

# Forest Carbon Partnership Facility

## Estimando Los Costos de REDD a Nivel de País

Stefano Pagiola and Benoît Bosquet  
Banco Mundial

Versión 2.3 - 22 Septiembre 2009

Versión Español - Febrero 2010  
Edición al español: Edgar Maravi

Agradeceremos aportes o comentarios a los autores [spagiola@worldbank.org](mailto:spagiola@worldbank.org) o [bbosquet@worldbank.org](mailto:bbosquet@worldbank.org)

1. Introducción .....	2
2. ¿Qué entendemos por costos? .....	4
2.1 Categoría de costos .....	4
2.2 Posición contable .....	5
3. Estimando los costos de REDD .....	7
3.1 Costos de oportunidad .....	8
3.2 Conversiones a tonelada de carbono .....	11
3.3 Calculo a escala nacional.....	14
3.4 Co-beneficios .....	16
3.4 Costos de implementación .....	17
3.5 Costos de transacción.....	19
4. Conclusiones .....	20
Glosario .....	21
Siglas y abreviaciones .....	21
Agradecimientos.....	22
Referencias.....	22

## 1. Introducción

1. La deforestación y degradación de los bosques están consideradas como una de las causas más importantes de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Estas emisiones contribuyen más o menos con el 20 por ciento del total de emisiones anuales, además de las pérdidas asociadas al bienestar social, a la biodiversidad, a los servicios ambientales y al patrimonio cultural. Para confrontar este problema, se están implementando muchos esfuerzos para desarrollar sistemas de pagos para Reducir las Emisiones causadas por Deforestación y Degradación de los Bosques en los Países en Desarrollo (REDD, de su sigla en Inglés). En Diciembre del 2007, reunidas en Bali Indonesia las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC) acordaron explorar políticas implementables e incentivos financieros para promover REDD después de 2012.

2. Mientras estas negociaciones estaban en marcha, el Banco Mundial lanzó el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF, de su sigla en Inglés) con el propósito de promover el desarrollo de capacidades y proporcionar incentivos financieros para REDD. El FCPF ayudará a un total de 37 países para lograr los siguientes objetivos: (i) establecer un escenario de referencia nacional de emisiones por deforestación y degradación de los bosques, basado en información histórica y proyecciones de futuras emisiones; (ii) adoptar una estrategia REDD nacional en base a las legislaciones forestales y ambientales vigentes; (iii) adoptar un sistema nacional para monitorear, reportar y verificar emisiones por deforestación y degradación forestal.

3. En la medida de que los países se embarcan en estos ambiciosos programas REDD, se hace necesario contar con información sobre los costos y beneficios de estos. Los pagos de REDD harán económicamente atractivo evitar la deforestación en muchos casos, pero no en todos. A pesar de los incentivos de los pagos por REDD, los costos para reducir la deforestación de algunos casos excederán los beneficios. Las dos variables clave que determinarán la rentabilidad de los programas REDD son los costos asociados al programa y los pagos por tonelada reducida de emisiones de carbono.

4. Numerosos estudios han tratado estimar el costo agregado de la reducción de emisiones por deforestación para la economía global. El informe Stern estimó el costo de la totalidad de la deforestación evitada en ocho países, que en conjunto son responsables del 70 por ciento de las emisiones por cambio de uso del suelo. El costo estimado fue entre US\$1 a US\$2 por toneladas de dióxido de carbono ( $tCO_2$ ) (Stern, 2007, en base a Grieg-Gan, 2006). Kindermann y otros (2008) estimaron que para reducir la mitad de las emisiones por deforestación entre los años 2005 y 2030 se requerirían flujos financieros en el orden de US\$17 a US\$28 mil millones de dólares por año. Esta inversión en los países en desarrollo debería lograr una reducción de emisiones entre 1.5 a 2.7 mil millones de  $tCO_2$ . Esto constituiría un pago de US\$10 a 21 dólares por  $tCO_2$ . La reducción del 10 por ciento en este mismo periodo podría costar entre US\$0.4 y 1.7 mil millones anuales y US\$2-5/ $tCO_2$ . Estos datos fueron calculados usando modelos globales para analizar los costos de oportunidad para reducir la deforestación.

5. Los países que consideren participar en el mecanismo REDD necesitaran datos e información sobre lo que les costaría reducir emisiones por deforestación y degradación de los bosques a nivel nacional; asimismo, necesitan definir las formas de cómo lograr en la práctica estas reducciones de emisiones. Los estimados de costos promedios a nivel global ofrecen muy poca orientación en este tema, pues además de las inevitables estimaciones y aproximaciones que se dan en este tipo de cálculos a gran escala, las condiciones particulares en cada país pueden arrojar promedios sustancialmente divergentes.

6. El presente documento está orientado a lograr dos aspectos centrales. Primero, trata de clarificar algunos aspectos conceptuales muy importantes. Por ejemplo ¿Qué es lo que exactamente se desea saber cuándo nos preguntamos cuál es el costo de REDD?; ¿Qué tipos de costos se deben incluir? Segundo, este documento también trata de resaltar algunos de los asuntos que tienen que ver con las formas apropiadas para estimar los costos de REDD. Estos cálculos aproximados podrían ayudar a evaluar asuntos como: (i) ¿Dados los niveles de precios, cuál sería el potencial de reducciones de emisiones que cada país estaría en condiciones de vender al mecanismo REDD?; (ii) ¿Cuánto se beneficiaría el país con esas ventas?; (iii) ¿Cómo podrán los países reducir realmente la deforestación de manera que en realidad se asegure esa reducción de emisiones?; (iv) ¿Cómo se distribuirán los costos y beneficios de REDD entre los diferentes grupos de actores del país; (v) ¿Cuáles serían las implicaciones presupuestales para las agencias del gobierno?

7. Estimar los costos de REDD es una cosa; asegurar las reducciones de emisiones es otra cosa aun más complicada. Los dos aspectos no pueden estar totalmente separados, en la medida que parte de los costos para lograr la reducción de emisiones REDD constituyen el costo de las acciones necesarias para evitar realmente la deforestación (“costos de implementación”). Este documento no trata de cómo hacer el programa REDD exitoso, sino más bien busca orientar la conducción más apropiada del análisis de costos de REDD a nivel nacional de manera que se asegure la producción de los insumos importantes para el desarrollo de políticas que eviten la deforestación y degradación.

