera (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2010: 3-5; Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2011a, b). La extracción debe observar Normas para el Manejo Forestal de Madera de Bosque Húmedo (2004) y Procedimientos para Autorizar el Aprovechamiento y Corta de Madera (2010).

Los ingresos locales, además de estar sustentados por actividades ligadas a mercados locales o de subsistencia, incluyen incentivos públicos directos, como el Programa Socio Bosque, el Bono de Desarrollo Humano, la Pensión para Adultos Mayores y la Pensión para Personas con Discapacidad (mismas que habilitan a este grupo de beneficiarios un descuento en el servicio de agua potable). Adicionalmente, de manera indirecta, está la asesoría forestal y reforestación promovida desde diversas instancias gubernamentales, los subsidios al gas y gasolina, y los servicios públicos gratuitos de educación y salud.

En el caso del mecanismo de conservación Socio Bosque, este ha integrado al programa el 5% de la superficie total de Esmeraldas, con el mayor número de convenios firmados (20% del total de asociados en el ámbito nacional). En concreto, en el periodo 2008-2012 benefició a 25.235 personas, con un total de 55.648 hectáreas, y un monto global anual de 851.243 USD. Cabe precisar que, a nivel nacional, el 86% de la superficie cubierta corresponde al ecosistema bosque húmedo tropical (Programa Socio Bosque, 2012).

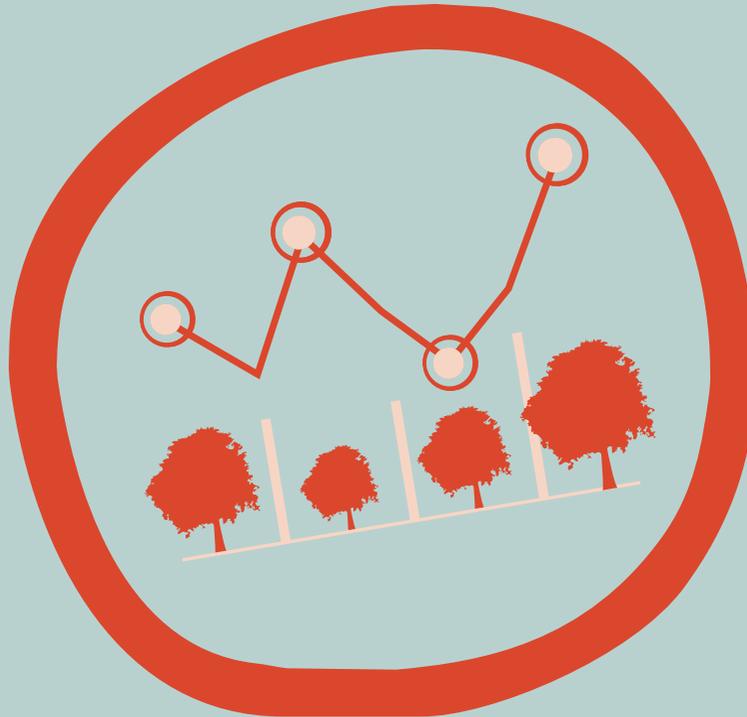
En cuanto a la tenencia de la tierra, en las comunidades existe propiedad comunitaria con parcelas separadas para cada familia; propiedad individual, linderada y adjudicada; y posesiones familiares (Consortio BIDA, 1999: 30). En los cuatro sectores, la compra y herencia son las principales formas de acceso a este recurso natural. Sin embargo, llama la atención que un porcentaje significativo de la población, entre un 25% y 35%, accede a este recurso a través de la ocupación, fundamentalmente en los sectores Alto Tambo y Malimpia. Véase la Tabla 3.

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO Y ACCESO A LA TIERRA, SEGÚN SECTORES DE ANÁLISIS

Variables	Sector de análisis			
	Alto Tambo	Río Santiago	Río Cayapas	Malimpia
Tamaño promedio de los predios (ha) (1)(2)	23	17	10	35
Principales formas de acceso a la tierra (1)(2)	Compra (33%) Herencia (33%) Ocupación (25%)	Herencia (68%)	Herencia (79%)	Compra (48%) Ocupación (35%)

Fuente: (1) Encuestas de trabajo de campo, 2011; (2) Entrevistas a especialistas de la zona, 2011.

La explotación de recursos en la provincia ha sido intensiva por décadas, perfilando así amenazas y conflictos que limitan la efectividad de las acciones de conservación en el área de influencia directa de la Zona Baja de la RECC. Entre dichos obstáculos destacan: (1) contratos y ventas informales con empresas (madereras y otras); (2) avance de la frontera agrícola y ganadera en forma extensiva (monocultivo de palma africana, por ejemplo); (3) concesiones mineras; (4) invasión a tierras colectivas; y (5) desplazamientos humanos (Consortio de Gobiernos Provinciales del Ecuador, 2011b: 38; Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2010: 40; Fundación Altrópico, 2009: 17; Rainforest Alliance, 2009: 10; Ministerio del Ambiente Ecuador, 2007: 51-56).



Aspectos conceptuales
y metodología

Aspectos conceptuales

En temáticas aplicadas de la economía de la conservación, como el establecimiento de áreas protegidas, por ejemplo, se discute funciones de costos asociadas a costos directos, costos indirectos y costos de oportunidad (Dixon y Sherman, 1990: 18). En otras, como la economía del cambio climático, en temáticas relativas a la reducción de la deforestación, se reflexiona sobre tres tipos de costos: costos de transacción, costos de implementación y costos de oportunidad (White y Minang, 2011: 1)¹¹. A su vez, estos insumos pueden ser integrados al análisis del excedente del productor o del consumidor (Bateman, 1999: 98).

El presente estudio hace énfasis en el concepto de costos de oportunidad, y su aplicación en mecanismos de incentivos económicos para la conservación, entendiendo a estos como:

“Valor de la mejor opción de producción [de uso de la tierra] a la que se renuncia cuando el [poseedor de un derecho] propietario (o tenedor) de un terreno [privado, público o comunidad] acepta cambiar [voluntariamente] el uso (de parte o la totalidad) del predio [o territorio], a través de un contrato de conservación, hacia usos que mejoren la provisión de servicios ambientales (biodiversidad, agua, paisaje, entre otros) y que se asocian [posiblemente] a menores beneficios netos [cuando es protegido]” (adaptado de Moreno, 2012; Dixon y Sherman, 1990: 18-19; Börner *et al.*, 2009: 4).

En ese marco, en el ámbito de la conservación, este concepto es especialmente útil para áreas con recursos únicos que podrían ser irrevocablemente perdidos si estas no fuesen protegidas (Dixon y Sherman, 1990: 42). Mientras que en el ámbito de mitigación o prevención, ayuda a conocer la magnitud de los costos privados que asume el productor o poseedor por no talar o conservar (White y Minang, 2011: 1-9).

De igual forma, la estimación de los costos de oportunidad permite ganar eficiencia en el diseño de incentivos económicos, porque reconoce que los costos de conservación difieren entre productores, regiones, etc. Además, reconoce que la conservación del bosque se realiza a un costo que, en algunos casos, puede ser cero o muy bajo. La compensación alinea intereses privados con sociales, pues se reconoce las externalidades positivas que generan los agentes privados a la sociedad.

¹¹ Los costos de transacción se originan durante todo el proceso de identificación de un programa REDD+. Este abarca también los procesos de negociación y monitoreo. En contraste, los costos de implementación están relacionados directamente con las acciones necesarias para reducir la deforestación. Ambos costos dependerán del contexto nacional y de la ubicación específica de los proyectos (White y Minang, 2011: 1-10).

Metodología

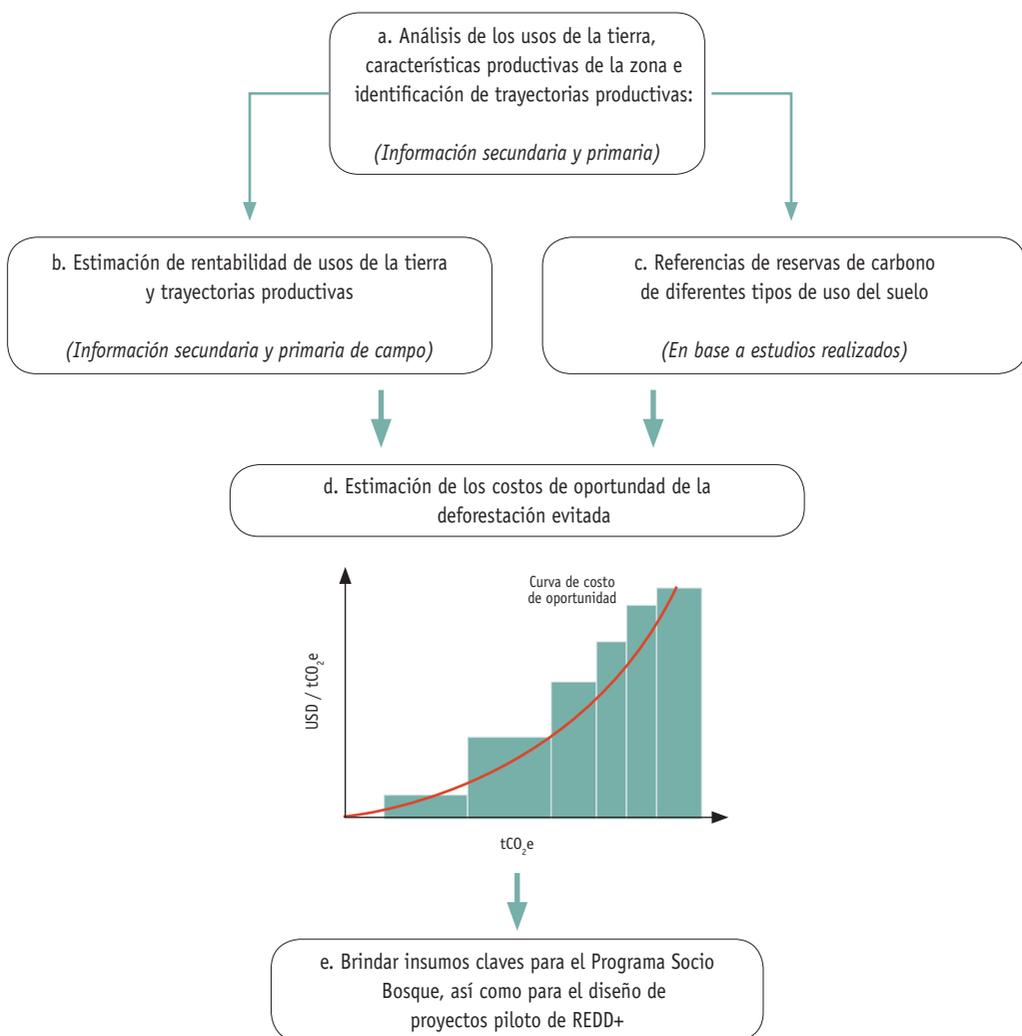
Considerando la diversidad de actores existentes (indígenas, afrodescendientes y colonos), así como las diferentes actividades productivas desarrolladas en cada uno de los sectores de análisis (Alto Tambo, Río Santiago, Río Cayapas y Malimpia), el proceso metodológico planteado para el estudio contempló cinco pasos (véase la Figura 1):

- a. *Análisis del uso de la tierra e identificación de trayectorias productivas*¹². Diagnóstico en profundidad de los cambios de uso del suelo en el tiempo, para, en función a este, identificar las principales actividades y trayectorias productivas.
- b. *Estimación de la rentabilidad de los usos de la tierra y trayectorias productivas*. Cálculo de los costos, ingresos y beneficios netos generados por los diferentes tipos de uso de la tierra, así como estimaciones del Valor Presente Neto¹³ de las trayectorias productivas identificadas.
- c. *Análisis de contenidos de carbono de bosque y por tipo de uso*. Recopilación de información sobre los contenidos de carbono del bosque en pie y de los otros usos de la tierra. Es decir, los diferentes stocks y las emisiones potenciales de carbono generadas por el cambio de uso del suelo.
- d. *Estimación de los costos de oportunidad de la deforestación evitada*. Integración de los resultados alcanzados en el análisis del uso de la tierra, contenidos de carbono, estimación de rentabilidad y trayectorias productivas, para estimar así los costos de oportunidad en términos de dólares por tonelada de CO₂ equivalente.
- e. *Análisis e implicaciones de política*. Comparación de las diferentes situaciones encontradas y discusión sobre las implicaciones para incentivos económicos, en particular, el Programa Socio Bosque y la política pública nacional relacionada a REDD+.

¹² La trayectoria productiva es la secuencia de cambios de usos de suelo durante y luego de la conversión forestal (White et al., 2011: 4-30).

¹³ El VPN es un criterio usado en el análisis de proyectos. Es el valor presente de los beneficios y costos de un proyecto que ocurre en un horizonte de tiempo definido. Una tasa de descuento es usada para reducir futuros beneficios o costos a su equivalente en el presente. Indica la magnitud de los beneficios netos generados por el proyecto en el tiempo. Un VPN mayor a cero implica beneficios netos positivos (Dixon y Sherman, 1990: 207).

FIGURA 2. ESTRATEGIA METODOLÓGICA PLANTEADA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD



Fuente: Elaboración propia.

a. Análisis del uso de la tierra e identificación de trayectorias productivas

Usos de la tierra

Para determinar los usos del suelo, se consideró en cada caso observado, los de mayor relevancia económica. Esto, para cada uno de los sectores de análisis.

Los usos del suelo considerados fueron: agrícola (maíz, plátano verde y palma africana, entre otros), forestal (madera), agroforestal (cacao) y ganadería (carne, productos lácteos y doble propósito).

En el caso de la minería, la informalidad en los procesos de extracción, caracterizados por el desarrollo de la actividad sin controles ambientales, y la problemática en la tenencia de tierras, hizo muy difícil obtener información para estimar objetivamente los beneficios netos generados por la explotación minera. Para fines del análisis, se asumió que esta actividad se restringe a las concesiones mineras, las cuales se caracterizan por tener niveles de rentabilidad superiores a los de otros usos del suelo, tradicionalmente desarrollados en la región de estudio.

Trayectorias productivas

La relevancia de las trayectorias productivas radica en que en cada uno de los usos de la tierra se generan diferentes rentabilidades e impactos sobre los niveles de carbono, lo que afecta a los costos de oportunidad (White *et al.*, 2011: 4-25).

Para el desarrollo de las trayectorias productivas fue indispensable contar con una caracterización productiva agrícola, pecuaria y forestal en los sectores de análisis, a fin de tener un conocimiento de los diferentes usos del suelo en el tiempo, así como de las prácticas de administración del mismo, de manera particular, para el caso de economías de subsistencia.

Para entender la secuencia de cambios en el uso de suelo en el tiempo, durante y luego de la conversión, se consultó a productores de los cuatro sectores de análisis respecto a las actividades productivas realizadas actualmente y en el pasado, así como los tipos de cultivos que piensan realizar en el futuro. Dicha información se constató con la validación de expertos agrícolas, forestales y/o pecuarios, a partir de talleres y entrevistas en profundidad¹⁴.

Para fines de una adecuada clasificación de los diferentes tipos de uso en el tiempo, se contempló las siguientes categorías de trayectorias productivas:

- *De transición a otros usos.* Una vez realizada la conversión del bosque, en el tiempo, los espacios habilitados se utilizan para introducir algunos cultivos anuales, como el maíz o el arroz, y en una siguiente etapa, introducir otros usos de carácter permanente, como pastizales para la ganadería, palma y/o agroforestería.

¹⁴ Una vez identificadas las trayectorias productivas, fueron validadas a través de un grupo focal en Esmeraldas, constituido por expertos agrícolas, forestales y economistas con experiencia de trabajo en la zona de estudio. Además contó con criterios adicionales de expertos en Quito y Guayaquil.

- *Cíclico o de rotación.* Se refiere a los procesos de usos de la tierra en los que los cultivos transitorios están seguidos por períodos de descanso y formación de barbecho (tierra sin cultivos).
- *Productos forestales maderables y no maderables.* Es una trayectoria en la que actividades como el aprovechamiento de madera y productos no maderables pueden desarrollarse en un horizonte de tiempo de varios años. Dada las características del bosque y las diferentes gestiones forestales que se realizan, las estimaciones en carbono y rentabilidad pueden variar. Por ello, es importante considerar los diferentes tipos de prácticas forestales existentes.

b. Estimación de beneficios netos y VPN de usos de la tierra

El enfoque de costos de oportunidad está basado en la estimación de los beneficios netos (BN) de cada uso del suelo y el Valor Presente Neto (VPN) para su análisis en el tiempo. Para obtener estos valores se siguieron las siguientes etapas: (1) definir la estructura de costos e ingresos para los usos agrícolas, pecuarios, agroforestales y forestales; (2) realizar encuestas en profundidad a los diferentes actores productivos y revisar información secundaria; y (3) establecer supuestos de cálculo que apoyen el desarrollo de las estimaciones del BN y VPN.

Cada una de las etapas mencionadas se describe con detalle a continuación.

Estructura de costos por actividad

La estructura de costos por cada uno de los usos de la tierra considerados en el estudio se sintetiza en la Tabla 4.

En las actividades maderables se consideraron las especies comerciales de bosques primarios y secundarios, y sistemas agroforestales. La mayoría de los costos se refieren a mano de obra e infraestructura necesaria para su aprovechamiento. Los ingresos resultantes de la extracción de la materia prima están relacionados a los precios en los mercados locales. Esta actividad fue predominante en los sectores Río Cayapas y Río Santiago.

En el caso ganadero se consideró el uso del ganado para fines lácteos (queso/leche) o cárnicos (ganado de engorde), o usos mixtos (doble propósito). Para su aprovechamiento, luego de contar con suelos habilitados con pasturas, los animales son alimentados, desparasitados y vacunados, a fin de asegurar la calidad de los productos derivados. En los sectores de estudio, Malimpia es el lugar donde se concentró en mayor medida la actividad ganadera. Esta actividad incluyó rotaciones, venta y compra de animales durante el año (sobre todo en el engorde).

En el tema agrícola, se contempló los dos principales productos de venta para cada familia. Los costos principales en los cultivos incluyen el establecimiento, la limpieza y mantenimiento, con fumigaciones eventuales. Los ingresos generalmente son resultado de los excedentes agrícolas de la economía familiar.