8. Para un determinado país, el beneficio de participar en REDD, podría resultar de la diferencia entre los pagos que este recibe por la reducción de emisiones como producto de REDD, y sus costos para lograr estos. Muchos países están esperanzados en usar REDD como fuente de recursos para financiar el desarrollo sostenible. La diferencia entre los costos de REDD y la compensación que los países recibirían es precisamente lo que generaría este financiamiento. Aunque los montos y las formas de pago aún no se definen, los costos de evitar la deforestación dependen en gran medida de las condiciones en el país; por lo tanto, estos se pueden calcular aun sin saber precisamente como operara el programa REDD. En ambos casos bajo el enfoque del mercado o en base al enfoque de REDD a través del fondo de fideicomiso, los países necesitaran conocer el costo real para lograr las reducciones de emisiones.

9. En principio es importante aclarar de que no existe una sola respuesta numérica a la pregunta de cuál es el costo de REDD para el caso de un determinado país. Debido a que las condiciones agro-ecológicas, económicas y sociales pueden ser substancialmente diferentes de un lugar a otro dentro del país, los costos de REDD pueden ser de la misma forma substancialmente diferentes de un lugar a otro. Igualmente, el costo y efectividad de las medidas para reducir deforestación variaran. Asimismo, variaran los resultados de los análisis de efectividad de las medidas para reducir emisiones. Por lo tanto los resultados de los análisis de los costos de REDD consistirán únicamente un rango referencial de costos aplicables para diferentes situaciones o áreas. Es muy probable que cada país tenga muchas áreas en las cuales no se justificaría tratar de generar emisiones reducidas REDD a ningún pago realista de REDD. Sin embargo, es muy probable que en cada país existan muchas áreas en las cuales aún un pago modesto para hacer atractivos los esfuerzos necesarios para reducir la deforestación. El problema no es si los pagos de REDD serían atractivos en absoluto, sino más bien cuáles serían los volúmenes potenciales de reducciones de emisiones por deforestación evitada que serían atractivos para el país de ‘vender’ a un precio determinado.

## 2. ¿Qué entendemos por costos?

10. En esta sección buscamos aclarar lo que entendemos por los “costos REDD”. Empezaremos discutiendo las diferentes categorías de costos y luego examinaremos quienes asumirán esos costos.

### 2.1 Categoría de costos

11. Consideremos una hectárea de bosques que secuestra una cantidad determinada de carbono. Al talar esos bosques para convertirlos a otros usos - como por ejemplo para cultivos o pastos - se emitiría a la atmósfera mucho de su carbono almacenado; consecuentemente, se contribuiría al cambio climático global. Además, también se ocasionarían impactos negativos a la biodiversidad contenida en esos bosques y posiblemente causaría otros problemas como impactos en los regímenes hidrológicos de las partes bajas de las cuencas, o se privaría la población local de las fuentes tradicionales de bienestar y acceso a sus lugares ancestrales.

12. **Costos de oportunidad.** La deforestación con todos sus impactos negativos también puede traer beneficios. Por ejemplo, la madera puede usarse para la construcción y las áreas deforestadas pueden usarse para cultivos y pastos. Reducir la deforestación significa perder esos beneficios. Igualmente, la degradación forestal debido a la extracción selectiva de especies, extracción de leña o pastoreo en el sotobosque, también trae beneficios, al evitar esa degradación se deja de percibir estos beneficios. El costo de dejar de percibir beneficios es conocido como “costos de oportunidad” y es usualmente la categoría más importante de costos que un país podría incurrir si este reduce su tasa de pérdida de bosques para asegurar los pagos correspondientes a REDD. En consecuencia, estimar esos costos de oportunidad es el problema central para calcular los costos de REDD. Estimar los costos de oportunidad es también crítico para entender las causas de la deforestación y degradación. Está claro pues que la mayoría de los agentes económicos no talan los bosques por el hecho de destruir y hacer daño, lo hacen porque esperan beneficios económicos. Estimar la magnitud de los costos de oportunidad ofrece un cálculo más o menos adecuado de las presiones responsables de la deforestación. Entender como están distribuidos los costos de oportunidad a lo largo de los diferentes grupos al interior de la sociedad nos indica quienes ganarían y quienes perderían en REDD. Esto es importante desde la perspectiva moral y ética (si las pérdidas serían atribuidas a los grupos más vulnerables) y es importante desde el sentido práctico (si las pérdidas las asumirían grupos económicos poderosos con capacidad para impedir la adopción de las políticas REDD u oponerse a su implementación). Consecuentemente, los estimados de los costos de oportunidad aportan insumos no solamente para determinar los costos para el país debido al programa REDD, sino también para determinar las causas y las implicaciones de distribución de la deforestación y por lo tanto en la determinación del tipo de intervenciones necesarias para reducir realmente la deforestación, y la determinación de los mecanismos para evitar consecuencias sociales adversas.

13. **Costos de implementación.** Además de los costos de oportunidad, existen también otros costos incluidos en la implementación del programa REDD. Estos son costos directamente asociados a las acciones orientadas a reducir la deforestación y por lo tanto orientadas a reducir emisiones. Estos costos podrían ser por ejemplo, el costo de vigilar los bosques para evitar la tala ilegal, el costo de reubicar las actividades de extracción de madera fuera de las áreas de bosques naturales, en áreas degradadas programadas para reforestación, o el costo de intensificación de la agricultura o ganadería para aumentar la productividad de manera que se necesite menos áreas de bosques para la producción de alimentos. Igualmente otros costos serían los de cambiar la ruta de un proyecto de carretera de manera que se reduzca la destrucción de bosques como resultado de la apertura de esa carretera, o la reubicación de un proyecto hidroeléctrico que no impacte a los bosques naturales, o el costo de la delimitación o

titulación de tierras a comunidades indígenas o tradicionales de manera que ellas tengan el incentivo para proteger los bosques de la conversión, etc. Todas estas medidas representan inversión y costos recurrentes para el sector público o privado, que requiere de ser calculados y financiados. Los costos de implementación también incluyen los costos de actividades para el desarrollo de capacidades y desarrollo institucional necesarios para implementar el programa REDD (incluyendo los gastos asociados a bienes y servicios, capacitación, investigación, de procesos de cambios de política, legal y otros instrumentos regulatorios, incluyendo los costos por concepto de procesos de consultas y los procesos de toma de decisiones de gobierno). Estos costos probablemente sean difíciles de estimar, sin embargo estos deben contabilizarse.<sup>1</sup>