TABLA 4. ESTRUCTURA DE COSTOS E INGRESOS SEGÚN ACTIVIDAD Y USOS DEL SUELO PARA ECONOMÍAS RURALES CAMPESINAS

Actividad	Ingresos	Estructura de costos
PRODUCTOS FORESTALES MADERABLES • Especies duras y suaves de bosques (manejo forestal)	• Cantidad vendida de madera en bosques	• Construcción de vías • Tumbado y troceado • Arraste • Transporte • Silvicultura • Mano de obra (*)
GANADERÍA • Leche • Engorde • Doble Propósito	• Cantidad vendida de leche • Cantidad vendida de ganado en pie	• Vacunas • Alimentos para el ganado • Limpieza potreros • Costo establecimiento pasturas • Mano de obra • Mantenimiento de pastos
PRODUCTOS AGRÍCOLAS • Maíz • Yuca • Arroz • Caña de azúcar	• Cantidad vendida de los principales cultivos	• Costos de establecimiento • Siembra • Insumos • Control de malezas • Cosecha • Limpieza del terreno • Mano de obra
SISTEMAS AGROFORESTALES • Cacao Nacional • Plátano Verde	• Cacao seco • Frutos asociados como plátano	• Costos de establecimiento • Costos de mantenimiento • Insumos y plantas • Cosecha • Mano de obra • Limpieza
PALMA AFRICANA	• Cantidad de fruto vendido	• Preparación de suelos • Siembra en campo • Establecimiento de cobertura • Poda • Fertilización • Control de malezas • Ablandación y castración • Cosecha

(*): La estructura de costos responde al esquema más representativo de aprovechamiento forestal maderable en la región de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

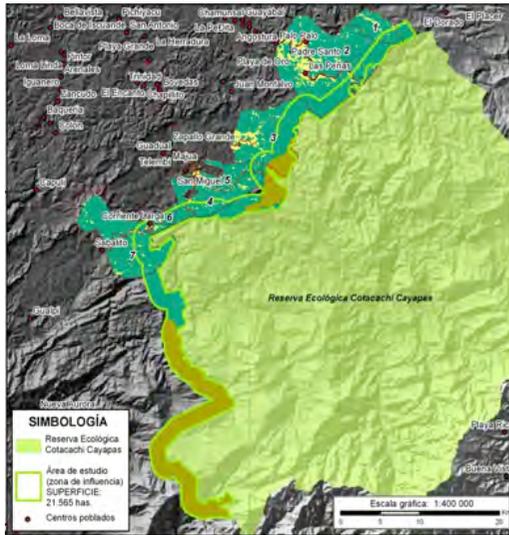
Los sistemas agroforestales se apoyan en la siembra asociada del cacao nacional y plátano verde. Los costos incluyen el establecimiento, limpieza y mantenimiento de la plantación. El cacao producido se comercializa generalmente seco. Esta actividad se realiza predominante en los ríos Santiago y Cayapas.

El cultivo de palma, en el área de estudio, todavía no es extensivo como en otros sectores cercanos. Generalmente, este cultivo empieza con la tala del bosque, para proseguir con la siembra de plántulas que alcanzarán en su mayor productividad al cabo de dos años, aproximadamente.

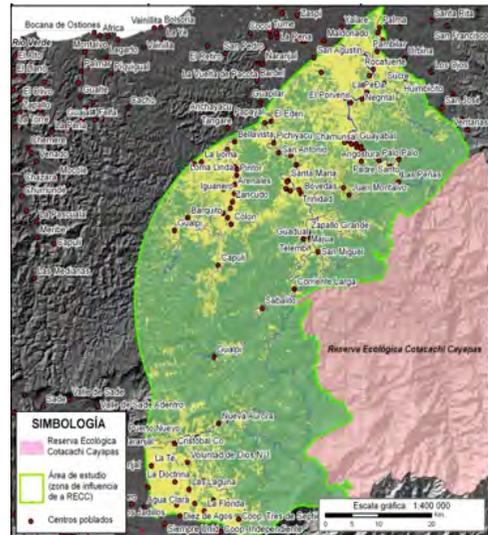
Delimitación geográfica del estudio

Para obtener una representatividad adecuada, inicialmente se estableció un margen de 5 km. respecto a los límites de RECC (Figura 3.a). Considerando ese margen no se logró identificar casos representativos de la dinámica productiva para los cuatro sectores de análisis (Alto Tambo, Río Santiago, Río Cayapas y Malimpia), razón por la que se amplió el margen hasta 30 km. (Figura 3.b). En este último escenario se presentaba un trabajo de campo amplio, que excedía los recursos disponibles, por lo que se evaluó la pertinencia de un margen de 15 km. (Figura 3.c), ponderando si con este se mantenía un grado aceptable de representatividad para los 4 sectores, dada las restricciones con las que se contaba. Finalmente, un análisis estadístico de dicha franja de 15 km. permitió validar este proceso, así como identificar a los diferentes actores y actividades en cada uno de los sectores.

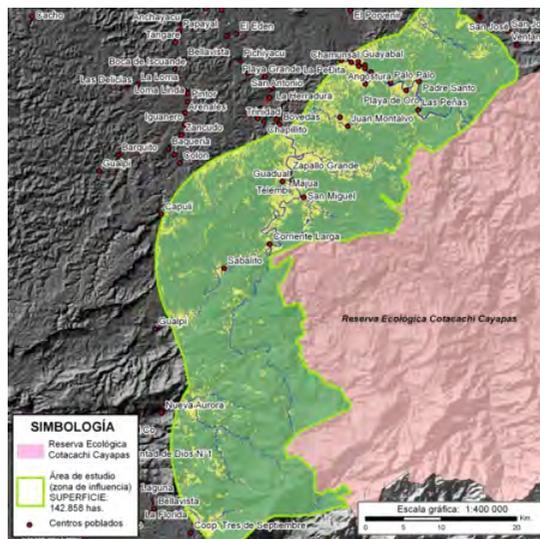
FIGURA 3. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA



3.a 5 km desde el límite del área



3.b 30 km desde el límite del área



3.c 15 km desde el límite del área

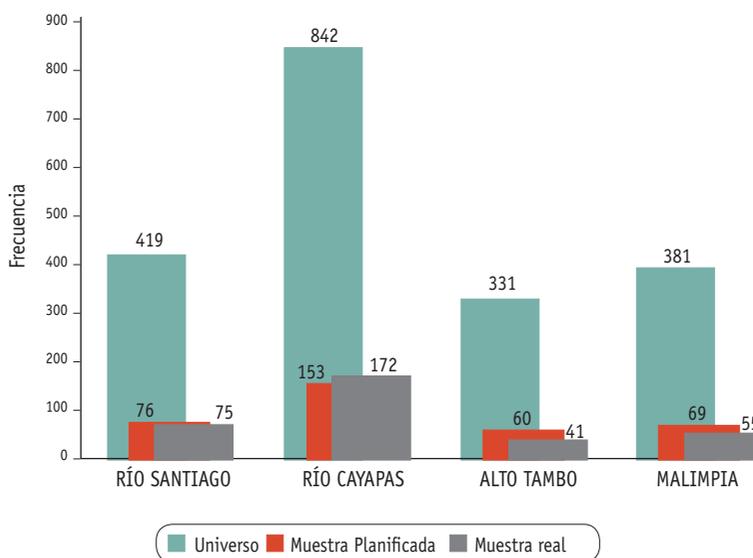
Fuente: INEC, 2009; MAE, 2009; Proyecto Subir CARE, 2001.
Elaboración layouts: Gabriela Celi, 2010.

Geográficamente, en el área de estudio se identificó cambios en el uso del suelo por actividades productivas (cantones San Lorenzo y Eloy Alfaro de la Provincia de Esmeraldas), hasta el área periférica del sureste, donde se ubican bosques protectores privados y bosques de patrimonio forestal del Estado (adyacentes al cantón Quinindé de la misma provincia).

Fuentes de información

A partir de los criterios de estratificación y la delimitación geográfica, se estimó una muestra de 343 hogares¹⁵, a los cuales se aplicó una encuesta estructurada que permitió estimar los costos e ingresos de los diferentes usos del suelo para la zona de análisis. De manera complementaria, se validó los resultados con consultas a técnicos de la zona, especialistas en diversas disciplinas, e información secundaria recopilada directamente de: el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) y el Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE) - Sistema de Administración y Control Forestal (SAF), entre otros.

FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN, MUESTRA PLANIFICADA Y MUESTRA REAL



Fuente: Elaboración propia.

Para la colección de datos primarios se integró dos criterios de estratificación: (1) ordenamiento geográfico del marco muestral, de acuerdo a las vías de acceso (estos son Río Santiago, Río Cayapas, Alto Tambo y Malimpia); y (2) tamaño de las localidades según número de familias representadas en grupos de hogares¹⁶, a fin de asegurar que existiera una mayor representatividad de todas las comunidades, y en función al tamaño de las mismas.

¹⁵ El universo poblacional del área de estudio abarca aproximadamente 2.017 hogares. La muestra representó el 17% del total.

¹⁶ Grupos de hogares clasificados de la siguiente forma: G1 = 80 y más viviendas; G2 = 26 a 79 viviendas; y G3 = hasta 25 viviendas.

Como se observa, existe un comportamiento proporcional entre la distribución del universo poblacional y la planificación del trabajo de campo. Esto, a pesar de que se obtuvo un número menor de observaciones en los sectores de Alto Tambo y Malimpia, debido a problemas de accesibilidad y seguridad para el equipo encuestador.

Para validar los contenidos de la encuesta se realizó una prueba piloto con ayuda del Responsable del Área Protegida del MAE, junto con su equipo de guardaparques, en el área de la Zona Baja de la RECC en el sector de Alto Tambo, durante una reunión de los representantes de los comités zonales, el 17 de septiembre de 2010. Los comités autorizaron el ingreso a la zona, y se aplicaron 8 encuestas de prueba, dos por cada sector de estudio.

La encuesta se estructuró en 6 secciones:

- i. **Uso del suelo.** En esta sección se buscó conocer el tamaño y caracterización del predio/chacra. Esta descripción se apoyó en un detalle de sistemas de uso de la tierra, basado en las categorías de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2011).
- ii. **Actividades forestales.** En esta sección se recogió información sobre la extracción, precios, costos y destino de los productos maderables y no maderables. Estos fueron subclasificados por productos para autoconsumo y venta en el mercado.
- iii. **Actividades agrícolas.** Se registró información sobre la producción, ingresos, costos, mano de obra familiar, mercados locales y sistemas productivos asociados a los principales productos agrícolas del último año.
- iv. **Pecuaría.** Se dividió el análisis para productos lácteos, cárnicos o mixtos (doble propósito). En todos los casos se profundizó sobre los ingresos y costos de producción, incorporando su relación con los costos de mantenimiento de pastizales.
- v. **Palma africana.** Se contempló información sobre costos de producción, como insumos, mano de obra y tecnología, contrastada con la cantidad vendida.
- vi. **Aspectos demográficos, conservación y tenencia de la tierra.** Incluyó el lugar de procedencia del jefe de familia, importancia que da a la conservación del bosque, sus animales y plantas, asociación al programa de incentivos Socio Bosque, el valor mínimo que aceptaría por mantener el bosque en conservación y aspectos referidos a la situación de tenencia de la tierra.

La sección inicial de la encuesta contó con preguntas para seleccionar al encuestado, dependiendo de su tipo de actividad económica principal. De igual forma, se consultó sobre la secuencia de usos de la tierra históricos, actuales y futuros. Un aspecto valioso de la encuesta fue tomar en cuenta tanto a asociados como no asociados al PSB.

En general, la encuesta empleó preguntas cerradas y abiertas. En promedio, su aplicación duró 45 minutos.

En cuanto a la estrategia para identificar a las unidades muestrales, se partió de un muestreo aleatorio en Excel, pero el resultado fue una concentración de la muestra en localidades de alta densidad poblacional. Entonces, se decidió ajustarla en función a un criterio de cercanía del hogar al río o carretera, tomando en cuenta que se abordasen hogares de zonas de alta, media y baja densidad, repartidas a lo largo de la zona de estudio. Este proceso se validó con apoyo del equipo de campo de la Jefatura de la Zona Baja de la RECC y Comités de Gestión del Área Protegida.

Estimación por uso y trayectorias

Se realizaron dos tipos de estimaciones: i) beneficio neto por uso, asumiendo que el uso no cambia en el tiempo; y ii) beneficio neto por trayectoria (dado que los cultivos cambian en el tiempo, de acuerdo a las trayectorias definidas).

- Beneficios Netos por hectárea

A partir del análisis detallado de los costos e ingresos de las actividades agrícolas, forestales maderables, agroforestales y ganaderas, para cada uno de los sectores considerados, se estimaron los beneficios netos de cada uso de la tierra, aplicando para ello la siguiente expresión formal:

$$\overline{BN}_{i,w} = \frac{\sum_j BN_{j,i,w}}{N_{i,w}} \quad (1)$$

Donde:

$\overline{BN}_{i,w}$: representa el promedio del beneficio neto por hectárea para el uso del suelo i ($i= 1...m$) en la zona w ($w=$ Alto Tambo o zona 1, Río Santiago o zona 2, Río Cayapas o zona 3, Malimpia o zona 4) en un período t .

$BN_{j,i,w}$: Beneficio neto por hectárea del uso i en el predio j de la zona w .

$N_{i,w}$: Número total de predios que tienen el uso i en la zona w .

- VPN de las trayectorias productivas por hectárea

Una vez identificadas cada una de las trayectorias productivas, así como su correspondiente beneficio neto para los respectivos tipos de usos, se estimó el Valor Presente Neto (VPN)¹⁷ de cada trayectoria. El VPN formalmente se representa de la siguiente manera:

$$VPN_{h,w} = \sum_t \frac{\overline{BN}_{t,i,w}}{(1+r)^t} \quad (2)$$

Donde:

$VPN_{h,w}$: Valor presente neto de la trayectoria h en la zona w .

$\overline{BN}_{t,i,w}$: Beneficio neto promedio del uso de la tierra i en el período t , en la zona w .

r : tasa de descuento¹⁸.

$(1+r)^t$: Factor de descuento¹⁹ para el año t .

La tasa de descuento que se adoptó considera una tasa de interés real de 6,5%, y resulta de la aplicación de la ecuación (3), donde se emplea una inflación promedio en 2011 de 5,5% y una tasa de interés nominal productiva de 12%²⁰.

$$\text{Tasa de Interés Real } (r) = \text{Tasa de Interés Nominal } (i) - \text{Inflación } (\pi) \quad (3)$$

Y se consideró un periodo igual a 30 años.

Supuestos considerados

Los principales supuestos considerados para las estimaciones de los beneficios netos son:

- Ingresos provenientes de la venta de especies valiosas o semivaliosas de árboles maderables, por habilitar tierras para actividades agrícolas o ganaderas.

¹⁷ Fórmula tomada de Dixon et al., 1998: 40-41.

¹⁸ Desde una perspectiva teórica, la tasa de descuento usada para evaluar los costos para el país deberá ser la tasa de descuento social normalmente usada por el gobierno (Pagiola, 2010: 22).

¹⁹ La tasa de descuento se refiere al proceso de asignar un peso a una unidad de beneficio o costo en el futuro, que a la unidad ahora. El factor de descuento es a menudo representado como una fracción, mientras que la tasa de descuento se representa como un porcentaje (Pearce et al., 2006: 185-192).

²⁰ Tomado del Banco Central del Ecuador, 2012.

- Costos de mano de obra familiar (el valor promedio del jornal tomado para los sectores de estudio es de USD 10), principalmente en sectores de los ríos Cayapas y Santiago, como en la zona de Malimpia, donde los jefes de familia y sus hijos trabajan en diferentes actividades productivas, dependiendo de la temporada. En contraste, en Alto Tambo, donde priman las actividades mineras y se registra alta movilidad laboral, dado los altos costos de oportunidad de la mano de obra.
- Para valorar los diferentes usos de la tierra se empleó precios en finca y/o a filo de carretera, que difieren a los reportados en sitios cercanos a centros de distribución y venta de productos.
- Existen pocos ganaderos grandes en la zona; no se consideró posibles efectos de las economías de escala para estimar los BN en esta actividad. No existe pago diferenciado por la cantidad de ganado; tampoco cambia la composición del ganado por razas.
- Tomando en cuenta que la producción de cacao es una de las actividades principales en la zona, y ante la existencia de cacao nacional y del CCN51²¹, se asume que un 95% de los productores cultivan el nacional²².

c. Análisis de los contenidos de carbono de bosque y por tipo de uso

Un insumo importante para calcular los costos de oportunidad para REDD+ es la estimación de los niveles de densidad de carbono. Para el caso concreto del estudio, se optó por recopilar información secundaria sobre la densidad de carbono de bosque y de los principales usos de la tierra identificados en el área de análisis.

Se utilizó el mismo nivel de contenidos de carbono para todas las áreas de bosque consideradas, empleándose un promedio de toneladas de carbono por hectárea, asumiendo para ello los valores expuestos en el estudio para Ecuador de la UNEP-WCMC (2010) y los cálculos por el sistema OSIRIS, desarrollado por Conservación Internacional (2012), entre otras fuentes secundarias, para los diferentes tipos de uso de la tierra.

²¹ El CCN51 significa “Colección Castro Naranjal” y es un cacao clonado de origen ecuatoriano.

²² Supuesto que se asienta en los datos recopilados en las encuestas y en las entrevistas realizadas a expertos, así como a la Asociación Nacional de Exportadores de Cacao y la Asociación de Productores de Cacao de Atacames y Guayaquil, mismos que señalaron que, en el área de estudio, el cacao nacional está presente entre un 90 y 95%, en relación al CCN51.

Adicionalmente, para la estimación de los niveles de carbono de los diferentes tipos de uso, se recurrió a las siguientes fuentes: Instituto del Banco Mundial, Alianza para los Márgenes de Bosques Tropicales (ASB, por sus siglas en inglés), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Plan Vivo - Proyecto Secuestro de Carbono, Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), Centro Mundial Agroforestal (ICRAF, por sus siglas en inglés) y Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT)²³.

Para la estimación de los contenidos de carbono de la trayectoria productiva se adoptó el método de volúmenes de carbono promedio (Pagiola y Bosquet, 2010; Richards y Stokes, 2004)²⁴. A partir de este enfoque es posible contar con estimaciones promedio en una secuencia de usos de la tierra, donde se asume que, ante procesos de cambio de uso del suelo (de forestal a no forestal), se afrontará una emisión equivalente a la diferencia entre el carbono total contenido en el bosque y el que se mantiene en el uso alternativo, o el promedio de contenidos en los diferentes usos que pueden presentarse en una trayectoria.

d. Estimación de los costos de oportunidad de la deforestación evitada

Una vez estimados el VPN en dólares norteamericanos por hectárea y los contenidos de carbono promedio para cada una de las trayectorias productivas, se calculó el cociente entre estos dos indicadores, para obtener los costos de oportunidad en términos de dólares por toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e), aplicando para ello el factor de conversión correspondiente de 3,67 (según el IPCC)²⁵. Este resultado muestra el costo de oportunidad promedio que implica reducir la emisión de una tonelada de CO₂e (Armas *et al.*, 2009).

Formalmente, lo anterior se expresa en la siguiente ecuación:

$$\text{Costos de oportunidad} \left(\frac{\text{USD}}{\text{tCO}_2} \right) = \frac{\text{VPN}_{\text{Trayectoria Productiva}} \left(\frac{\text{USD}}{\text{ha}} \right)}{\text{Toneladas de Carbono} \left(\frac{\text{tC}}{\text{ha}} \right) * 3,67 \left(\frac{\text{tCO}_2\text{e}}{\text{tC}} \right)} \quad (4)$$

²³ Para mayor detalle de las fuentes y contenidos considerados, véase el anexo sobre contenidos de carbono.

²⁴ Según Pagiola y Bosquet (2010), existen tres tipos de métodos que permiten evaluar los contenidos de carbono en una trayectoria productiva: i) método de flujo, a partir del cual se realiza una contabilización (suma) de los contenidos de carbono en el tiempo; ii) promedio almacenado, donde se realiza una estimación de los contenidos promedio almacenados en una trayectoria productiva; y iii) de nivelación y descuento, método en el que se utilizan tasas de descuento, así como se observa las diferencias entre pérdidas y ganancias de carbono, registradas en una secuencia de uso de suelo.

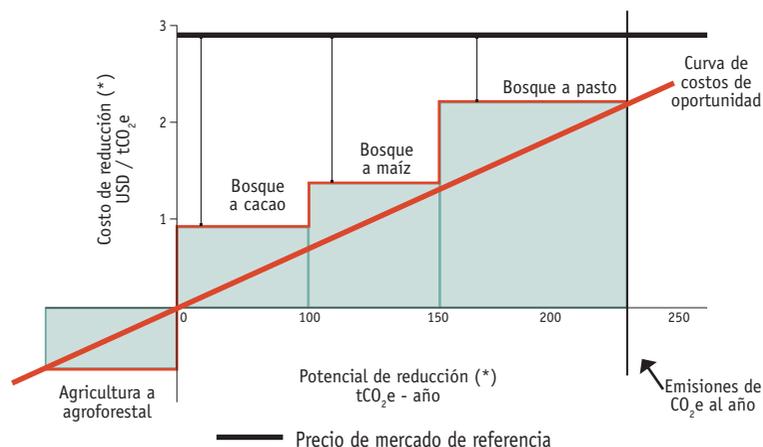
²⁵ Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, el CO₂ equivalente se define como “la concentración de ese gas, que causaría el mismo forzamiento radiactivo medio mundial que la mezcla dada de CO₂ con otros gases de efecto invernadero y aerosoles” (IPCC, 1997: 17). Tomando en cuenta el peso atómico del carbono (12) y del oxígeno (16), una unidad de CO₂ equivalente se calcula a partir de: [12+ (2*16)]/12.

Por ejemplo, en el caso de la trayectoria²⁶ de bosque hacia cultivos transitorios y palma africana, para el sector de Alto Tambo se obtuvo una estimación del VPN, para 30 años, de 761 USD/ha, y un valor promedio de las toneladas de carbono no emitidas, correspondientes a la trayectoria, de 72,80 tC. El cociente entre dichos valores dio como resultado 10,45 USD/tC.

Para contar con estimaciones en términos de toneladas de CO₂e, bajo un esquema REDD+, se utiliza el factor de conversión de 3,67 (tCO₂/tC), por lo que las potenciales emisiones generadas, por el cambio de uso de suelo, serían de 267,18 tCO₂e/ha (72,80 tC/ha*3,67 tCO₂e/tC). Tomando en cuenta la rentabilidad de la trayectoria (761 USD/ha) y las emisiones evitadas (267 tCO₂e/ha), el costo de oportunidad correspondiente, por no convertir un bosque hacia cultivos transitorios y palma, sería de 2,9 USD/tCO₂e (761 USD/ha / 267 tCO₂e/ha).

Sobre la base de las estimaciones realizadas, para cada trayectoria, se construyó la curva de costos de oportunidad, que permite observar diferentes valores, asociados a cambios en los usos del suelo (White *et al.*, 2011). Esto se ilustra con un ejemplo en la siguiente figura:

FIGURA 5. Curva de costos de oportunidad



(*) El ancho de cada barra representa el volumen potencial de reducción. La altura de cada barra representa el costo de captura de cada iniciativa de reducción.

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se muestra en la Figura 5, la curva de costos de oportunidad permite, por un lado, medir en términos monetarios el costo de oportunidad de cada trayectoria de uso, y por otro, en el eje horizontal, evaluar el nivel de emisiones y/o captaciones asociadas a cada cambio en los usos de la tierra (White y Minang, 2011: 11-23).

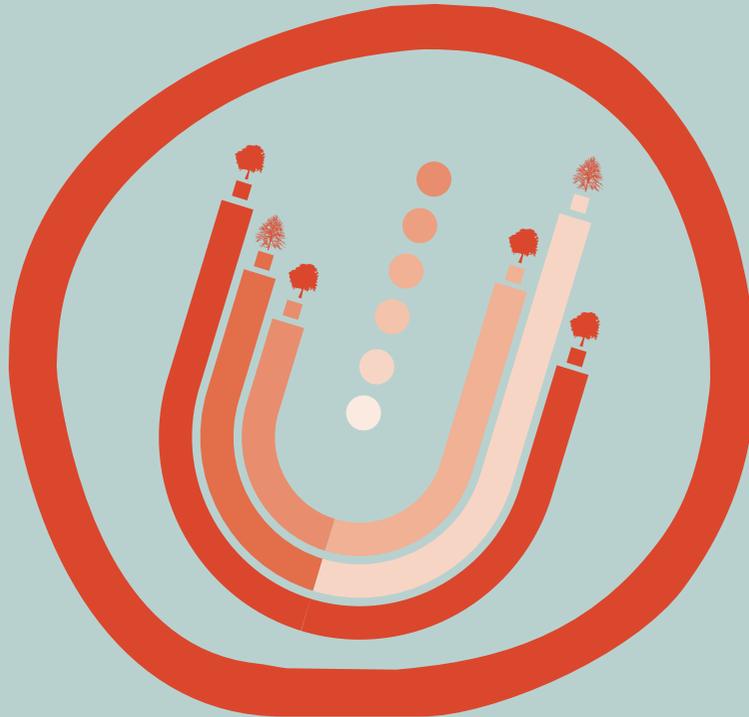
²⁶ Para ver el detalle de trayectorias productivas diríjase a la sección "Análisis del uso de la tierra e identificación de trayectorias productivas" de este documento.

Las estimaciones de las curvas de costos de oportunidad se realizaron en Excel para cada uno de los sectores de análisis, y luego se pasaron estos resultados a la herramienta gráfica Abacus²⁷.

e. Análisis e implicaciones de política

Esta sección se focaliza en: (1) evaluar, a partir de las estimaciones de costos de oportunidad por tipo de uso y trayectoria productiva, cuán costo eficiente es el incentivo del PSB en el área de estudio; (2) identificar cuáles sectores son más propicios para Socio Bosque y cuáles son más adecuados para REDD+, considerando la propia caracterización productiva y los costos de oportunidad; y (3) indagar si, a precios de mercado, los costos de oportunidad analizados pueden ser cubiertos bajo un esquema REDD+.

²⁷ Abacus es una herramienta informática desarrollada por el Banco Mundial, para el análisis de costos de oportunidad de cambios de usos de la tierra, que todavía está en proceso de prueba y ajuste.



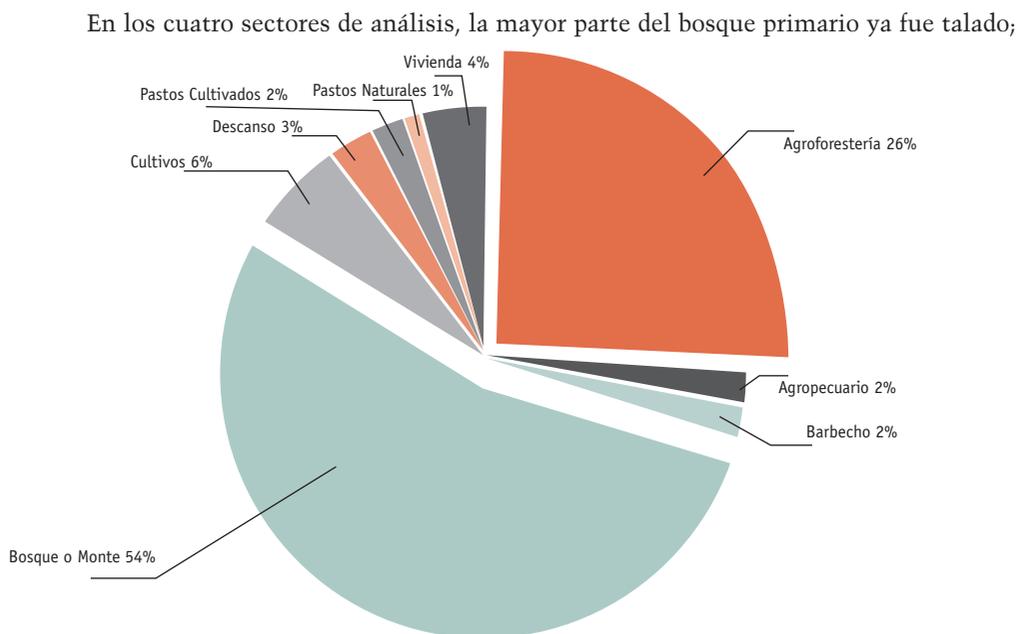
Resultados

En esta sección se presentan los siguientes resultados: (1) uso del suelo; (2) análisis de costos de oportunidad; (3) mínimo valor aceptable como compensación; y (4) estudio del incentivo entregado por el Programa Socio Bosque, frente a los costos de oportunidad de uso del suelo. Estos resultados han sido desarrollados para cada una de las áreas geográficas (sectores de la Zona Baja de la RECC): Alto Tambo, Río Santiago, Río Cayapas y Malimpia.

Uso del suelo

En el área de estudio, el 54% de uso de la tierra corresponde a bosque²⁸, seguido por agroforestería (26%). Lo restante está distribuido entre pastizales para ganadería, cultivos, vivienda, tierra en descanso y barbecho (17%). Véase la Figura 6.

FIGURA 6. TIPOS DE USO DEL SUELO EN LA ZONA DE ESTUDIO



Fuente: Estimaciones propias basadas en los resultados obtenidos del trabajo de campo.

²⁸ Según los expertos entrevistados, en la zona de estudio, el bosque secundario representa alrededor de un 70%, solo el 30% del bosque es primario.

en mayor medida se encuentran bosques secundarios y rastrojos. Como se observa en la Tabla 5, los bosques secundarios fluctúan entre el 31% y 45% de la superficie de estudio. En la zona de Cayapas, existen áreas bajo conservación, y por ende, una mayor presencia de bosque primario en relación a los otros sectores, especialmente en la parte alta de los ríos.

Las actividades de agroforestería, en particular cacao, se ubican fundamentalmente en los sectores de Río Cayapas, Río Santiago y Malimpia. En tanto que el mayor porcentaje de usos de suelo para actividades agrícolas está en los sectores de Alto Tambo y Malimpia, dada la habilitación de tierras para la introducción de la palma africana.

TABLA 5. USOS DE SUELO SEGÚN SECTOR DE ANÁLISIS

	Sectores de análisis			
	Alto Tambo	Río Santiago	Río Cayapas	Malimpia
Bosques primarios	18%	11%	21%	13%
Bosques secundarios	42%	45%	32%	31%
Agroforestería	7%	22%	33%	24%
Agrícolas	12%	5%	5%	8%
Barbecho	6%	8%	4%	3%
Pastos cultivados	6%	4%	0,48%	10%
Pastos naturales	2%	1%	0,41%	6%
Vivienda	4%	4%	5%	5%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

Fuente: Estimaciones propias basadas en los resultados obtenidos del trabajo de campo.

La concentración de pastos cultivados se encuentra entre Alto Tambo y Malimpia. En el caso de Alto Tambo, se tiene plantado el pasto miel, que por sus características no permite el crecimiento de otras especies, como las forestales.

Análisis de los costos de oportunidad de usos del suelo

La estimación de los costos de oportunidad se presenta en dos tipos de análisis: i) por tipo de uso; y ii) por trayectorias productivas.

a. Costos de oportunidad por usos

Una vez realizada la estimación de los beneficios netos de los usos de la tierra, en el marco de las propias dinámicas productivas de cada sector, se estimaron los costos de oportunidad de la tierra, en términos de toneladas de CO₂e. Véase la Figura 7.

En los sectores de Malimpia, Río Santiago y Alto Tambo, el cambio de uso del suelo que representa un mayor costo de oportunidad corresponde a la producción de palma aceitera, entre 3,1 y 4,9 USD/tCO₂e (equivalente a 1.060 y 1.312 USD/ha, respectivamente). Esto, a pesar de los bajos niveles de rendimiento registrados en la zona, en relación al promedio nacional estimado por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)²⁹. Por lo que, al no convertir el bosque a palma, el productor renuncia, al menos, a 1.060 USD/ha, expresado en VPN para 30 años.

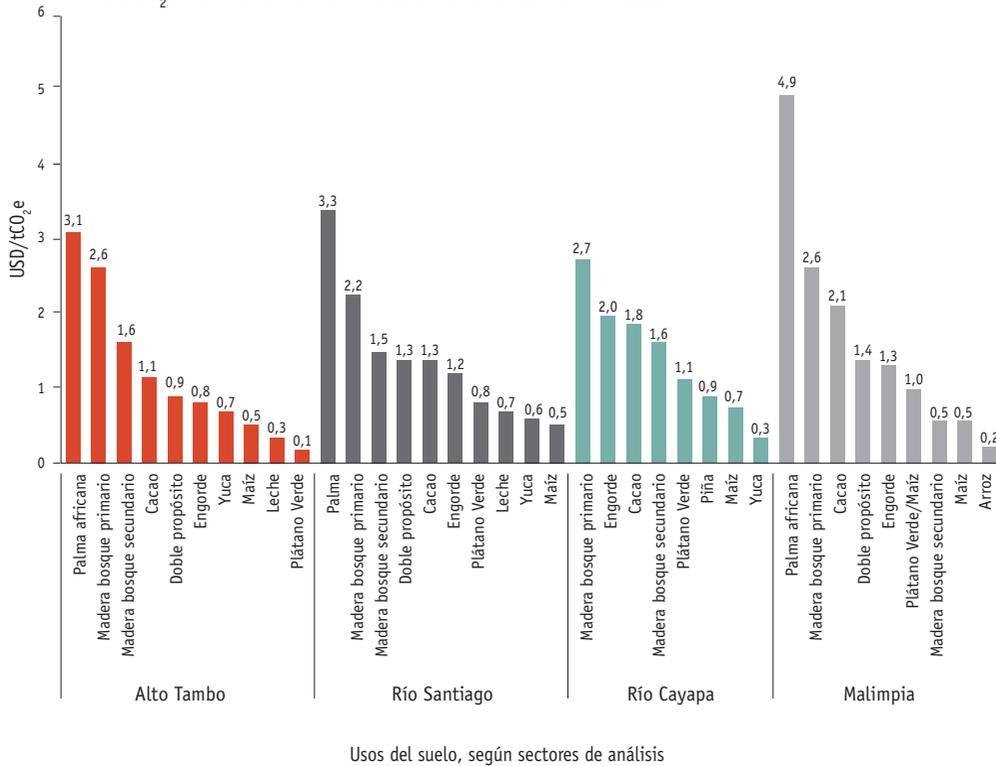
La segunda actividad con un alto costo de oportunidad en estos sectores es el aprovechamiento forestal³⁰, principalmente de especies duras y suaves, de bosques primarios, que oscila entre 2,2 y 2,6 USD/tCO₂e, lo que equivale a 567 y 698 USD/ha, respectivamente.

Por su parte, Río Cayapas presenta una situación distinta, ya que el uso con mayores costos de oportunidad corresponde a la extracción de madera 2,7 USD/tCO₂e (698 USD/ha), y las principales especies aprovechadas en la zona son (nombres comunes): Sande, Sacha Caoba, Pichango, Chanul y Cuangaré.

²⁹ En la zona más baja, entre los 500 y 600 msnm, la producción es bastante reducida. Por ejemplo, en la zona plana a nivel del mar, una hectárea de palma genera 4.000 USD/año neto. En la zona de Alto Tambo se proyectó aproximadamente 700 USD/año neto (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2009).

³⁰ En los cantones de Eloy Alfaro, Quinindé y San Lorenzo, el Ministerio del Ambiente Ecuador ha registrado aproximadamente 26 mil hectáreas intervenidas para aprovechamiento forestal maderable. Entre las principales especies aprovechadas en la zona se encuentran: Sande, Sacha Caoba, Pichango, Chanul, Copal, Caucho, Laurel, Sapán y Cuangaré (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2011). Dichas especies representan el 73% del total de volumen autorizado.

FIGURA 7. COSTOS DE OPORTUNIDAD EN TÉRMINOS DE TONELADAS DE CO₂e POR TIPO DE USO Y SEGÚN SECTORES DE ANÁLISIS



Fuente: Elaboración propia basada en datos del trabajo de campo y entrevistas con expertos.