14. **Costos de transacción.** Más allá de los costos de oportunidad y los costos de implementación, REDD también incluye costos de transacción específicos, que son los costos necesarios para los distintos actores que participan en la transacción de pagos de REDD (el comprador y el vendedor, o el donante y el beneficiario), así como también otros agentes externos, tales como los reguladores del mercado, los administradores del sistema de los pagos, para evaluar o contabilizar que el sistema REDD ha contribuido en la reducción de determinados volúmenes de emisiones. Estos costos ocurren en el proceso de identificación del programa REDD, negociación, la transacción, monitoreo, reporte y verificación de las toneladas de reducción de emisiones. Estos costos son generados por los implementadores del programa REDD y por terceros, tales como verificadores, certificadores y abogados. Estos costos son separados de los costos de implementación en tanto ellos por sí solo no reducen deforestación o degradación forestal. Sin embargo, ellos son necesarios para asegurar la transparencia y credibilidad de los programas REDD y consecuentemente tienen un valor agregado en el conjunto del proceso.

15. El análisis de Boucher (2008) sobre 29 estimados empíricos a nivel regional encontró que el promedio de los costos de oportunidad fueron de US\$2.51/tCO<sub>2</sub>. En 18 de los 29 estimados los costos fueron menos de US\$2/tCO<sub>2</sub>, y en 28 de los 29 a menos de US\$10/tCO<sub>2</sub>. El promedio de los costos de oportunidad para África fue US\$2.22/tCO<sub>2</sub>, para las Américas US\$2.37/tCO<sub>2</sub>, y para Asia US\$2.90/tCO<sub>2</sub>.<sup>2</sup> Los estimados promedios de Boucher para los costos de implementación y los de transacción fueron del orden de US\$1/tCO<sub>2</sub>, o de más o menos 20 por ciento del costo de oportunidad. Grieg-Gran (2006) estimó que los costos de implementación fueron entre 5 y 20 por ciento de los costos de la deforestación evitada en los países con mayor cobertura forestal.<sup>3</sup> Por lo tanto los costos de oportunidad parecen ser el componente REDD cuyos costos son más altos en muchos de los casos. Aun que esto no es necesariamente válido para todos los casos.<sup>4</sup>

## 2.2 Posición contable

16. A Cualquier discusión de costos deberá inmediatamente resolver la pregunta central: ¿Costos para quién? Aquí hay que hacer una distinción muy importante entre: (i) costos para el

---

<sup>1</sup> Es importante también tener en cuenta que algunos gobiernos desearán usar REDD como fuente de ingresos para financiar más que la protección de bosques en sus países. REDD es visto por algunos como una oportunidad para financiar el desarrollo sostenible. Esta es una buena intención pero no implica que las acciones del desarrollo sostenible se consideren costo de REDD, por el contrario ellos son beneficios de REDD.

<sup>2</sup> Sin embargo, es importante notar que Boucher encontró que estas diferencias entre los continentes no son estadísticamente significativas.

<sup>3</sup> Usando el escenario “realista” de Grieg-Gran: Sus costos administrativos estimados serían de 8-33 por ciento de sus costos estimados más conservadores, y 4-16 por ciento de sus costos estimados más altos.

<sup>4</sup> Este es verdaderamente trivial, por supuesto, en casos donde no hay costos de oportunidad; ver sección 3.1 abajo.

país, (ii) costos para los actores individuales, y (iii) costos presupuestales para las agencias del gobierno.<sup>5</sup> Cada una de estas categorías de costos es muy importante por sí mismas, pero al mismo tiempo son muy diferentes. Usar estas categorías de costos en forma inapropiada es una equivocación muy común que resulta en estimaciones confusas. La perspectiva con que los costos son calculados es conocida como *posición contable*.

17. **Costos para el país.** Los costos para el país en su conjunto incluyen todos los costos que se dan en cualquier lugar dentro del país, menos los beneficios recibidos dentro del país, y exceptuando todos los costos y beneficios que se generen fuera del país. Esta es la perspectiva del un planificador social que busca maximizar el bienestar dentro del país. Es necesario enfatizar algunos aspectos importantes de esta perspectiva:

- Cualquier transferencia de una parte a otra dentro del país no constituye un costo adicional para el país. Por ejemplo, un pago realizado por el gobierno a los propietarios de los bosques se contabilizara como costo para el gobierno pero como un beneficio para los dueños del bosque y se eliminan entre ellos contablemente desde la perspectiva del país. Los costos administrativos para realizar el pago seguirán siendo costos para el país, en tanto ellos son gastos hechos por el gobierno que no serán recibidos por los dueños del bosque.
- Los beneficios o costos que ocurren fuera del país no son incluidos en la contabilidad del país. Estos incluyen los beneficios de mitigación del cambio climático del secuestro de carbono además de todos los otros beneficios de conservación de biodiversidad que son percibidos principalmente fuera del país.<sup>6</sup>

18. **Costos para los grupos individuales.** Probablemente, los grupos individuales recibirán solo parte de los costos y beneficios por cualquier tipo de uso de la tierra. De hecho, una razón importante de la deforestación es que los usuarios frecuentemente reciben solo una pequeña parte de los beneficios del bosque, mientras que percibirían una parte significativa de los beneficios generados por los usos alternativos de la tierra. Los costos de oportunidad frecuentemente se ven muy diferente desde la perspectiva individual, que desde la perspectiva del país en su conjunto. Los grupos individuales de usuarios de la tierra consideran únicamente la sub-categoría específica de costos y beneficios que ellos recibirían. En general, esos grupos no asumirán mucho de los costos de implementación o costos de transacción incluidos en el programa REDD.<sup>7</sup>

19. **Costos presupuestales para el gobierno.** El mismo gobierno es por supuesto un actor individual importante dentro del país. Las agencias del gobierno que tratan de implementar programas para reducir la deforestación enfrentarán costos para hacerlo. El gobierno usualmente cubre muy poco o nada de los costos de oportunidad, pero frecuentemente recibe el grueso de

---

<sup>5</sup> Los costos para el país son conocidos a veces como costos “económicos” (Gittinger, 1982) o “sociales” (Monke y Pearson, 1989), y los costos para los actores individuales son conocidos a veces como costos “financieros” (Gittinger, 1982) o “privados” (Monke y Pearson, 1989). Nosotros evitaremos estos términos en tanto ellos pueden llevarnos fácilmente a confusiones. El término “costos sociales”, por ejemplo, es frecuentemente usado para referirse a impactos no económicos en la sociedad.