En Río Cayapas y Malimpia, el cacao se constituye en la tercera actividad con mayor importancia, con costos de oportunidad promedio de 1,96 USD/tCO₂e (equivalente a 611 USD/ha). Este producto se encuentra en cuarto lugar para los casos de Alto Tambo y Río Santiago, con un promedio de 1,20 USD/tCO₂e (equivalente a 373 USD/ha).

En los cuatro sectores existe un área importante de bosque secundario, de donde se realiza extracción de madera, tal es el caso de la Balsa (nombre común), que representa un costo de oportunidad de 1,29 USD/tCO₂e (equivalente a 387 USD/ha).

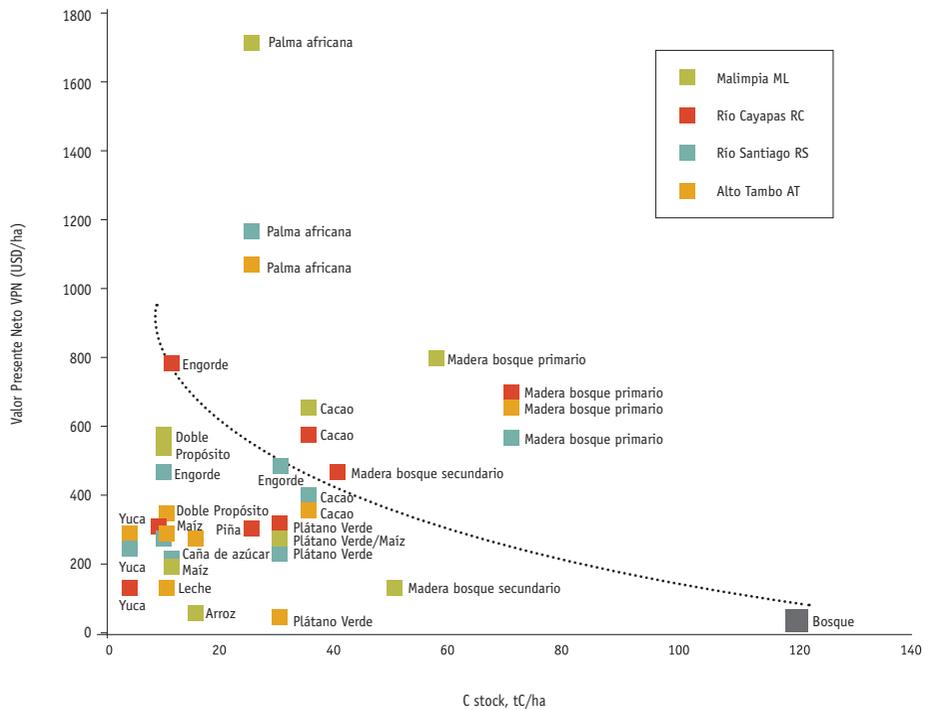
Las actividades ganaderas de engorde, producción de leche y doble propósito, en cada uno de los sectores, presentan costos de oportunidad que van desde 0,3 hasta 2,0 USD/tCO₂e (de 140 a 782 USD/ha, respectivamente). Esta variabilidad se explica fundamentalmente por: (1) la magnitud de las superficies de pastizales disponibles para la alimentación del ganado mayor; (2) el tamaño del hatu ganadero, que en general es muy pequeño, a excepción de algunas áreas en Río Cayapas y Malimpia, donde las actividades de engorde o doble propósito tienen mejores rendimientos que en los otros sectores; y (3) la propia dinámica productiva de cada sector.

Tal como se observa en la Figura 7, la yuca, el plátano verde, el maíz y el arroz representan los cambios de uso de la tierra que registran los costos de oportunidad más bajos, lo cual se explica por el hecho de que estos productos se relacionan más a actividades de subsistencia, donde solo los excedentes son comercializados en los mercados locales o en la propia comunidad.

b. Relación entre VPN y contenidos de carbono

La relación entre la rentabilidad y stocks de carbono permite evaluar y ubicar en un mapa cartesiano los diferentes usos de la tierra, para de cada uno de los sectores de estudio.

FIGURA 8. VALOR PRESENTE NETO VERSUS STOCKS DE CARBONO, SEGÚN USOS Y SECTORES DE ANÁLISIS



Fuente: Elaboración propia basada en datos del trabajo de campo.

Como se observa en la Figura 8, existen usos con alta rentabilidad, pero con bajos contenidos de carbono: palma y ganadería de doble propósito y engorde. Por otro lado, también se visualiza actividades con muy bajos niveles de rentabilidad, pero con una importante contribución a la fijación del carbono: producción de plátano, aprovechamiento maderable en bosques secundarios y cacao.

Por otra parte, en la región se identifica un conjunto de actividades productivas con bajos niveles de rentabilidad y baja capacidad de fijación de carbono, tal es el caso de la yuca, el arroz, la leche y la caña de azúcar. Los productores, al cambiar su uso hacia sistemas agroforestales de cacao, plátano verde y especies maderables, podrían mejorar sus niveles de ingreso, así como sus capacidades de captura de almacenamiento de carbono. Sin embargo, la discusión alrededor del tema de la seguridad alimentaria es un concepto algo más complejo.

c. Trayectoria productiva

De igual forma que en las secciones anteriores, es importante tener en cuenta que los costos de oportunidad para cada una de las trayectorias productivas identificadas, y para cada sector, representan el valor monetario mínimo por el cual, los productores, propietarios o usuarios de la tierra, renunciarían a convertir el bosque a una secuencia de usos del suelo.

En esa perspectiva, a la derecha de la Tabla 6 se presentan los costos de oportunidad, en términos de USD por tonelada de CO₂ equivalente, para cada sector de análisis, correspondientes a cada una de las trayectorias productivas identificadas: transición, rotación y productos forestales no maderables, para los 30 años de análisis. Por ejemplo, en Alto Tambo (AT), una de las trayectorias de cambio de uso de suelo es de cultivos transitorios, con el fin de habilitar terrenos para la palma africana. Esta trayectoria de 30 años representa, para los propietarios de tierras, un costo de oportunidad de 2,9 USD/tCO₂e (equivalente a 761 USD/ha), expresado en valor presente.

Los cambios de uso que presentan un mayor costo de oportunidad están relacionados con el proceso de transición de bosque/maíz/palma, seguido por el aprovechamiento de productos maderables y la secuencia de usos transitorios hacia el cacao. En los cuatro sectores, la extracción de madera, principalmente de Sande (especie que representa generalmente el 60% del volumen aprovechable³¹), es una trayectoria productiva con costos de oportunidad altos (2,45 USD/tCO₂e).

³¹ Ministerio del Ambiente Ecuador (2011).

TABLA 6. COSTOS DE OPORTUNIDAD POR TRAYECTORIA PRODUCTIVA Y SECTORES DE ANÁLISIS

AÑOS																														Sectores de análisis																					
																														Costos de oportunidad (USD/tCO ₂ e)																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	AT	RS	RC	ML																		
TRAYECTORIA DE TRANSMISIÓN A OTROS USOS																																																			
T1																																																			
CULTIVOS TRANSITORIOS										PALMA AFRICANA																				2,9	3,3	4,4																			
T2																																																			
CULTIVOS TRANSITORIOS										PLANTACIONES DE AGROFORESTERÍA: CACAO																				1,3	1,3	1,7	1,4																		
T3																																																			
CULTIVOS TRANSITORIOS										PASTIZALES																				0,2		1,5	1,3																		
TRAYECTORIA CÍCLICO O DE ROTACIÓN																																																			
BOSQUE	CULTIVOS				D	CULTIVOS				D	CULTIVOS				D	CULTIVOS					0,3	1,1																													
T4																																																			
CULTIVOS	D	CULTIVOS	D	CULTIVOS	D	CULTIVOS	D	CULTIVOS	D	PLANTACIONES AGROFORESTERÍA																																									1,9
TRAYECTORIA DE PRODUCTOS FORESTALES MADERABLES																																																			
PRODUCTOS MADERABLES EN BOSQUE PRIMARIO																														2,8	2,1	2,7	2,5																		
T5																																																			
CULTIVOS				D				PRODUCTOS MADERABLES EN BOSQUE SECUNDARIO																				1,5	1,6	1,4	1,1																				

D: Descanso; AT: Alto Tambo; RS: Río Santiago; RC: Río Cayapas; ML: Malimpia.

Fuente: Elaboración propia basada en datos del trabajo de campo.

En el caso concreto de Alto Tambo, los bajos costos de oportunidad de las trayectorias agrícolas y agroforestales se explican por las condiciones biofísicas poco favorables, mismas que inciden en que los rendimientos de palma no lleguen a niveles promedio registrados en el conjunto nacional.

El cantón San Lorenzo presenta una alta concentración del monocultivo de palma africana, con tendencia hacia la expansión en las zonas de Río Santiago y Río Cayapas. La trayectoria bosque/maíz/verde/palma³² se constituye en una alternativa productiva con altos costos de oportunidad: 3,29 USD/tCO₂e (equivalente a 1.074 USD/ha).

En Río Cayapas se identifican secuencias de usos de suelo basados en la rotación de cultivos, con costos de oportunidad de 1,1 USD/tCO₂e.

El sector de Río Santiago se caracteriza por la presencia de actividad minera, no así Río Cayapas. La actividad de cultivo de palma africana es más frecuente en la parte baja del río, cerca de Borbón³³.

Malimpia se caracteriza por ser un área con producción agrícola, pecuaria y plantaciones de palma. La secuencia de usos plátano verde-maíz/arroz/pastizales se constituye en la otra dinámica productiva común en la zona, la cual se desarrolla de manera previa a la introducción de ganado mayor, principalmente para actividades de engorde o doble propósito (leche y carne).

d. Curva de costos de oportunidad

Sobre la base de las estimaciones de los costos de oportunidad, en términos de toneladas de CO₂e, y las potenciales emisiones generadas por cada cambio de uso de suelo, se construyó la curva de abatimiento de costos de oportunidad³⁴ para toda el área de estudio, con el objetivo de visualizar el costo económico de evitar la deforestación y los beneficios de aumentar las reservas de carbono, de acuerdo a los cambios de uso de suelo existentes. Véase la Figura 9.

32 La palma africana se encuentra ubicada en la zona de Quinindé. En los últimos años se han establecido nuevos cultivos cerca de San Lorenzo, reemplazando áreas de bosque nativo (Benítez, Olschewski, de Koning & López, 2001: 34). El estudio realizado por Benítez (2001) estima que la palma africana tiene un beneficio neto de 216 USD/ha/año y un VPN de 3.049 USD/ha, para un periodo de 25 años. Considerando en su estimación un rendimiento de 12 tn/año, una tasa de descuento del 5% y un precio de 59 USD/tn. Según Benítez (2001: 16), la palma africana proporciona excedentes superiores a los que generan la agricultura y ganadería, aspecto que determina una conversión del uso de suelo de agricultura y pastizales a cultivos de palma. Por su parte, Darwin Rosero estima que la Palma, en el área de estudio, está entre 1.200 y 2.000 USD/ha/año. Dichas estimaciones no consideran inversiones o gastos de establecimiento, y se focaliza en los meses con los más altos niveles de ingreso.

33 La palma africana tiene una característica que se debe tener en cuenta, y es la capacidad instalada de la o las plantas extractoras de aceite en la zona. Generalmente, si existe una planta cuya capacidad instalada no está siendo utilizada completamente, los dueños de la planta presionarán hasta que se use totalmente; adicionalmente, es común que los dueños de la planta sean socios de los cultivos, porque hacen integración vertical de la producción.

34 En el eje horizontal, la dimensión del rectángulo/segmento muestra las emisiones generadas de toneladas de CO₂e, producto de los cambios del uso del suelo. En contraste, la altitud de los rectángulos/segmentos, medidos a partir del eje vertical, presenta los costos de oportunidad en términos de tCO₂e.

La curva de costos de oportunidad, en el eje de las ordenadas (Y), muestra el valor presente neto (VPN) en términos de dólares por tonelada equivalente de carbono, mientras en el eje de las abcisas (X) mide los cambios en los stocks de carbono, expresados en toneladas de carbono equivalente por hectárea año. Por ejemplo, el cambio de uso de bosque a palma (Bosque → Palma) se lee de la siguiente manera: el ancho muestra las emisiones generadas por el cambio de uso del suelo, en tanto que el alto del gráfico determina el costo de oportunidad.

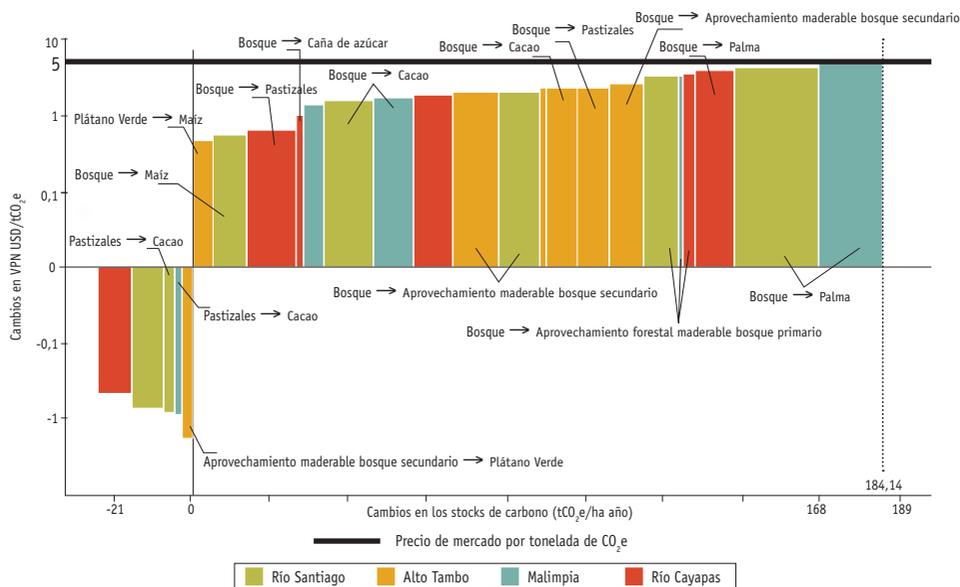
Dado un precio de mercado, que se asume para este estudio en 5 USD por tonelada de CO₂e al año, la compensación por renunciar a un cambio de uso del suelo de bosque a palma sería de 840 USD (168 toneladas de CO₂e * 5 USD por año).

Si se revisa el gráfico de izquierda a derecha, se observa los cambios de uso del suelo, desde los más baratos de compensar, hasta los más caros; en el caso del ejemplo anterior, este es uno de los usos del suelo más honorosos de cubrir por un programa de incentivos.

Por otra parte, en el extremo izquierdo del eje horizontal, mirando desde 0 hacia abajo, se representan opciones de captación de carbono, tal como se aprecia para el ejemplo de la secuencia de uso del suelo de pastizales a cacao (Pastizales → Cacao), el cual registra 21 toneladas de carbono captado por hectárea al año, aproximadamente.

En ese marco, se presentan los resultados del estudio para cada cambio de uso de suelo en los sectores que fueron objeto de investigación. Véase la Figura 9.

FIGURA 9. CURVAS DE COSTOS DE OPORTUNIDAD, SEGÚN SECTORES DE ANÁLISIS



Fuente: Elaboración propia en el programa Abacus.

La conversión de bosques a palma es el cambio de uso que genera mayores ingresos o, dicho de otra manera, mayor costo de oportunidad, pero que, a la vez, emite mayor CO₂e, en los sectores de Alto Tambo, Río Santiago y Malimpia. En tanto que los usos como el cacao, si bien constituye otra actividad con importantes costos de oportunidad, implica menor cantidad de emisiones.

Por otro lado, los cambios de uso de pastizales a agroforestería implicaría un costo de oportunidad negativo, lo que significa un potencial beneficio en términos de provisión de servicios ecosistémicos, y un aporte a la mitigación y adaptación al cambio climático (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, 2010; Hofstede y Arbeláez, 2011: 14).

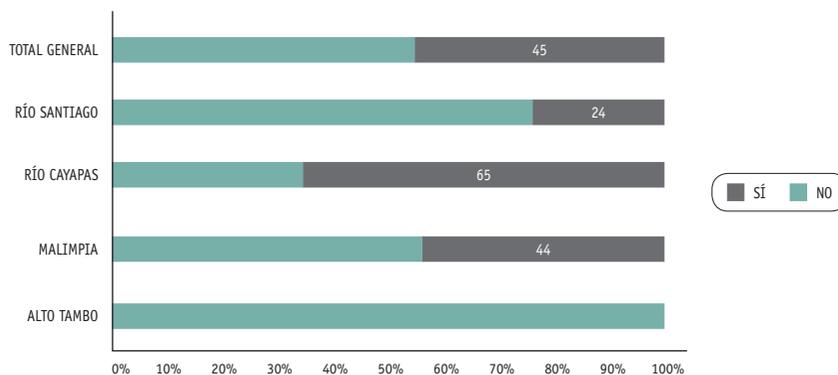
Asumiendo un precio conservador de mercado para el carbono de 5 USD/tCO₂e³⁵, en la Figura 9 se observa que los costos de oportunidad de cada uno de los cambios de uso del suelo agropecuarios analizados estarían por debajo del precio de carbono. Esto, para todos los sectores considerados en el análisis.

Análisis Incentivo Programa Socio Bosque (PSB) y costos de oportunidad

Análisis del PSB en la zona de estudio

A continuación se presenta información sobre el porcentaje de asociados al PSB en los cuatro sectores, como también las razones, indicadas por los encuestados, por las que no se han asociado aún (véase las figuras 10 y 11). Actualmente, el PSB paga en todas las zonas, sin discriminar por sistema productivo, siguiendo sus propios criterios de elegibilidad.