<sup>6</sup> Es precisamente la razón por la cual los países tienen incentivos muy limitados para reducir emisiones o conservar biodiversidad, con excepción de las compensaciones externas mediante mecanismos tales como REDD.

<sup>7</sup> Por supuesto aquí podrían haber excepciones; por ejemplo, los usuarios de la tierra participantes del programa PSA en Costa Rica deben pagar por la preparación de un plan de manejo, por cercar y señalar las áreas bajo contrato de conservación y por el monitoreo del cumplimiento de sus obligaciones por parte de ingenieros forestales independientes (Pagiola, 2008). Por lo tanto algunos de los costos de implementación y transacción del programa son pasados a ellos.

los costos de implementación (aunque podrían existir excepciones importantes, dependiendo de cómo se implementan los programas REDD) y de los costos de transacción.

20. En general, la diferencia principal entre las diversas posiciones contables está en la inclusión o exclusión de los distintos costos y beneficios. Desde la perspectiva del país se incluyen todos los costos y beneficios que ocurren dentro del país, mientras que en las perspectivas de los grupos individuales y del gobierno solo se incluyen aquellos costos y beneficios específicos que reciben esos grupos. La otra gran diferencia es que bajo la perspectiva del gobierno también deben calcularse los costos y beneficios al valor social de los recursos (sus valores en su siguiente mejor uso alternativo) en lugar del valor de los precios obtenidos en el mercado. El valor social de un recurso puede diferir de aquel obtenido en el mercado debido a las distorsiones del mercado por políticas (impuestos, subsidios, restricciones a las importaciones, etc.) o debido a las imperfecciones del mercado. En cambio, los costos para los grupos individuales son valorizados a los precios que realmente pagan esos grupos, incluyendo cualquier impuesto. La diferencia entre el valor social y los valores obtenidos en el mercado fue muy significativa en el pasado, en tanto los gobiernos sistemáticamente distorsionaban los precios de los insumos y los productos agrícolas. Como resultado de los procesos de reformas económicas, estas distorsiones son ahora mucho más pequeñas, aunque de ninguna manera han desaparecido. La tasa de descuento usada para evaluar los costos para el país deberá ser la tasa de descuento social normalmente usada por el gobierno. En contraste, la tasa de descuento usada para evaluar los costos y beneficios para los grupos individuales debería reflejar sus preferencias para consumos actuales respecto a consumos futuros. Si los costos para todos los grupos (incluyendo al gobierno) fueran agregados y re-calculados basado en el valor social de los recursos en lugar de los precios de mercado, estos deberían ser iguales a los costos para el país.

21. Como se puede observar, un estimado apropiado de los costos desde la perspectiva de los diferentes usuarios es vital por varias razones. Primero, es muy importante que los costos estén estimados apropiadamente. Como se indicara anteriormente muchos costos y beneficios percibidos por grupos individuales no serían costos para el país, los costos para un grupo siendo beneficios para otros. Esto es particularmente válido para muchos gastos presupuestales del gobierno. Segundo, entender la distribución de los costos y beneficios es sumamente útil para conocer los incentivos inherentes a la pérdida o degradación de los bosques. El grupo que pague los costos de oportunidad más altos de REDD son los que seguramente no protegerán los bosques voluntariamente. Por lo tanto, ellos deberán estar obligados a hacerlo o deberán ser compensados para hacerlo. En consecuencia, la distribución del costo de oportunidad ofrece una guía importante en la formulación de las políticas para reducir la deforestación y la degradación de los bosques. Tercero, la distribución de los costos y beneficios es importante por sí sola, en tanto muchos actores forestales son pobres o son grupos vulnerables.

### **3. Estimando los costos de REDD**

22. En esta sección discutimos con más detalle algunos de los asuntos que surgen al estimar los costos de REDD. Los elementos básicos de los análisis de costos son los estimados de los retornos por concepto de los bosques y los usos alternativos de la tierra y sus respectivos volúmenes de carbono almacenado.<sup>8</sup> La diferencia entre los retornos por concepto de los

---

<sup>8</sup> La discusión de abajo es aplicable a la deforestación y degradación forestal, si los “bosques degradados” son considerados como un uso de la tierra distinto y alternativo. Efectivamente se pueden definir varios tipos de “bosques degradados”, con diferentes niveles de degradación. Consecuentemente, hablaremos simplemente de la alternativa entre bosques y los usos alternativos de la tierra, en lugar de repetir constantemente “deforestación y degradación”.

bosques y aquellos para el uso de la tierra que remplazarían a estos bosques indica el costo de oportunidad de mantener los bosques, mientras que la diferencia en los inventarios de carbono almacenado indica las emisiones evitadas. Estas comparaciones variarán de un área a otra, dependiendo del tipo de bosques, de las cualidades agronómicas de las diferentes alternativas, la distancia a los mercados, y muchos otros factores; consecuentemente, deberá conducirse separadamente en las diferentes áreas. El proceso entonces incluirá tres pasos importantes:

- Identificación y mapeo de las áreas forestales en peligro de ser deforestadas o degradadas y los usos alternativos de la tierra que probablemente reemplacen a esos bosques.
- Estimar los retornos por concepto de los bosques y por el uso alternativo de esas tierras, y los inventarios de carbono almacenados en cada caso (además de otros beneficios en la medida de lo posible), de manera que se estime el costo de oportunidad de evitar la deforestación o degradación.
- Uso de estos datos para calcular proyecciones de los costos de oportunidad y la reducciones de emisiones de carbono bajo escenarios alternativos.

Es importante notar que los esfuerzos para estimar los costos de implementación son parte del tercer paso; ellos se basaran en estimados previos de costos de oportunidad, los cuales identificarán áreas en las que REDD podría generar benéficos más altos (debido a los bajos costos de oportunidad para los usos alternativos de la tierra).