FIGURA 10. PORCENTAJE DE CASOS AFILIADOS AL PSB



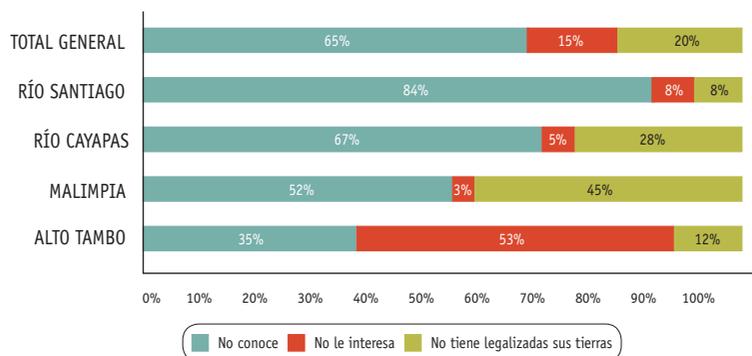
Fuente: Elaboración propia basada en datos del trabajo de campo y PSB.

³⁵ Se asume un precio conservador de 5 USD/tCO₂e, considerando las variaciones existentes en el mercado, donde actualmente el precio para proyectos REDD+ está alrededor de 7 USD/tCO₂ (Chicago Climate Exchange, 2012; Carbon Positive, 2012; Diego Burneo, 2012).

En las zonas de actividad minera, Río Santiago y Alto Tambo, se registran los menores niveles de afiliación de unidades productivas al Programa Socio Bosque.

En el caso de Río Cayapas y Malimpia, sectores donde se registra una mayor dinámica productiva agrícola y pecuaria, hay más casos de afiliación al PSB. Los casos de no afiliación se dieron fundamentalmente por desconocimiento del programa y por problemas de legalización de la tenencia de las tierras. Véase la Figura 11.

FIGURA 11. RAZONES POR LAS QUE NO SE HAN AFILIADO TODAVÍA AL PSB

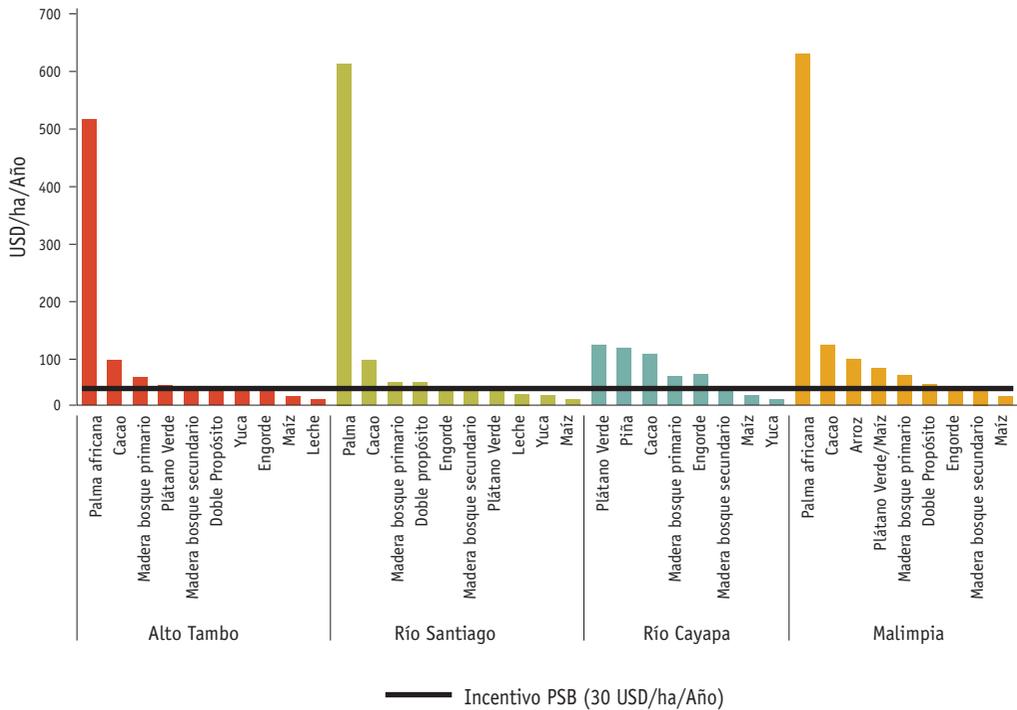


Fuente: Elaboración propia basada en datos del trabajo de campo y PSB.

Costos de oportunidad por tipo de uso y el PSB

Para evaluar el grado de efectividad del incentivo del PSB, sobre la base de los costos de oportunidad estimados, se comparó el incentivo del PSB con los costos de oportunidad de los principales usos de la tierra identificados en este estudio, y con los costos de oportunidad de las secuencias de usos del suelo (trayectorias productivas), para un período de 30 años en los cuatro sectores.

FIGURA 12. COMPARACIÓN DE COSTOS DE OPORTUNIDAD DE LOS DIFERENTES SISTEMAS CON EL PSB³⁶



Fuente: Elaboración propia basada en datos del trabajo de campo y PSB.

En la Figura 12 se expresan los costos de oportunidad de cada uno de los usos de la tierra, en dólares por hectárea/año, y para cada uno de los sectores de análisis. El incentivo del PSB para una hectárea de bosque se representa mediante la línea horizontal negra. Este incentivo corresponde a la compensación que otorga el programa a superficies de bosque que van de 1 a 50 hectáreas, y equivale a 30 USD/ha/año³⁷.

Los resultados permiten evidenciar que: (1) usos como la palma y el cacao tienen costos de oportunidad superiores a los del incentivo; (2) los usos que tienen costos de oportunidad menores al incentivo del PSB están relacionados a actividades orientadas a la subsistencia, tal es el caso del maíz, la yuca y la leche; (3) en sectores donde existe un mayor dinamismo de las actividades agrícola y pecuaria (Río Cayapas y Malimpia), algunos cultivos presentan costos de oportunidad superiores al incentivo; y (4) en sectores como Alto Tambo y Río Santiago, el PSB puede cubrir costos de oportunidad de la mayor parte de los usos de la tierra, a excepción de los agroforestales y la palma.

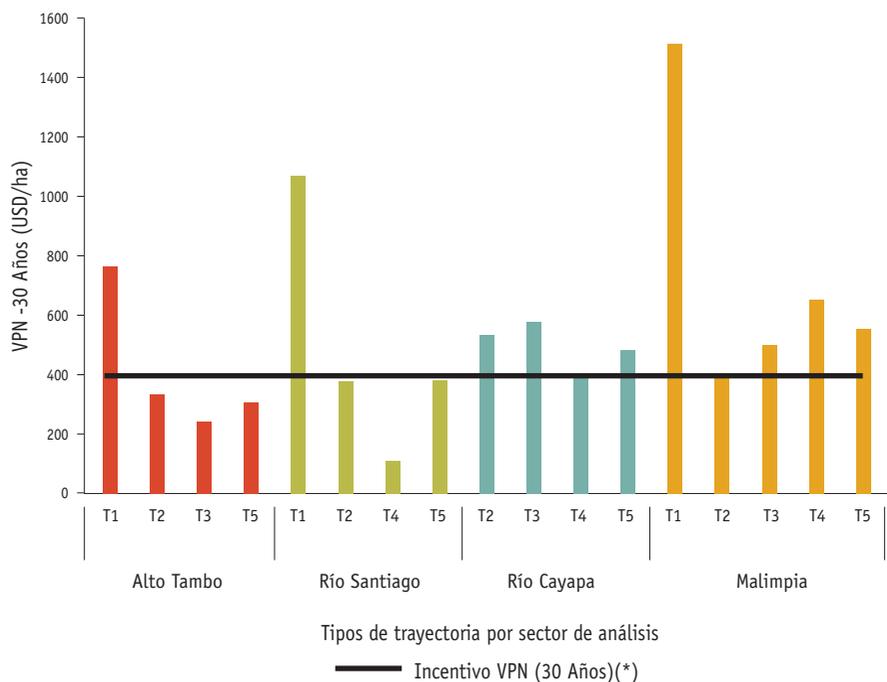
³⁶ En 2012, el PSB realizó un análisis de efectividad del programa, particularmente en relación a la aplicación de estándares sociales y ambientales, en predios con PSB y aquellos sin el programa.

³⁷ Se asumen este valor dado que un 65% de los casos encuestados presenta un área menor a 50 hectáreas.

Costos de oportunidad por trayectoria productiva y PSB

Ahora bien, considerando que los acuerdos voluntarios de conservación basados en incentivos económicos establecen periodos de largo alcance (entre 20 y 30 años), se realizó un análisis comparativo entre los costos de oportunidad de las diferentes trayectorias productivas y el VPN³⁸ del incentivo del PSB, para un período de 30 años, asumiendo una transferencia anual por hectárea de 30 USD.

FIGURA 13. ANÁLISIS DEL INCENTIVO DEL PSB EN FUNCIÓN A LAS TRAYECTORIAS PRODUCTIVAS



(*): VPN (USD/ha) asumiendo un incentivo de 30 USD/ha/año.

T1: Cultivo transitorio - Palma africana

T2: Cultivos transitorios - Agroforestería: cacao

T3: Cultivos transitorios - Pastizales

T4: Rotación maíz-platano verde y agroforestería

T5: Producción maderable

Fuente: Elaboración propia basada en datos del trabajo de campo y PSB.

A partir de este análisis, se concluye que las trayectorias de cultivos transitorios hacia la producción de palma (T1) tendrían los costos de oportunidad más altos, en comparación al incentivo del PSB. En el caso de los usos de cultivos a sistemas agroforestales (T2), el PSB no puede cubrir este tipo de trayectorias, dado sus altos costos de oportunidad. Por lo tanto, en áreas donde hay cultivos permanentes con una mayor integración a los mercados y valor agregado, tal como la palma y el cacao, es posible que los incentivos por hectárea planteados por el PSB sean insuficientes.

³⁸ Para la estimación del VPN de las trayectorias y del incentivo, se mantiene la tasa de interés real de 6,5%, justificada en la metodología.

En las trayectorias de cultivos transitorios a pastizales (T3) en Río Cayapas y Malimpia, los costos de oportunidad exceden el incentivo; mientras que en las trayectorias productivas de rotación de maíz-plátano verde a agroforestería (T4), el VPN es mayor al pago del PSB en Malimpia, en contraste con los otros sectores.

Finalmente, los productores de Río Cayapas y Malimpia que dedican sus bosques a la producción maderable (T5) también presentan costos de oportunidad mayores al incentivo del PSB.

Análisis de sensibilidad

Los costos de oportunidad estimados son sensibles a los diferentes niveles de tasas de descuento, así como a los contenidos de carbono establecidos para su cálculo. Por tal razón, ha sido necesario establecer un análisis de sensibilidad, considerando que:

- i) En todo el proceso de cálculo se asumió una tasa de interés real del 6,5%. Sin embargo, ante la incertidumbre y variaciones de diversas tasas de descuento, fue necesario realizar un análisis de sensibilidad que considerase tasas de 8%, 10% y 12%, en función de las tasas productivas de interés referenciales del Banco Central del Ecuador.
- ii) Dada la incertidumbre en relación a los contenidos de carbono, y a la variabilidad presentada por estudios como OSIRIS (2011) y UNEP-WCMC (2010), se consideró dos niveles de carbono: 120 y 165 tC/ha.

TABLA 7. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARA EL COSTO DE OPORTUNIDAD EN USD POR tCO₂e

Sector de análisis	Carbono aéreo (120 tC/ha)				Carbono aéreo (165 tC/ha) (*)			
	6,5%	8%	10%	12%	6,5%	8%	10%	12%
Alto Tambo	1,22	0,83	0,45	0,20	0,77	0,52	0,30	0,15
Río Santiago	1,34	0,94	0,54	0,34	0,93	0,66	0,39	0,19
Río Cayapas	1,39	1,13	0,88	0,69	1,05	0,96	0,70	0,64
Malimpia	1,61	1,18	0,74	0,41	1,36	0,98	0,61	0,40
Agregado	1,39	1,02	0,65	0,41	1,03	0,78	0,50	0,35

(*): Según UNEP - WCMC.

Fuente: Elaboración propia.

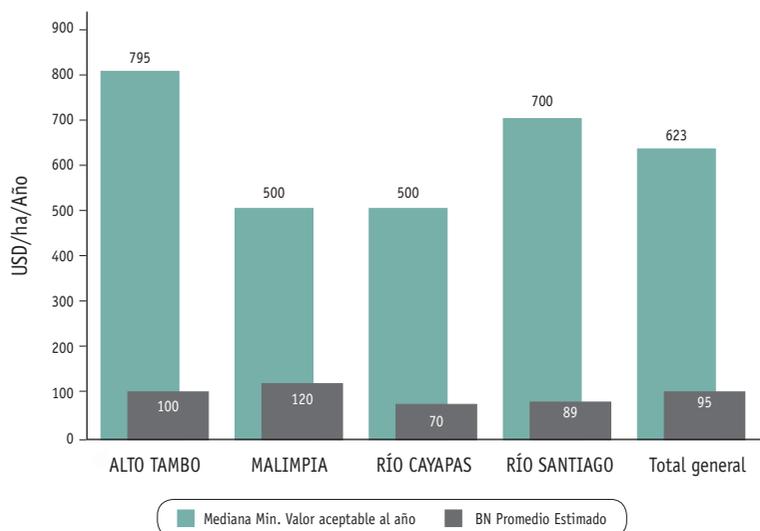
Tal como se observa en la Tabla 7, ante un incremento en los niveles de carbono, de 120 tC/ha a 165 tC/ha, los costos de oportunidad se reducen, en promedio, un 28%, mostrando así una alta sensibilidad, en términos de dólares por toneladas de CO₂e, ante las variaciones en los niveles de carbono. Ante incrementos en las tasas de descuento de 6,5% a 8%, los costos de oportunidad, en promedio, disminuyen un 25%.

Percepción sobre el mínimo valor aceptable como compensación y tenencia de la tierra

a. Mínimo valor aceptable como compensación

Adicionalmente a la estimación de los costos de oportunidad de cada cambio de uso del suelo, los diferentes actores encuestados expresaron su preferencia sobre el valor mínimo de compensación que estarían dispuestos a aceptar, por conservar una hectárea de bosque al año. Los datos expuestos en la Figura 14 deben ser considerados de manera referencial, ya que representan solo la percepción de los entrevistados, en relación a la valoración que le dan a sus actividades productivas, y sin la aplicación de un método formal de valoración económica ambiental.

FIGURA 14. VALOR DECLARADO POR LOS PRODUCTORES, SEGÚN SECTOR DE ANÁLISIS, RESPECTO AL MONTO MÍNIMO DE COMPENSACIÓN ACEPTABLE QUE ESTARÍAN DISPUESTOS A RECIBIR POR MANTENER EL BOSQUE



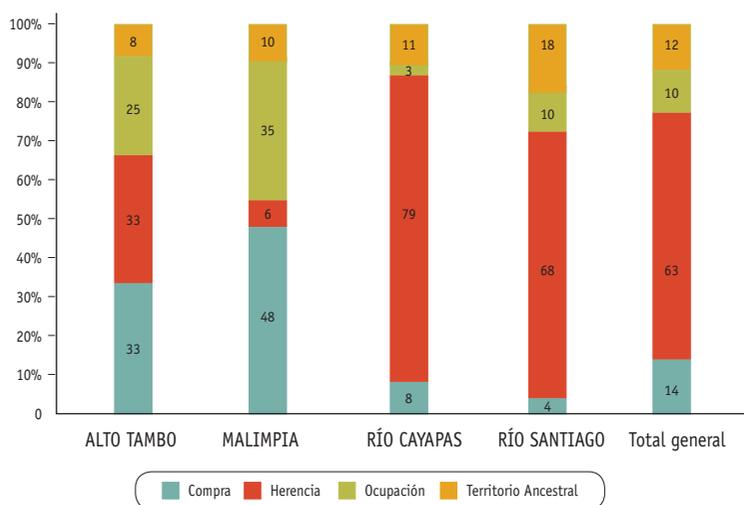
Fuente: Elaboración propia basada en datos del trabajo de campo.

La diferencia entre el valor mínimo aceptable para conservar una hectárea de bosque y el beneficio neto promedio, en cada uno de los sectores de análisis, se explica por las siguientes razones: (1) muchas veces los productores sobrestiman sus ingresos al no contabilizar sus costos de producción; (2) ante una posibilidad de pago por mantener el bosque en pie, las expectativas por compensaciones mayores crecen; (3) en sectores como Alto Tambo y Río Santiago, se observa alta migración interna; el clima, así como el mismo mercado informal del oro y la madera, alientan a las familias a no mantener cultivos de subsistencia, de manera que la conservación no es una alternativa que esté en capacidad de competir con estos usos del suelo; y (4) las perspectivas de expansión de actividades productivas agrícolas con altos costos de oportunidad, como la palma, inciden en la disponibilidad a aceptar una compensación.

b. Tenencia de la tierra

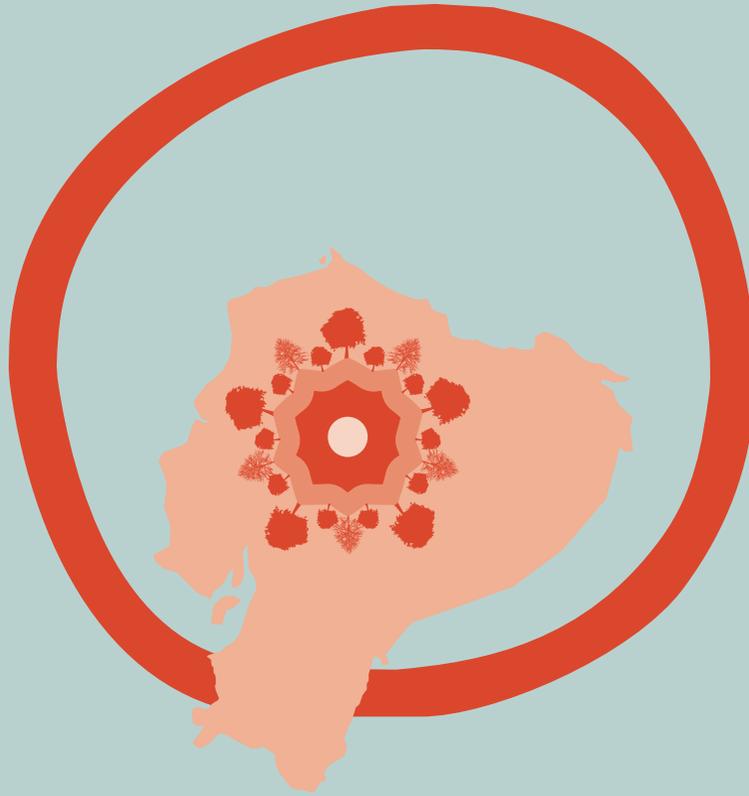
En cuanto a la tenencia, la manera en cómo se obtuvo el predio se explica a continuación (véase la Figura 15):

FIGURA 15. ACCESO A LA TIERRA SEGÚN SECTOR DE ANÁLISIS



Fuente: Elaboración propia basada en datos del trabajo de campo.

En la zona de estudio, en los sectores de Alto Tambo y Malimpia, la ocupación y la compra son las dos formas predominantes de acceso a la tierra. En tanto que, la herencia representa el modo más directo de acceso a la tierra en Río Cayapas y Río Santiago.



Discusión

El estudio estima los costos de oportunidad de evitar la deforestación, según usos y trayectorias productivas, para el área de amortiguamiento de la Zona Baja de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas (RECC), en Ecuador. El análisis de los costos de oportunidad se fundamentó en un enfoque ascendente (*bottom-up*) y el diseño de modelos regionales empíricos (White *et al.*, 2011: 1-32), sobre las bases de datos construidas para las zonas consideradas en el análisis (Alto Tambo, Río Cayapas, Río Santiago y Malimpia).

La diversidad de características socioeconómicas y biofísicas observadas en la zona de estudio explican la variedad de estrategias existentes para el aprovechamiento de los recursos naturales. Estas estrategias, cuando corresponden a actividades productivas, se expresan a través de distintos tipos de trayectorias de uso del suelo. Los costos de oportunidad de evitar la deforestación varían según el tipo de trayectoria.

A pesar de la variedad de trayectorias productivas observadas, fue posible clasificarlas en tres tipos:

- i. *De transición*, en la que se realizan cultivos temporales en una primera etapa y posteriormente se establecen usos más rentables de manera permanente, como el aprovechamiento de la palma africana, el cacao y pastizales. Este tipo de trayectoria registró los mayores costos de oportunidad en la zona de estudio.
- ii. *De rotación*, con cultivos como maíz, arroz y yuca, orientados fundamentalmente al consumo de subsistencia y con costos de oportunidad poco significativos.
- iii. *De productos forestales maderables*, considerando el aprovechamiento en bosques primarios y secundarios, asociados a diferentes niveles de costos de oportunidad en función a las especies aprovechadas, distancias a los mercados y grados de accesibilidad al recurso.

Analizando según tipo de producto, la yuca, el plátano verde, el maíz y el arroz son los que registran costos de oportunidad más bajos, debido a que están asociados a actividades de subsistencia. La relevancia de estas actividades se relaciona con su aporte a la seguridad alimentaria de las poblaciones locales y el ahorro que generan en términos de reducción de costos de transporte y transacción.

Los costos de oportunidad estimados para la zona de estudio, según trayectorias productivas, oscilan entre 1 y 2,9 USD/tCO₂e en valor presente, a excepción de trayectorias que culminan en la producción de palma africana en la zona de Malimpia, donde se observaron costos de oportunidad más altos (4,4 USD/tCO₂e). Estos datos son comparables con algunas estimaciones globales tales como: (1) el Informe Stern (2007), basado en Grieg-Gan (2006), donde se estimó que el costo de evitar la deforestación en ocho países, responsables del 70% de las emisiones por cambio en el uso del suelo, está alrededor de 1 a 2 USD/tCO₂e y, (2) Kindermann *et al.* (2008), que estimaron que los costos de oportunidad para reducir la deforestación en países tropicales de Centro y Sudamérica, África y Sudeste de Asia, estarían alrededor de 2 a 5 USD/tCO₂e.

Por otro lado, investigaciones realizadas con un enfoque ascendente subregional para Bolivia, Perú y Brasil, llegaron a distintos resultados: (1) para la Amazonía Peruana, Wunder (2009) calculó un costo promedio de 4,4 USD/tCO₂e; (2) una investigación para la Amazonía Brasileña determinó que el máximo valor necesario para cubrir los costos de deforestación sería de 13 USD/tCO₂e (Wunder *et al.*, 2008: 505); y (3) un estudio de caso para el noreste amazónico de Bolivia constató que, en el 90% de los casos, el valor máximo de los costos de oportunidad era de 2,3 USD/tCO₂e (1.298 USD/ha) (Malky *et al.*, 2012: 43).

La diferencia de resultados en los estudios mencionados reafirma la importancia de realizar estimaciones a nivel local cuando se evalúa la implementación de esquemas de incentivos económicos por conservación. Esto debido a la diversidad de estrategias productivas que pueden ser asumidas y las condiciones particulares que cada región presenta, según su propia condición económica, geográfica, demográfica, cultural y social.

En cuanto a las implicaciones del estudio para el Programa Socio Bosque (PSB), se observa que, sobre la base de las estimaciones realizadas, la compensación ofrecida por el PSB, para evitar la deforestación, representa un ingreso significativamente menor al que podría alcanzarse si se convierten los bosques a producción de palma, es decir, los costos de oportunidad de evitar la conversión a palma son excesivamente altos. Sin embargo, los incentivos del PSB son suficientes para evitar la conversión de bosque en zonas caracterizadas por cultivos de subsistencia, como maíz y yuca, y poca integración al mercado. La divergencia de resultados observados al comparar los incentivos del PSB con los costos de oportunidad de las distintas alternativas productivas en la región, invita a reflexionar sobre la pertinencia de pagos homogéneos aplicados a lógicas y rentabilidades heterogéneas y dispersas, geográficamente hablando.

Con el fin de mejorar la eficiencia de los incentivos orientados a la conservación, algunos investigadores (Wünscher *et al.*, 2008 y Wunder, 2009) sugieren que los pagos por hectárea deben definirse en función a la heterogeneidad de los usuarios de tierra y sus costos de oportunidad. Desde esta perspectiva, el uso de otros métodos para estimar el costo de oportunidad, como la subasta inversa, podrían representar un enfoque costo efectivo para la determinación de los costos de participación a nivel micro, entre otros.

Por otro lado, se debe considerar que los costos de oportunidad brindan un parámetro esencial para calibrar incentivos económicos destinados a la conservación. Sin embargo, para alcanzar una eficiente asignación de recursos, estos esquemas deberían enfocarse en zonas donde se desarrollen actividades productivas con costos de oportunidad moderados, no excesivamente altos (palma africana, por ejemplo), ni excesivamente bajos (como algunos cultivos de subsistencia). Asimismo, es recomendable realizar una zonificación que permita priorizar áreas de intervención.

La zonificación o identificación geográfica, de zonas con mayores y menores costos de oportunidad, permitiría priorizar aquellas zonas donde los mecanismos de incentivos podrían alcanzar una mayor eficiencia económica y ambiental, asegurándose un costo mínimo para alcanzar los objetivos de conservación planteados. Esta zonificación podría utilizar los costos de oportunidad como insumo adicional a otro tipo de criterios, tales como la condición socio-económica de las poblaciones locales, la tenencia de la tierra o los valores de conservación registrados en cada zona.

Adicionalmente a la heterogeneidad en los costos de oportunidad de las distintas actividades productivas, se observó que en algunos sectores de la zona de estudio existe inseguridad en la tenencia de tierras o problemas de regularización. Estos aspectos, sumados a los costos de transacción, reducen las posibilidades de adhesión de nuevas unidades productivas al PSB. Esta situación genera una mayor presión sobre los recursos naturales, a la vez que resta viabilidad a cualquier incentivo de conservación, aun en situaciones donde los costos de oportunidad son bajos³⁹.

³⁹ *Los agentes económicos que llegan temporalmente a un sitio buscarán explotar al máximo los espacios antes de ser desalojados, y esto restaría viabilidad a cualquier incentivo de conservación. Si se entrega incentivos a ocupantes ilegales, éstos emplearán los ingresos para comprar herramientas de extracción de recursos, como motosierras. A pesar de que los ocupantes demuestren conservar (temporalmente) el bosque donde se asientan, existiría la alta posibilidad de que se desplacen a otros territorios para deforestar.*

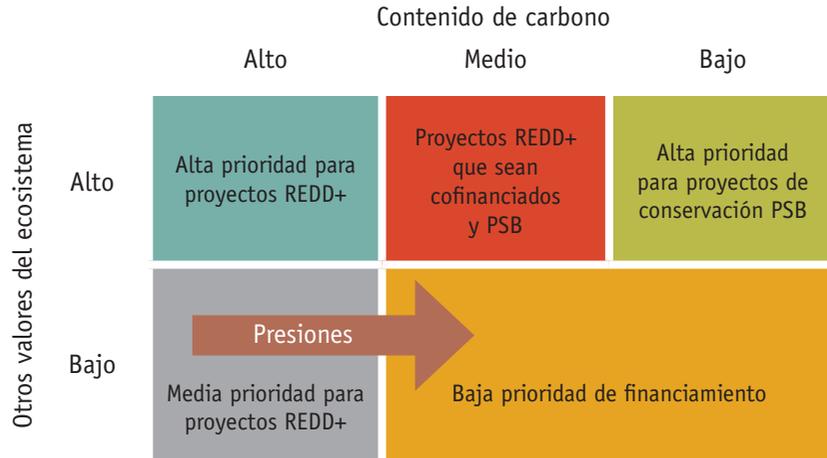
El estudio también contribuye a evaluar la factibilidad de la implementación de un esquema REDD+ en la zona de estudio. Una estimación general establece que evitar el 50% de la deforestación prevista para la zona de estudio, durante los próximos 30 años, tendría un costo aproximado de 30 millones USD en valor presente. Esto, sin considerar costos de transacción e implementación, y bajo los siguientes supuestos de estimación:

- i. Un promedio de cambio de uso de suelo de 1,5 hectáreas al año por unidad productiva y la existencia de 2 mil unidades productivas.
- ii. Una proyección de deforestación anual de casi 3 mil hectáreas, lo que representa una tasa de deforestación anual del 2% y un área total bajo amenaza de más de 42 mil hectáreas.
- iii. Un costo de oportunidad promedio de 1,6 USD/tCO₂e para todas las trayectorias productivas, el cual es equivalente a 704 USD/ha en valor presente.

Sobre la base de la curva de costo de oportunidad construida para la zona de estudio, se observó que aquellos cambios de uso que transitan de bosques a palma africana y pastizales son los que generan mayores niveles de emisión de gases de efecto invernadero. En tanto que, los cambios de usos de suelo que transitan de pastizales a la inserción de sistemas agroforestales se constituyen en alternativas de fijación de carbono. De igual forma, aquellas actividades de subsistencia que integran sistemas agroforestales en su producción consiguen fijar carbono, a la vez de mejorar sus niveles de rendimiento, y en consecuencia, sus beneficios económicos en el mediano y largo plazo.

El análisis del presente estudio también invita a considerar y analizar la pertinencia de una articulación entre REDD+ y PSB. Esta articulación podría representar una estrategia eficiente ante la heterogeneidad de situaciones en términos económicos y ambientales. Por ejemplo, en lugares donde coincidan altos costos de oportunidad y contenidos de carbono interesantes para REDD+, se debería priorizar este mecanismo. Por otro lado, áreas que no sean elegibles para un proyecto REDD+, pero que contengan importantes co-beneficios ambientales y sociales, podrían ser priorizadas por el PSB. Finalmente, ambos esquemas podrían funcionar de manera conjunta en zonas con niveles de carbono moderados y altos valores ecosistémicos. Véase la Figura 16.

FIGURA 16. FOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE REDD+ Y DE PSB



Fuente: Elaboración propia en base a esquema presentado en el curso virtual introductorio a REDD+. (www.conservationtraining.org)

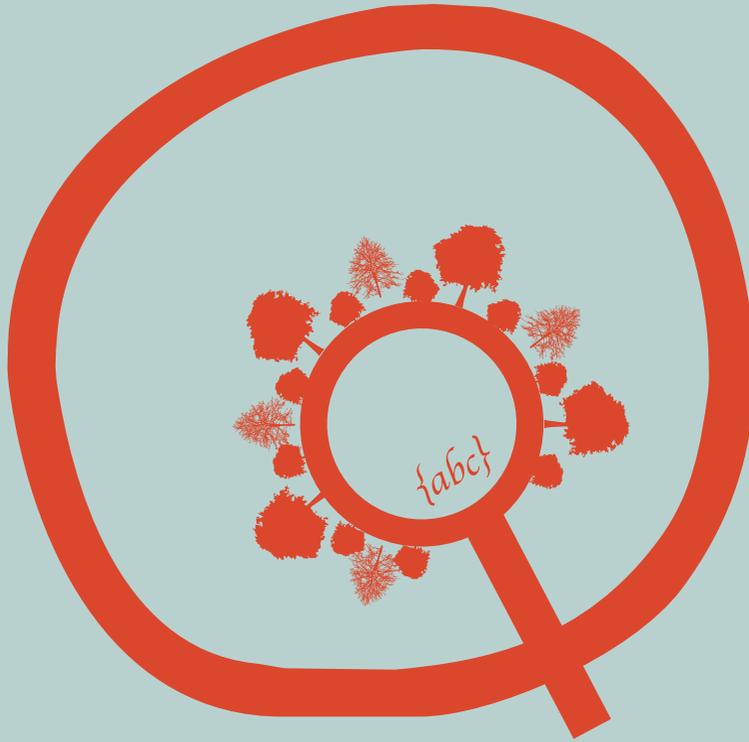
El cálculo de los costos de oportunidad es relevante como insumo y referencia para el diseño o calibración de esquemas de incentivos económicos, sin embargo, los costos de oportunidad no representan necesariamente la medida exacta para establecer montos de compensación que definan la disponibilidad de los usuarios del suelo a convertir sus tierras a un determinado uso, o bien, dejar de hacerlo. Existen factores tales como la valoración económica que los usuarios de la tierra asignan al bosque en pie, la lógica de la economía familiar, el valor asignado al tiempo, las percepciones intertemporales y generacionales, las transacciones no monetarias y una serie de elementos vinculados a las preferencias individuales de los usuarios de la tierra, que hacen de los costos de oportunidad sólo uno de los múltiples elementos que son considerados en la toma de decisiones.

A fin de que los estudios de costos de oportunidad tengan mayor probabilidad de articularse a la toma de decisiones en esquemas como el PSB, REDD+ o similares, se recomienda que futuras investigaciones consideren también:

- Análisis espaciales que expresen geográficamente la variabilidad de los costos de oportunidad.
- Integrar valores más precisos de contenidos de carbono por tipo de cultivo/ ecosistema, preferentemente a través de estimaciones que sean específicas para las zonas de estudio.
- Considerar de un modo más amplio la informalidad de ciertas actividades relacionadas a la economía familiar rural.

- Profundizar en la comprensión de prácticas locales, como el intercambio de productos y servicios basados en relaciones de reciprocidad, que no consideran precios de mercado.
- Realizar ejercicios que permitan analizar la relación entre los costos de oportunidad y la deforestación activa, a fin de establecer si la rentabilidad de las actividades productivas desarrolladas representan predictores eficientes del cambio de uso del suelo.

Finalmente, se recomienda que los estudios de costos de oportunidad sean complementados con estimaciones de costos de transacción e implementación. Además, se sugiere que estudios futuros desarrollen evaluaciones costo-beneficio de esquemas de compensación, no sólo considerando los aspectos financieros sino también los económicos, a fin de poder evaluar la pertinencia de estos esquemas para la sociedad en su conjunto.



Bibliografía

- AÑAZCO, M., et al. (2010). *Sector forestal ecuatoriano: Propuestas para una gestión forestal sostenible*. Serie Investigación y Sistematización No. 8. Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION. Activa Diseño Editorial. Quito, Ecuador.
- ARMAS, A., et al. (2009). *Pagos por Servicios Ambientales para la conservación de los bosques en la Amazonía peruana: Un análisis de viabilidad*. SERNANP. Lima, Perú.
- ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE (2008). "Constitución Política de la República del Ecuador". Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre del 2008. Montecristi, Ecuador.
- BATEMAN, I. J. (1999) "Environmental impact assessment. Cost-benefit analysis and the valuation of environmental impacts", en Reffs, J. (ed.) *Handbook of Environmental Impact Assessment*, Vol 1. Blackwell Science, Oxford, pp. 93 – 120.
- BENITEZ, P., et al. (2009). *Análisis costo -beneficio de usos del suelo y fijación de carbono en sistemas forestales de Ecuador Noroccidental*. (Vol. Investigaciones de Bosques Tropicales). GTZ. Quito, Ecuador.
- BERTZKY, M. et al. (2010). *Carbon, Biodiversity and Ecosystem Services: Exploring Co-benefits Ecuador*. United Nations Environment Programme (UNEP) - World Conservation Monitoring Centre (WCMC).
- BÖRNER, J., et al. (2009). "Assessing opportunity costs of conservation: Ingredients for protected area management in the Kakamega Forest, Western Kenya", en *Forest Policy and Economics 11*, pp. 459-467. Nairobi, Kenya.
- BRENNAN, K., DURSCHINGER L. y VOGT, T. (2012). *The Emerging Market for Forest and Land-Use Carbon: A new asset class with early-stage investment opportunities that generate extensive environmental and social benefits*. Terra Global Capital 3rd Edition. Palo Alto – CA, United States.
- CARBON DIOXIDE INFORMATION ANALYSIS CENTER (CDIAC) (2010). "Fossil-Fuel CO₂ Emissions from Central America, South America, and the Caribbean Nations". Environmental Sciences Division. Disponible en: http://cdiac.ornl.gov/CO2_Emission/timeseries/regional, visitado en 01 09 2012.
- CARBON POSITIVE (2012). "Precios del mercado voluntario". Disponible en: www.carbonpositive.net

- CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIALES DEL MILENIO (CISMIL) (2007). "II Informe nacional de los Objetivos de Desarrollo del Milenio - Ecuador 2007: Alianzas para el desarrollo". Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO Sede Ecuador), y la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). Proyecto Estrategia Nacional de Desarrollo Humano y en el de los Objetivos de Desarrollo del Milenio del PNUD. ECU No.46712. Quito, Ecuador.
- CHICAGO CLIMATE EXCHANGE (2012). "Precios históricos del mercado voluntario". Disponible en www.chicagoclimatex.com
- COELLO, S. y ENCALADA, M. (2006). "Por qué conservar la naturaleza en el Ecuador: breve análisis ecológico y económico para no especialistas en la materia". Programa de Comunicación sobre las áreas protegidas y los recursos hídricos del Centro-Nororiente de los Andes del Ecuador. USAID Ecuador y Corporación OIKOS. Quito, Ecuador.
- CONFERENCE OF THE PARTIES TO THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (1996). "UNEP/CBD/COP/3/24. Third meeting, 20 September 1996. Note by the Executive Secretary – Theme 15.1 Partial Program. Sharing of Experiences on Incentive Measures for Conservation and Sustainable Use. Incentives". Buenos Aires, Argentina. November, 14th-15th, 1996. Disponible en <http://www.iisd.ca/biodiv/cop3/cop324s.pdf>
- CONSEJO DE LA EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO (2005). "Evaluación de Ecosistemas del Milenio: Ecosistemas y Bienestar humano - Marco para la Evaluación". Londres, Inglaterra. Island Press. PNUMA, FAO, IEGI, CIMMYT, Meridian Institute, RIVM, SCOPE, Universidad de Pretoria, Universidad de Wisconsin Madison, WRI y WorldFish Center.
- CONSERVATION INTERNATIONAL. *Open Source Impacts of REDD+ Incentives Spreadsheet* (OSIRIS). Disponible en: www.conservation.org/osiris/Pages/overview.aspx
- CONSORCIO BIODIVERSIDAD, INTEGRACIÓN, DESARROLLO Y AMBIENTE (BIDA). (1999). "Estrategia de manejo sustentable para el área de influencia de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas". Proyecto GEF/INEAFAN Protección de la Biodiversidad. Consorcio BIDA conformado por CCD, CIDESA, FUNDEAL, Fundación Natura y F.P. Carpintero. Quito, Ecuador.
- CONSORCIO DE GOBIERNOS AUTÓNOMOS PROVINCIALES DEL ECUADOR (CONGOPE) (2011a). "Patrimonio natural provincial". Asterisco Editorial. Quito, Ecuador.