### **3.1 Costos de oportunidad**

23. Preservar los bosques significa dejar de obtener los beneficios que se generarían por los usos alternativos de las tierras forestales. Por ejemplo, si los bosques son talados para agricultura, entonces mantener los bosques significa dejar de percibir los beneficios de la producción agrícola. La diferencia entre los beneficios generados por los bosques y aquellos que podrían haberse generado por los usos alternativos es el costo de oportunidad de evitar la deforestación.

24. En general el bosque de interés para REDD tiene beneficios a nivel de sitio que son más bajos que los beneficios potenciales de los usos alternativos de esas tierras. Los bosques que tienen altos beneficios a nivel de sitio generalmente no están en riesgo de deforestación o degradación. En la mayoría de los casos, entonces, los costos de oportunidad de los programas REDD serán positivos.

25. La única excepción notable que podría ocurrir sería cuando los bosques son recursos de acceso abierto; en este caso, aun con beneficios muy altos a nivel de sitio esos bosques no se salvarían de la destrucción o degradación, porque los usuarios no tienen incentivos para proteger los bosques. En consecuencia, conservar estos bosques no incurriría en costos de oportunidad, por lo tanto, esto generaría beneficios netos para el país. En este caso el costo de reducir deforestación o degradación consistiría únicamente en los costos de las medidas de política o administrativas necesarias para cambiar el acceso abierto a esos bosques naturales.

26. También es importante notar que muchos esfuerzos por conservar los bosques se basan en tentativas de incrementar los beneficios generados por los bosques. Por ejemplo, los sistemas de certificación son orientados a generar pagos adicionales por la madera de bosques manejados sosteniblemente. Si estos esfuerzos tienen éxito (sin depender de subsidios de largo plazo, protección comercial y otras distorsiones de mercado), ellos convertirán los costos de oportunidad positivos en negativos. En este caso, también el costo de reducir deforestación estaría limitado por los costos de implementación de las medidas necesarias para incrementar los beneficios de los bosques a nivel de sitio. Por otro lado, la existencia de un subsidio a los productos forestales (distorsión de comercialización que eleva los precios de los productos



forestales en el mercado interno, etc.) no eliminaría los costos de oportunidad, solo los ocultaría.

27. **Valor neto vs. valor bruto.** Es muy común considerar únicamente valores brutos; por ejemplo, los valores de los cultivos que se podrían producir en las áreas deforestadas. Sin embargo, esto tendería a sobre-estimar los costos de oportunidad; también daría una impresión equivocada de presión de deforestación. La producción de cultivos y ganadería, o cualquier otra actividad económica representa costos por mano de obra, insumos, capital de trabajo. Lo que interesa, entonces, no es el ingreso bruto que podría generar esa determinada actividad, por el contrario lo que interesa es el beneficio neto.

28. **Cambios en valores.** Es importante tener presente que los costos de oportunidad de REDD no están dados por el valor de los beneficios que se dejan de obtener por los usos alternativos de la tierra, más bien por la diferencia de los beneficios netos entre los bosques y los usos alternativos de la tierra. Los bosques frecuentemente pueden generar una variedad de beneficios tal como provisión de leña y otros productos forestales no maderables (Lampietti y Dixon, 1995; Bishop 1999). En algunos casos estos beneficios pueden ser importantes. Si la deforestación o degradación se reduce, por lo menos en parte esos beneficios se podrían continuar aprovechando. Entonces, la medida más apropiada del costo de oportunidad, es el valor de la *reducción* de los beneficios que se podrían obtener por no cambiar al uso de esas tierras forestales.

29. **Costos de oportunidad reales vs potenciales.** Existen dos posibles enfoques en el cálculo de los costos de oportunidad:

- Determinar el cambio del uso actual de la tierra en base a las tendencias históricas. Estos no son necesariamente los valores más altos del cambio de uso.
- Estimar los valores de los usos alternativos de esas tierras forestales más altos potenciales. Por ejemplo, el informe preparado por McKinsey para el Presidente de Guyana sobre el cálculo de costos de oportunidad de deforestación usa este enfoque (República de Guyana, 2008).<sup>9</sup>

El segundo método provee estimados más altos de los costos de oportunidad en términos de hectáreas, pero no necesariamente en términos de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, si hubiera barreras para adoptar los usos alternativos de valor más alto, los estimados basados en ese valor podrían parecer poco a los costos de oportunidad que actualmente confrontan los países.

30. Un método relativamente simple de determinar los costos de oportunidad es de estimar los beneficios generados por los bosques en un área y compararlos a los beneficios generados por tierras sin bosques en la misma área. Sin embargo, este enfoque tiene varios problemas. En particular, las tierras que aun tienen bosques de repente no son comparables a las tierras que ya están convertidas a agricultura o a otros usos. Los agricultores primero buscaran convertir las tierras de mejor calidad, que tienen la topografía más favorable y los que son más accesibles. Los retornos obtenidos de las tierras que han sido convertidas a agricultura probablemente sobre-estimarían los retornos que se podrían obtener convirtiendo las tierras que todavía se encuentran bajo bosques a agricultura. Este enfoque además ofrece una fotografía estática de los costos de oportunidad, haciendo así difícil predecir como evolucionarían en el tiempo.

---

<sup>9</sup> El enfoque del valor alternativo más alto, usado en el informe preparado por McKinsey, da un valor alto a los costos de oportunidad que el país podría tener. En la mayoría de los países este límite más alto es solo teórico; sin embargo la deforestación real se debe a usos del suelo que son de valores mucho más bajos (particularmente si los co-beneficios están incluidos), y una mejor determinación del valor sería los que el país en realidad está dejando de percibir.

31. Un enfoque más sofisticado incluye el desarrollo de modelos de retornos para diferentes actividades basadas en parámetros tales como productividad, insumos usados y precios. Estos modelos podrían ser relativamente simples o sofisticados, dependiendo de la disponibilidad de datos y la capacidad analítica.

- El enfoque más simple podría ser el uso de presupuestos de producción para los diferentes usos de la tierra los cuales podrían desagregarse en detalles para todos los insumos y productos con cantidades y precios para cada uno.<sup>10</sup> Mediante la variación apropiada de estos valores, se pueden tener estimados del posible retorno bajo diferentes condiciones. Por ejemplo, las áreas con suelos más pobres tendrían niveles más bajos de rendimiento en consecuencia retornos más bajos o costos más altos si se usa fertilización adicional para compensar los suelos más pobres. Las áreas que están más lejos de las carreteras presentan costos de transporte más altos.
- Si los datos lo permitieran, se podrían estimar econométricamente una función de producción o una función de ganancia.

32. **Detalles espaciales.** Los costos de oportunidad varían substancialmente de un lugar otro, dependiendo de las condiciones agro-ecológicas (por ejemplo el tipo de suelos, gradiente y clima) y condiciones socioeconómicas (por ejemplo la distancia a los mercados, disponibilidad de mano de obra, y claridad en los derechos de tenencia de la tierra). Consecuentemente, los promedios de los valores podrían ser muy inexactos y generarían errores. Por lo tanto, se deberá hacer esfuerzos para obtener los estimados de los costos de oportunidad al mayor detalle posible a nivel espacial. Los sistemas de información geográfica (SIG) son muy útiles para organizar la información y efectuar análisis.

33. **Variación en el tiempo.** En muchos casos, los costos de oportunidad variarían con el tiempo; por ejemplo los suelos deforestados inicialmente podrían ser muy productivos, pero gradualmente serán menos productivos hasta que estos se dejan en barbecho para su regeneración, son abandonados o sus usos son cambiados. En otros casos la alternativa a los bosques podría ser el uso con un horizonte temporal determinado, como es el caso de las plantaciones forestales que solo logran ser productivas luego de varios años de la siembra. Aun cuando los rendimientos permanezcan inalterables, su valor podría cambiar con el tiempo en tanto los precios de los insumos y la producción cambian. Estas variaciones no siempre serán predecibles, aunque a veces es posible establecer niveles de predicción; por ejemplo, la construcción o mejoramiento de carreteras, puede tener impactos sustanciales en los precios de ambos los insumos y los productos. Nepstad y otros (2007) proyectaron como el mejoramiento de carreteras en la región Amazónica afectaría las ganancias de los diferentes usos de la tierra y en consecuencia los costos de oportunidad de la deforestación evitada. En todos esos casos la visión de corto plazo en la determinación de los costos y beneficios podría llevar a errores. En su lugar se deberá estimar el valor presente de los flujos de los costos y beneficios.

34. **Multiplicadores.** El impacto económico de una actividad puede ser más grande que sus retornos. Algunas actividades podrían inducir otras actividades económicas adicionales mediante sus efectos en la demanda. Si estos impactos son sustancialmente diferentes para los bosques que para las actividades no forestales, entonces los estimados del costo de oportunidad se deberán ajustar apropiadamente. Los rangos estimados para los multiplicadores de corto plazo es amplio, desde el margen de 0.1 a 3.1, pero la mayoría de los multiplicadores de gastos están en el rango de 0.6 a 1.4 (Haming y otros ,2002). Sin embargo, estos están referidos a los gastos del gobierno en lugar de a las actividades económicas individuales.

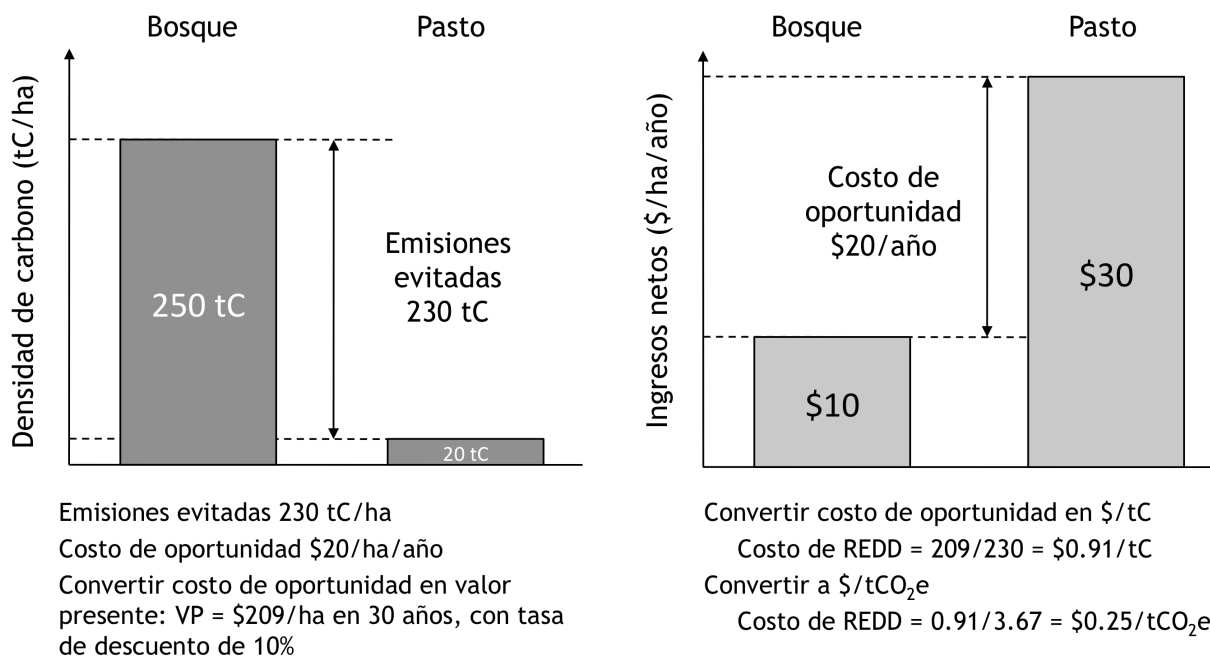
---

<sup>10</sup> Richards y Stokes (2004) llaman a esto el enfoque de “ingeniería de abajo hacia arriba”.

### 3.2 Conversiones a tonelada de carbono

35. Los costos de oportunidad son estimados generalmente en base a costos por hectárea, en tanto esta es la forma en que están disponibles los datos relacionados a los retornos por usos de la tierra. Para convertir el costo de oportunidad de reducir la deforestación por hectárea al costo por tonelada de carbono también se necesita la información referente a la diferencia en la densidad de carbono entre los tipos de bosques y en el del uso alternativo de estas tierras.<sup>11</sup>

**Figura 1: Calculo de los costos de REDD**



36. La Figura 1 ilustra el cálculo de los costos de REDD. En este ejemplo, evitando la pérdida de 1 hectárea de bosques se previene la emisión de 250tC; por otro lado, el uso alternativo de la tierra tiene un volumen de almacenamiento de 20tC, en consecuencia las emisiones netas evitadas son 230tC.<sup>12</sup> Mantener los bosques representa dejar de ganar \$30/año en ingresos por pastos. Considerando que los bosques proveen \$10/año, el costo de oportunidad es de \$20/año. Debido a que estos suelos deben mantenerse como bosques por mucho tiempo el costo de oportunidad anual deberá convertirse y calcularse en términos de valor presente. Usando un horizonte temporal de 30 años y una tasa de descuento del 10 por ciento, nos daría un costo de \$209/ha. Este es el valor presente del ingreso que se dejaría de percibir por mantener los bosques en esos suelos durante ese periodo. Para convertir este costo de oportunidad en términos de hectáreas a toneladas de carbono, será necesario dividirlo entre la reducción neta de emisiones; en este caso 230tC, y obtener \$0.91/tC o equivalente a \$0.25/tCO<sub>2</sub>e. En este ejemplo, este es el costo de oportunidad de REDD. Para calcular todo el costo de REDD, desde la perspectiva del país se deberán agregar además los costos de implementación y transacción. Por ejemplo si los costos de implementación llegaran a \$0.10/tCO<sub>2</sub>e y los costos de transacción a

<sup>11</sup> No se sabe si aquí se debe incluir el carbono del suelo; esto podría ser optativo como lo es para actividades de forestación y reforestación bajo el régimen del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

<sup>12</sup> En la medida que una vez talado el bosque se usa parte de la madera para muebles u otros bienes de larga duración de uso, el carbono que contiene esta madera no sería emitida. El hecho de tener que contabilizar lo que pase con esta madera incrementa la complejidad de los cálculos, sin embargo y muy probablemente no sea requerido en el programa REDD.

\$0.05/tCO<sub>2</sub>e, entonces si el país fuera compensado deberá ganar un monto por encima de los \$0.40/tCO<sub>2</sub>e por que evitar la deforestación sea atractivo. Si se quiere que los usuarios dejen voluntariamente de deforestar, ellos deberían recibir una compensación de por lo menos \$20/año.

37. En este ejercicio es importante considerar también, que lo que interesa es como cambia la densidad del carbono. En base a la conversión de todo el carbono almacenado en el bosque se puede asumir que todo esto está completamente emitido una vez que ocurre la deforestación. Sin embargo, los usos no forestales de los suelos pueden secuestrar frecuentemente algunas cantidades de carbono, por lo tanto usar en el cálculo toda la cantidad del carbono almacenado en los bosques podría sobre-estimar la real reducción de emisiones y subestimar el costo de lograr las reducciones. En el ejemplo anterior, si el volumen de carbono secuestrado en los pastizales es ignorado, los volúmenes aparentes de emisiones evitadas serían de 250tC/ha y el costo unitario de lograrlo aparentemente sería de \$0.84/tC en lugar de \$0.91/tC, es decir 8 por ciento menos. Cuanto más grande sea el volumen de carbono almacenado en el uso alternativo será más alta la subestimación. Si por ejemplo, los bosques fueran remplazados por agroforestaría con cerca de 100tC/ha la real reducción neta de emisiones sería de 150tC/ha a un costo unitario de \$1.39/tC; en consecuencia, basar los estimados de las pérdidas brutas de carbono podría subestimar los costos en casi 40 por ciento.<sup>13</sup>

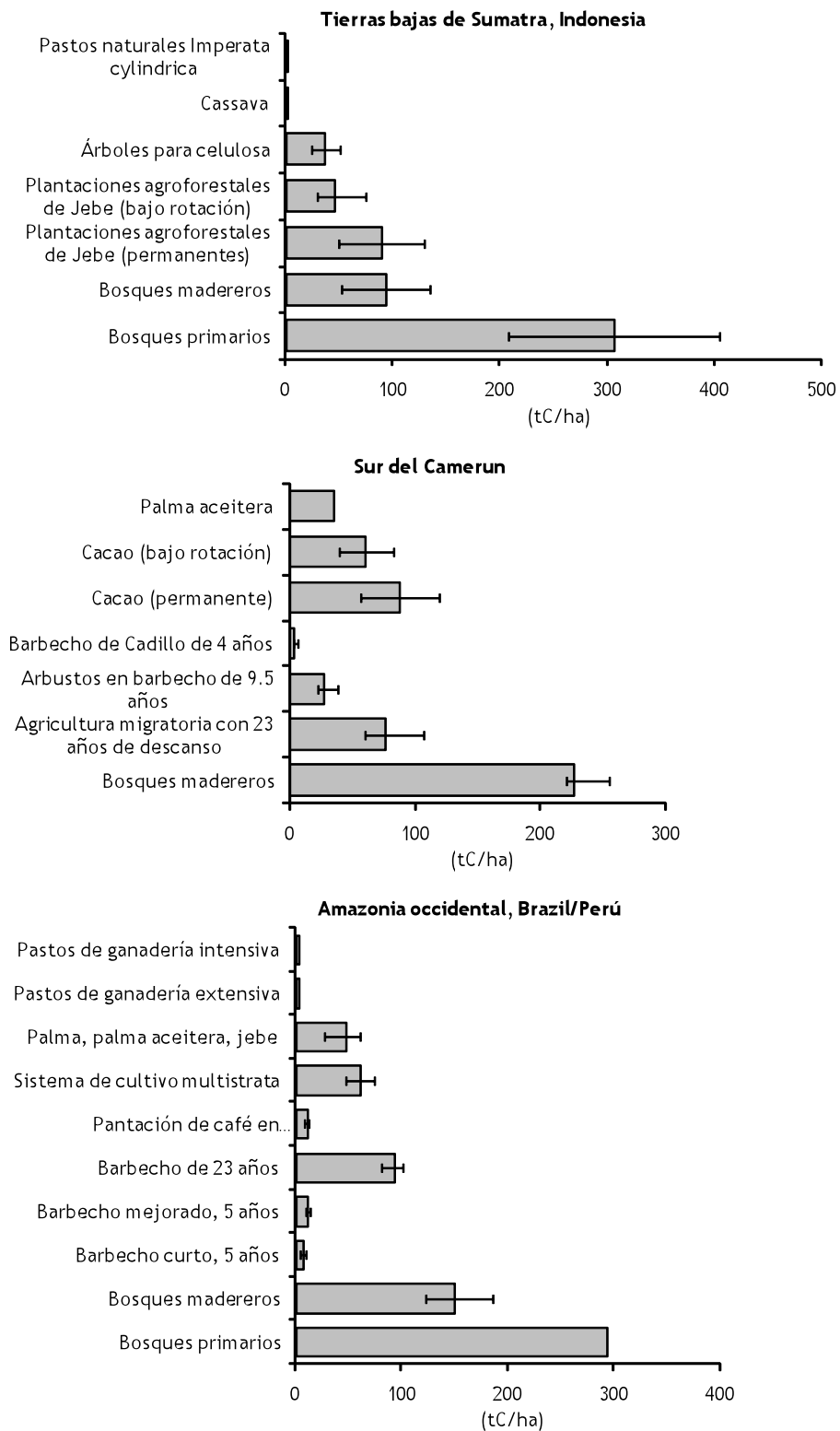
38. La figura 2 muestra ejemplos de mediciones de las densidades de carbono por tipos seleccionados de usos del suelo en tres lugares de estudio realizado por la ASB Partnership. Considerando que los niveles de carbono pueden variar con el tiempo en un determinado tipo de uso del suelo, estos datos se muestran en términos de volúmenes de carbono almacenado en tiempo promedio. Como se puede ver, mientras que los bosques almacenan sustancialmente más volúmenes de carbono que cualquier otro uso alternativo de la tierra en ese sitio, algunas alternativas pueden almacenar volúmenes de carbono significativos. Los protocolos de ASB para medir los volúmenes existentes de carbono y el cálculo de volúmenes de carbono en tiempo promedio de estos fueron descritos por Woomer y Palm (1998). Como una primera aproximación, el programa ASB establece las siguientes reglas comunes para los volúmenes de carbono en los trópicos húmedos (Swallow y otros, 2007):

- Los bosques naturales contienen más o menos 250 tC/ha, y acumulan más o menos 2.5 tC/ha/año con un promedio temporal de almacenamiento de 100 años.
- Las parcelas de agroforestaría contienen más o menos 50 tC/ha, y puede acumular 3tC/ha/año con un promedio temporal de almacenamiento de 20 - 40 años.
- Las plantaciones forestales de rápido crecimiento contienen más o menos 50 tC/ha, y una acumulación de 5 tC/ha/año con un promedio temporal de 10 años.

---

<sup>13</sup> Contabilizando apropiadamente los cambios en los volúmenes almacenados de carbono también afectan relativamente los costos de deforestación y de degradación evitada. El costo de oportunidad de evitar degradación forestal es muy probable que sea mucho más bajo que aquellos de deforestación evitada. Sin embargo, es muy probable que los cambios en los volúmenes de los inventarios de carbono almacenados sean también más pequeños. Por eso, el valor por tCO<sub>2</sub>e resultante de degradación evitada no sería necesariamente más barato del valor por tCO<sub>2</sub>e resultante de deforestación evitada.

**Figura 2: Densidades de carbono promedio en el tiempo para una lista seleccionada de usos del suelo**



Fuente: Basado en datos de Palm y otros (2004).

39. La comparación directa entre los volúmenes de carbono almacenado en los bosques y en usos alternativos de la tierra se hace más difícil cuando sus volúmenes varían con el tiempo. Considere por ejemplo un bosque en pie que es talado y reemplazado por cultivos agroforestales. La conversión va a emitir el grueso de los volúmenes de carbono almacenado que contenían los bosques; pero luego, de acuerdo a lo indicado por los datos de ASB citados anteriormente, los volúmenes de carbono se podrían re-almacenar gradualmente, y eventualmente alcanzarían más o menos la mitad de los niveles de volumen original. En este caso el nivel de las emisiones evitadas, y por lo tanto los costos por tonelada de emisiones evitadas dependerá de cómo se hace la comparación. Richards y Stokes (2004) encontraron que en los estimados anteriores se han usado tres métodos principales: (i) el método del “flujo sumatorio” el cual suma el total de toneladas de carbono secuestrado en un horizonte temporal determinado, sin importar cuando se dio el secuestro; (ii) el método del “promedio almacenado”, el cual usa el promedio del carbono almacenado en una rotación completa,<sup>14</sup> y (iii) el método de la “nivelación/descuento” que aplica una tasa de descuento para el carbono secuestrado en diferentes tiempos. Como lo demuestran Richards y Stokes, estos tres métodos pueden dar resultados bien diferentes. Aun no sabemos cómo se contabilizarán las diferencias en los volúmenes de carbono almacenados a lo largo del tiempo en el caso de los programas REDD.

### 3.3 Cálculo a escala nacional

40. Para calcular el costo nacional de REDD, deberán agregarse los costos estimados para cada una de las áreas y consolidarse con los estimados de otras áreas, como se ilustra en la Figura 3. El análisis del costo de oportunidad se repite para cada una de las áreas relevantes amenazadas por deforestación o degradación, teniendo en cuenta los diversos usos alternativos de la tierra que existan en cada área. En este caso por ejemplo la deforestación afecta a dos áreas: área A, donde son convertidas 40,000 ha/año a pastos y 20,000 ha/año a agroforestería, y área B, donde se convierte 20,000 ha/año a cultivos de soya. La parte de arriba de la figura muestra las emisiones y los beneficios netos que podrían generarse en cada caso. Evitando esta deforestación se podrían reducir estas emisiones, pero se perdería los beneficios correspondientes. En la parte media de la figura se convierten las emisiones por hectárea y los costos de oportunidad en términos de toneladas de carbono (en forma similar al caso anterior) y luego se calcula el total de las posibles emisiones reducidas y sus costos. Consecuentemente, parando toda la conversión de bosques a pastos en el área A se habría evitado la emisión de 9.2 millones tC, a un costo de oportunidad de \$8.3 millones, mientras que parando la conversión de bosques a soya en el área B se podría evitar la emisión de 5.8 millones tC a un costo de oportunidad total de \$14.6 millones. Es importante notar en este ejemplo que evitar la conversión a agroforestería no es mucho menos costoso en términos de costo por toneladas de carbono que evitar la conversión para soya; aun que la soya genera retornos mucho más altos por hectárea. Esto es debido a que la agroforestería tiene volúmenes relativamente altos de carbono almacenado, que parcialmente compensan las diferencias de costos de oportunidad por hectárea.