- CONSORCIO DE GOBIERNOS AUTÓNOMOS PROVINCIALES DEL ECUADOR (CONGOPE) (2011b). "Estado de gestión ambiental provincial". Asterisco Editorial. Quito, Ecuador.
- DIXON, J. A. y SHERMAN, P.B. (1990). *Economics of protected areas: A new look at benefits and costs*. East-West Center. Island Press. Washington, D.C., United States.
- DIXON, J.A.; SCURA, L.F.; CARPENTER, R.A. y SHERMAN, P.B. (1994). *Análisis económico de impactos ambientales*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). San José de Costa Rica, Costa Rica.
- DUDLEY, N. et al. Editores. (2009). *Soluciones Naturales: Las áreas protegidas ayudando a la gente a enfrentar el cambio climático*. UICN-WCPA, TNC, PNUD, WCS, El Banco Mundial y WWF, Gland, Suiza, Washington DC y Nueva York, EE.UU. 134 p.
- DUDLEY, N. y RAO, M. (2008). "Assessing and creating linkages within and beyond protected areas: A quick guide for protected area practitioners". *Quick Guide Series*, ed. J. Ervin. Arlington VA: The Nature Conservancy. 28pp.
- ECUADOR TERRA INCÓGNITA. (2006). *Los últimos bracilargos libres*. Número 40, marzo-abril 2006. Imprenta Mariscal. Quito, Ecuador.
- EL PRODUCTOR. PERIÓDICO DIGITAL AGROPECUARIO DEL ECUADOR. (2012). "Ecuador inicia programa para renovar plantaciones de cacao". Publicado el 18/10/2012. Disponible en: <http://elproductor.com/>
- EL PRODUCTOR. PERIÓDICO DIGITAL AGROPECUARIO DEL ECUADOR. (2012). "Esmeraldas: Cacao pepa de oro". Publicado el 21/11/2012. Disponible en: <http://elproductor.com/>
- EL PRODUCTOR. PERIÓDICO DIGITAL AGROPECUARIO DEL ECUADOR. (2012). "Ecuador: La producción de palma ahora es ecológica". Publicado el 03/11/2012. Disponible en: <http://elproductor.com/>
- FLECK, L. et al. (2011). *Estrategias de Conservación a lo largo de la carretera Interoceánica en Madre de Dios Perú: Un análisis económico – espacial*. Conservación Estratégica (CSF). Lima, Perú.

FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE ALTERNATIVAS COMUNITARIAS DE CONSERVACIÓN DEL TRÓPICO (Altrópico) (2009). "Diagnóstico y análisis de las amenazas y oportunidades para la conservación de la zona del Río Ónzole en el Cantón Eloy Alfaro, Provincia de Esmeraldas". Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) - Proyecto Costas y Bosques Sostenibles - Chemonics International. Quito, Ecuador.

GOBIERNO PROVINCIAL DE ESMERALDAS (2011). "Plan de desarrollo provincial de Esmeraldas". Esmeraldas, Ecuador.

GÓMEZ_BAGGETHUN, E. y GROOT, R. de (2007). "Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía". Ecosistemas. Vol. 16, n. 3 (sept.-dic.2007). ISSN 1697-2473, pp. 4-14. Disponible en: www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=496

GRIEG-GRAN, M. (2008). "The Cost of Avoid Deforestation". Update of the Report prepared for the Stern Review of the Economics of *Climate Change*. International Institute for Environment and Development. London, England.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2002). Cambio climático y biodiversidad. Documento técnico V del IPCC. PNUMA-UNEP.

HOFSTEDE, R. Y ARBELÁEZ, M.V. (2011). "Agroforestería y restauración ecológica: Nuevas opciones de uso de la tierra para la inclusión en el Programa Socio Bosque". Documento base para el taller de expertos: Diseño de las bases operativas del nuevo sistema de incentivos orientado a la agroforestería y la rehabilitación ecológica, 29 de noviembre de 2011. MAE-PSB, Corporación ECOPAR y GIZ. Quito-Ecuador.

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (IGM), CENTRO DE LEVANTAMIENTOS INTEGRADOS DE RECURSOS NATURALES POR SENSORES REMOTOS (CLIRSEN), MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA (MAGAP), SECRETARÍA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO (SENPLADES), MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA (MIDUVI) E INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA (INOCAR). (2008). "Atlas regional de potencialidades y limitaciones territoriales". Quito, Ecuador.

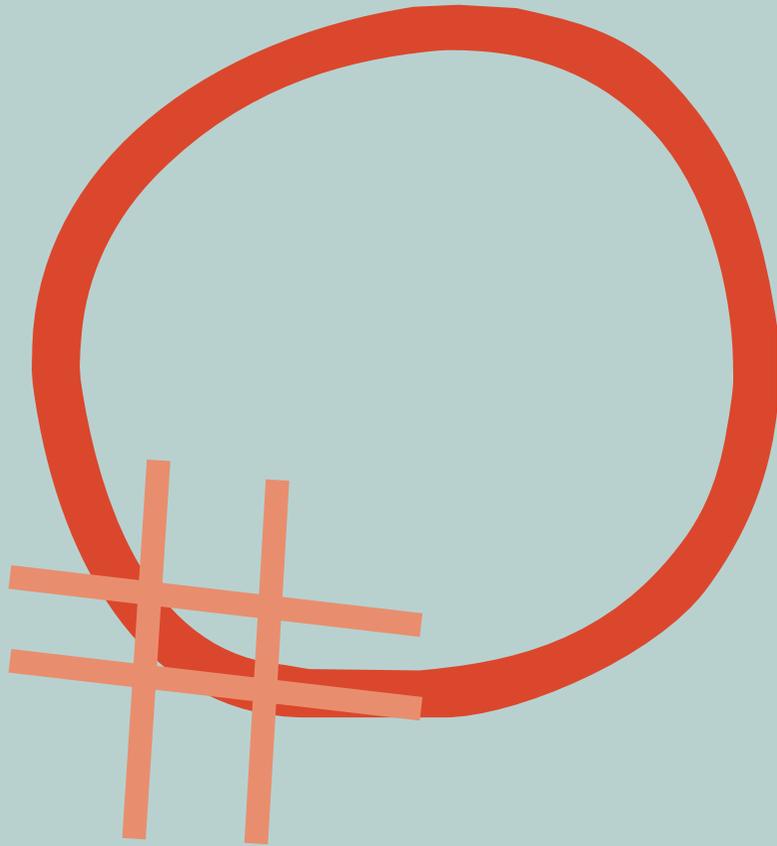
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP) (2009). "Guía técnica de cultivos. Ministerio de Agricultura Ganadería". Acuacultua y Pesca (MAGAP), Gobierno Nacional. Quito, Ecuador.

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC). INEC y SENPLADES presentan resultados del “Censo de Población y Vivienda”. Publicado el 23/06/2011. Disponible en: <http://www.inec.gob.ec/home/>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC) (2001a). “VI Censo de Población y Vivienda: Cantón San Lorenzo”. UNFPA, AME. Quito, Ecuador.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC) (2001b). “VI Censo de Población y Vivienda: Cantón Eloy Alfaro”. UNFPA, AME. Quito, Ecuador.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC) (2001c). “VI Censo de Población y Vivienda: Cantón Quinindé”. UNFPA, AME. Quito, Ecuador.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC) (2002). “Difusión de Resultados Definitivos del VI Censo de Población y Vivienda 2001”. Julio 2002.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC) (2011). “Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC-INEC 2011)”. Introducción, Informe Ejecutivo y Visualizador. Disponible en: http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=50
- IZCO, X. y BURNEO, D. (2003). *Herramientas para la valoración y manejo forestal sostenible de los bosques sudamericanos*. Unión Mundial para la Naturaleza – Oficina Regional para América del Sur. Quito, Ecuador.
- KINDERMANN, G. *et al.* (2008). *Global cost estimates of reducing carbon emissions through avoided deforestation*. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA. pp. 10302–10307.
- KONING, F. *et al.* (2011). Bridging the gap between forest conservation and poverty alleviation: the Ecuadorian Socio Bosque program. *Environmental Science & Policy*. Quito, Ecuador.
- MINISTERIO COORDINADOR DE PATRIMONIO (2010). “Informe de labores 2008-2009 . Consejo Sectorial de Patrimonio - Gobierno Nacional de la República del Ecuador. SobocGraphic. Quito, Ecuador.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE (2001). “Política y estrategia nacional de biodiversidad del Ecuador 2001-2010”. Gobierno Nacional República del Ecuador.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE (2010). “Aprovechamiento de los recursos forestales en Ecuador 2007-2009”. Andinagraph. Quito, Ecuador.

- MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR (2011). "Segunda comunicación nacional sobre Cambio Climático" Versión Septiembre 2010. Proyecto GEF/PNUD/MAE - Comité Directivo. Quito, Ecuador.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR (2011a). "Descripción de las cadenas productivas de madera en el Ecuador: Informe técnico". Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO) y MAE – Dirección Nacional Forestal. Quito, Ecuador.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR (2011b). "Aprovechamiento de los recursos forestales en Ecuador 2010, y procesos de infracciones y decomisos". Andinagraph. Quito, Ecuador.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR (2012a). "Reporte Dirección Nacional de Biodiversidad: Superficie y ubicación de áreas del PANE". Quito, Ecuador.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR (2012b). "Programa Protección de Bosques / Socio Bosque". Disponible en <http://www.ambiente.gob.ec/programa-socio-bosque/> 18 08 2012.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR (2012c). "Conservación y desarrollo social avanza con el Programa Socio Bosque". Boletín No. 940. Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ec/?q=node/3526>, visitado en 06032012
- MINISTERIO DEL AMBIENTE ECUADOR (MAE) (2007). "Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas (RECC)". Dirección Nacional de Biodiversidad (DNB-MAE) - Proyecto GEF Ecuador: Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP-GEF). Manthra Editores. Quito, Ecuador.
- MITTERMAIER, R.A; MITTERMAIER C.G; ROBLES GIL, P. (1997). *Megadiversidad: Los países biológicamente más ricos del mundo*. México D.F., México. CEMEX, S.A. Agrupación Sierra Madre, S.C. Conservación Internacional. Primera Edición.
- MORENO-SÁNCHEZ, R. (2012). *Incentivos económicos para la conservación: Un marco conceptual*. Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA). USAID-Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.
- PAGIOLA S. y BASQUET, B. (2010). *Estimando los costos de oportunidad de REDD+ a nivel país*. Forest Carbon Partnership Facility (FCPF). World Bank. Washington, Estados Unidos.
- PAGIOLA, S.; VON RITTER, K. AND BISHOP, J. (2004). *Assessing the economic value of ecosystem conservation*. The World Bank Environment Department. Paper No. 101.

- PANAYOTOU, T. (1995). "Market-based instruments in environmental management: Experiences and perspectives in developing countries". En: Höttler, L and Paulus, S. Eds.
- PEARCE, D., ATKINSON, G. Y MOURATO, S. (2006). *Cost-Benefit Analysis and the Environment: Recent Developments*. OECD. Paris, France.
- PERALVO M. y DELGADO J., (2010). *Metodología para la generación del Mapa de Deforestación Histórica: Versión 3*. Ministerio del Ambiente y CONDESAN. Quito, Ecuador.
- POATS, S. (2006). "Producto 1, Diagnóstico Socioeconómico-Componente Social," en *Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas*. Ministerio del Ambiente, Proyecto SNAP-GEF, Sección 14. Quito, Ecuador.
- PROGRAMA SOCIO BOSQUE (2012a). "Línea base de deforestación". Disponible en: <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/?q=node/269/>, visitado en 01 09 2012.
- PROGRAMA SOCIO BOSQUE (2012d). "Preguntas frecuentes". Disponible en: <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/?q=node/44>, visitado en 01 09 2012.
- RAINFOREST ALLIANCE (2009). "Reporte sobre el estado actual del sector forestal en la costa ecuatoriana". Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional - Proyecto Costas y Bosques Sostenibles - Chemonics International. Quito, Ecuador.
- RICHARDS, K.R., y STOKES, C. (2004). "A review of forest carbon sequestration cost studies: A dozen years of research". *Climatic Change*, 63. pp. 1-48.
- SECRETARÍA NACIONAL DE DESARROLLO (SENPLADES) (2011). "Guía para la formulación de políticas públicas sectoriales". Subsecretaría de Planificación Nacional, Territorial y Políticas Públicas – SENPLADES. 1ra Edición. Quito, Ecuador.
- SECRETARÍA NACIONAL DE DESARROLLO (SENPLADES) (2012). "Evaluación del Plan Nacional para el Buen Vivir: Cinco años de revolución ciudadana 2007-2011". Gobierno Nacional de la República del Ecuador. Ediecuatorial. Quito, Ecuador.
- SECRETARÍA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO (SENPLADES) (2010). "Agenda zonal para el buen vivir, propuestas de desarrollo para el ordenamiento territorial: Zona de planificación 1 (provincias de Carchi, Esmeraldas, Imbabura y Sucumbíos)". ART/PNUD, AECID. Imprenta Monsalve Moreno. Quito, Ecuador.

- SECRETARÍA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO (SENPLADES) (2009). "Plan Nacional para el Buen Vivir (2009-2013): Construyendo un Estado plurinacional e intercultural". Gobierno Nacional del Ecuador. Aprobado en sesión de 5 de noviembre de 2009 del Consejo Nacional de Planificación (CNP), mediante Resolución No. CNP-001-2009. Quito, Ecuador.
- SOLOMON, S. *et al.* (2007). "Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". *Climate Change 2007: The physical science basis*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- US ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (2010). "An atlas of pollution: the world in carbon dioxide emissions". Disponible en: <http://image.guardian.co.uk/sys-files/Guardian/documents/2011/02/10/CarbonWeb.pdf>, visitado en 01 09 2012.
- WHITE, D.; Minang, P. *et al.* (2011). Estimación de los costos de oportunidad de REDD+: Manual de capacitación. Banco Mundial. Instituto del Banco Mundial. Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques. Asistencia para el Financiamiento del Carbono. Washington DC, Estados Unidos.



 Anexos

Anexos

Distribución de la muestra

Por estrato poblacional:

TABLA 8. DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR ESTRATO POBLACIONAL Y SECTORES DE ESTUDIO

Estrato Poblacional	Alto Tambo	Malimpia	Río Cayapas	Río Santiago	Agregado	%
G1. 80 y más viviendas	12,00		1,00	43,00	56,00	16,33
G1. hasta 25 viviendas	7,00	4,00	81,00	11,00	103,00	30,03
G2. 26 a 79 viviendas	22,00	51,00	88,00	21,00	182,00	53,06
G3. hasta 25 viviendas			2,00		2,00	0,58
Total general	41,00	55,00	172,00	75,00	343,00	100,00
Porcentaje	11,95	16,03	50,15	21,87	100,00	

Fuente: Trabajo de campo.

Por etnia:

TABLA 9. DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR ETNIA Y SECTORES DE ESTUDIO

Etnia	Sectores de análisis					%
	Alto Tambo	Malimpia	Río Cayapas	Río Santiago	Agregado	
Afrodescendiente	15,00	1,00	51,00	73,00	140,00	40,82
Awa	1,00				1,00	0,29
Chachi		4,00	111,00		115,00	33,53
Mestizo	25,00	50,00	10,00	2,00	87,00	25,36
Total general	41,00	55,00	172,00	75,00	343,00	100,00
Porcentaje	11,95	16,03	50,15	21,87	100,00	

Fuente: Trabajo de campo.

Distribución de la muestra según cercanía del predio al río o carretera más próximo:

TABLA 10. DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN CERCANÍA A RÍO O CARRETERA Y SECTOR DE ANÁLISIS

Cercanía/ Localización	Sectores de análisis					%
	Alto Tambo	Malimpia	Río Cayapas	Río Santiago	Agregado	
Carretera	37,00	40,00	1,00	38,00	116,00	33,82
Otro		5,00	1,00		6,00	1,75
Río	4,00	10,00	170,00	37,00	221,00	64,43
Total general	41,00	55,00	172,00	75,00	343,00	100,00
Porcentaje	11,95	16,03	50,15	21,87	100,00	

Fuente: Trabajo de campo.

Contenidos de carbono

Agregado

En el Ecuador se almacena, en promedio, alrededor de 1,63 Giga toneladas (Gt) de Carbono en biomasa aérea. (UNEP - WCMC, 2010: 3).

TABLA 11. CONTENIDOS DE BIOMASA Y CARBONO EN EL ECUADOR, SIN CONSIDERAR LA BIOMASA DEL SUELO

Nivel	Biomasa		Contenidos de carbono	
	Rangos biomasa del carbono (tn/ha)	Promedio biomasa de carbono (tn/ha)	tC ha ⁻¹ basada en valores máximos (1)	tC ha ⁻¹ basada en valores promedio (1)
Bajo	0 - 5	3	2,5	1,3
Medio bajo	6 - 11	9	5,5	4,3
Medio	12 - 60	36	30,0	18,2
Medio alto	61 - 100	86	55,0	42,8
Alto	111 - 161	136	80,5	68,0
Muy alto	161 - 274	218	137,0	108,8

(1): Factor de 0,5 para convertir biomasa en carbono.

Fuente: UNEP-WCMC.

No fue posible obtener un conjunto de datos a nivel nacional sobre las características del suelo para el Ecuador. En consecuencia, los datos fueron extraídos de un mapa mundial del carbono del suelo a 1 m de profundidad, tomando como referencia la base de datos mundial armonizada del suelo (UNEP-WCMC, 2010: 4). Considerando dichos datos, al menos 3,6 Gt de carbono se almacenan en los suelos del Ecuador. Combinado esto con la biomasa de carbono, da un total estimado de existencias de carbono de 5,2 Gt.

TABLA 12. CONTENIDOS DE BIOMASA Y CARBONO EN EL ECUADOR, CONSIDERANDO LA BIOMASA DEL SUELO

Nivel	Biomasa		Contenidos de carbono	
	Rangos biomasa del carbono (tn/ha)	Promedio biomasa de carbono (tn/ha)	tC ha ⁻¹ basada en valores máximos (1)	tC ha ⁻¹ basada en valores promedio (1)
Bajo	0 - 107	54	53,5	26,8
Medio bajo	108 - 153	131	75,6	65,3
Medio	154 - 210	182	105,0	91,0
Medio alto	211 - 244	228	122,0	113,8
Alto	245 - 310	278	155,0	138,8
Muy alto	311 - 633	472	316,0	236,0

(1): Factor de 0,5 para convertir biomasa en carbono.

Fuente: UNEP-WCMC.

Niveles de carbono para los diferentes tipos de usos

TABLA 13. CONTENIDOS DE CARBONO POR USO DE SUELO

Fuente	Actividad	Contenido de Carbono (tC ha ⁻¹)
FCPF (2009).	Extracción de madera de bosques manejados	60
Brearily 2004 WBI (2011).	Bosque talado en forma selectiva	132
Carbon Management (2010)	Maíz	11
Studies of Environmental Science (2009).	Arroz	17
ASB (2009).	Cacao	53,5
Lasco 2002. WBI (2011).	Cacao	58
CATIE. Agroforestería. Estudio de Biomasa y Carbono para el plátano (2009).	Plátano	45
Plan Vivo Carbon Sequestration Project (2009).	Cítricos	19,5
ASB(2007).	Yuca	4
Banco Mundial. FCPF(2009).	Pastizales	10
Hairiah 2007. WBI (2011).	Sistema agroforestal basado en café	51
Prasetyo 2000. WBI (2011).	Rotación de arbusto/cultivo	15
Soejono 2004. WBI (2011).	Caña de azúcar	9
PICC 2006. WBI (2011).	Plantación de coco	60
ICRAF 2011. WBI (2011).	Agrobosque de caucho, 25 años de edad	68
Rahayu 2004.WBI (2011).	Agrobosque de caucho, 40 años de edad	100
Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) (2000).	Palma africana	80
GTZ. Benitez P.; López M.; Paredes H.; Koning F.(2002).	Biomasa bosques secundarios, región noroccidental del Ecuador	86 a 291
GTZ. Benitez P.; López M.; Paredes H.; Koning F. (2002).	Carbono almacenado en bosques secundarios, región noroccidental del Ecuador	82
GTZ. Benitez P.; López M.; Paredes H.; Koning F. (2002).	Biomasa bosque secundario de 30 años, región noroccidental del Ecuador	200 a 220
GTZ. Benitez P.; López M.; Paredes H.; Koning F. (2002).	Carbono almacenado en bosques secundarios de 30 años, región noroccidental del Ecuador	100 a 110

Uso de suelo en la Provincia Esmeraldas

En el área de estudio para la Provincia de Esmeraldas, se identificó el cambio en el uso de suelo para el período 2000-2009, como referencia a los cambios ocurridos. Para ello, se consideró información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y del MAGAP.

TABLA 14. CAMBIO DE USOS DE SUELO, PROVINCIA ESMERALDAS (2000-2009)

Uso de suelo	Superficie en suelo (ha)		Cambio de uso de suelo 2000/2009
	2000	2009	
Cultivos Permanentes	137.740	225.314	63,6
Cultivos Transitorios y Barbecho	24.031	13.775	-42,7
Descanso	19.343	2.010	-89,6
Pastos cultivados	257.417	298.566	16,0
Pastos naturales	5.734	3.499	-39,0
Montes y bosques	325.882	261.090	-19,9
Otros usos	15.694	7.064	-55,0

Fuente: INEC. MAGAP

Tal como se muestra en la Tabla 14, los cultivos permanentes, como la producción de cacao o plantaciones forestales y de palma africana, se incrementaron en un 63%. En contraste, las superficies dedicadas a cultivos transitorios, barbecho, tierras en descanso, pastos naturales y bosques se redujeron considerablemente.

Curvas de costos de oportunidad por sector de análisis

FIGURA 17. CURVA DE COSTOS DE OPORTUNIDAD, SECTOR DE ALTO TAMBO

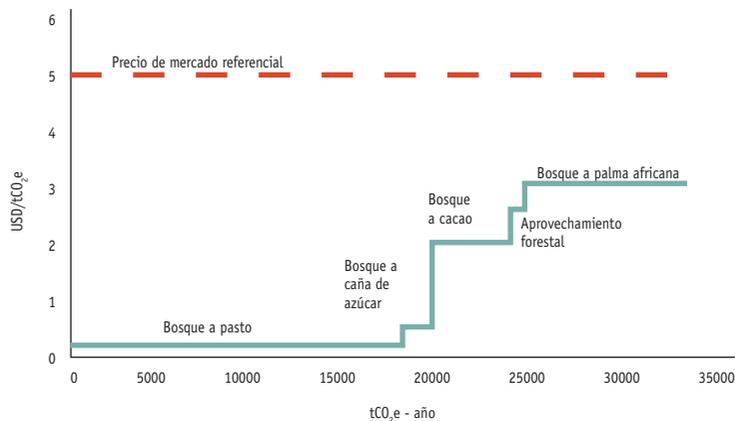


FIGURA 19. CURVA DE COSTOS DE OPORTUNIDAD, SECTOR DE RÍO CAYAPAS

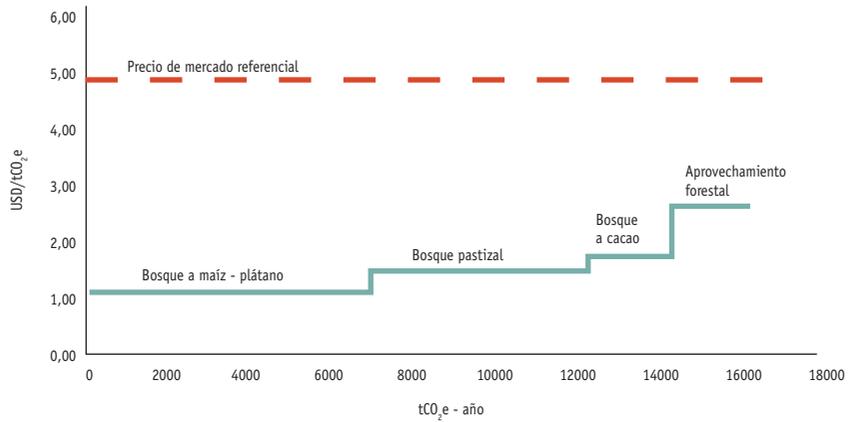


FIGURA 20. CURVA DE COSTOS DE OPORTUNIDAD, SECTOR RÍO SANTIAGO

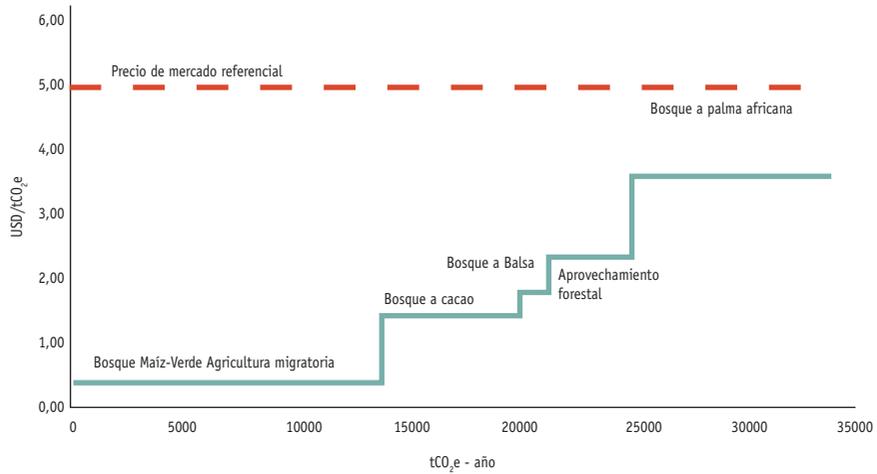
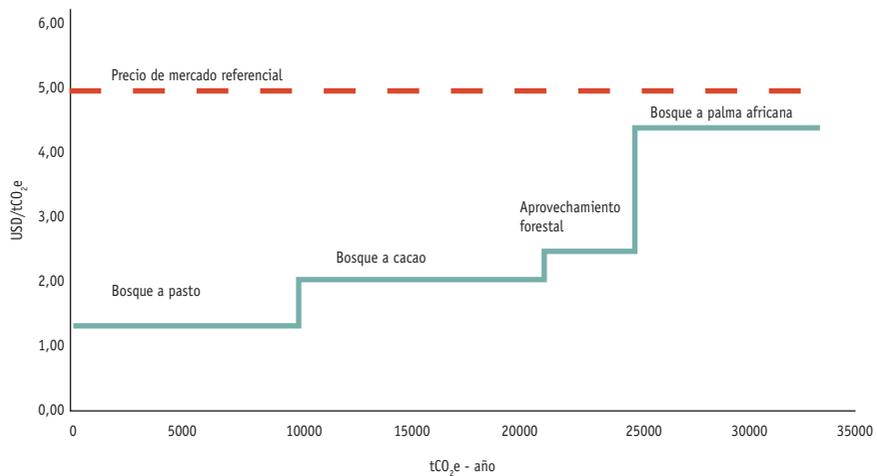


FIGURA 20. CURVA DE COSTOS DE OPORTUNIDAD, SECTOR DE MALIMPIA



Fuente: Elaboración propia basada en datos del trabajo de campo.

Definiciones

Concentración equivalente de CO₂: La concentración de dióxido de carbono que podría causarla misma cantidad de fuerza de irradiación que cualquier mezcla de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero (Dudley *et al.*, 2009: 10).

Deforestación: Conversión de zonas boscosas a no boscosas [de tierras forestales a no forestales] (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2002: 72).

Degradación: Durante la COP 9 (en Milán 2003), se definió como la pérdida, total o parcial, a largo plazo, inducida directamente por el hombre, de los reservorios de carbono forestales (y otros beneficios del bosque), que no califica como deforestación (IPCC 2003).

Dióxido de carbono (CO₂): La concentración de dióxido de carbono que podría causarla misma cantidad de fuerza de irradiación que cualquier mezcla de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero (Dudley *et al.*, 2009: 10).

Ecosistema: Es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos y su medio no viviente, que interactúan como una unidad funcional (Convención sobre la Diversidad Biológica, 1993: Art. 2). El ecosistema es una unidad funcional que mantiene un equilibrio dinámico de desarrollo natural. La distribución y variedad de la biodiversidad es, en muchas maneras, esencial para el funcionamiento de los ecosistemas y el flujo de servicios ecosistémicos (World Resources Institute, 2008: 18). Ecuador posee 26 tipos de hábitats, caracterizados según parámetros geográficos y ambientales (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2009). El país considera ecosistemas frágiles y amenazados a los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, manglares, ecosistemas marinos y marino-costeros (Asamblea Nacional Constituyente, 2008: Art. 406).

Incentivos: Son las oportunidades y coacciones que influyen en el comportamiento de las personas y las organizaciones en una sociedad. Los incentivos para la gestión de la biodiversidad provienen de una compleja interacción entre las leyes, las políticas, los derechos de propiedad, las convenciones sociales, las normas culturales y los grados de acatamiento que tienen lugar en una sociedad (Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, 1996: 2).

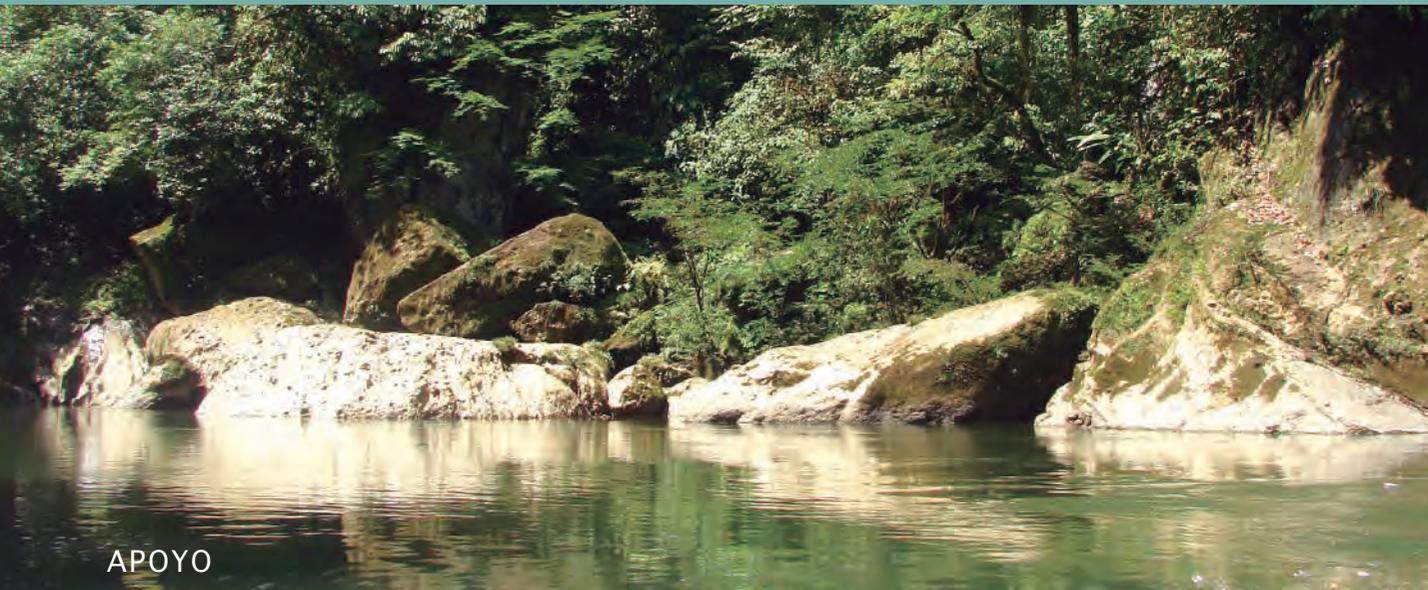
Instrumento de mercado: Un instrumento de mercado busca alinear o equiparar los costos privados con los costos sociales, de tal forma que las externalidades lleguen a ser parte integral de la toma de decisiones, siendo económicamente más eficientes y efectivos (Panayotou, 1995: 53).

REDD+: El término REDD+ fue introducido por Naciones Unidas para denominar un mecanismo propuesto, destinado a crear un incentivo, para países en desarrollo, para la protección, un mejor manejo y uso de sus recursos forestales, contribuyendo a la lucha global contra el cambio climático. Las estrategias REDD+ animan a hacer más valiosos los bosques en pie, mediante la creación de un valor financiero para el carbón almacenado en ellos. El “plus” en evitar la deforestación y la degradación de bosques incluye el manejo forestal mejorado, conservación e incrementos en stocks por regeneración (Programa ONU-REDD+: 2012 y VCS: 2012; citados por Brennan *et al.*, 2012: 3-4). En Ecuador, REDD+ es una herramienta de las acciones nacionales tendientes a la mitigación del cambio climático.

Servicios ecosistémicos (también bienes y servicios del ecosistema): Los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas incluyen el aprovisionamiento de servicios tales como comida, agua, madera y fibra; servicios reguladores tales como el clima, inundaciones, enfermedades, deshechos y calidad de agua; servicios culturales como la recreación, gozo estético, y la satisfacción espiritual; así como servicios de apoyo, tales como la formación de los suelos, fotosíntesis y el ciclo de nutrientes (Dudley *et al.*, 2009: 10).

Zona de amortiguamiento: Las zonas de amortiguamiento son establecidas para asegurar el desempeño de las áreas protegidas, e incluyen normativas de manejo. Pueden ayudar a un área protegida a funcionar como si el aumento de hábitat fuera considerablemente más grande (incluso si es marginal), facilitando la circulación hacia y desde otros grandes parches. Las zonas de amortiguamiento permiten una amplia gama de usos de la tierra y gestión, como la caza de consumo restringido, manejo de cultivo, incluyendo las especies silvestres y asentamientos humanos (Dudley y Rao, 2008: 7). Las zonas de amortiguamiento también son conocidas como áreas de uso múltiple, zonas de influencia, zonas de transición, zonas periféricas, zonas tampón, etc. (Navarro *et al.*, 2003: 16).

REALIZACIÓN



APOYO

MACARTHUR

The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation

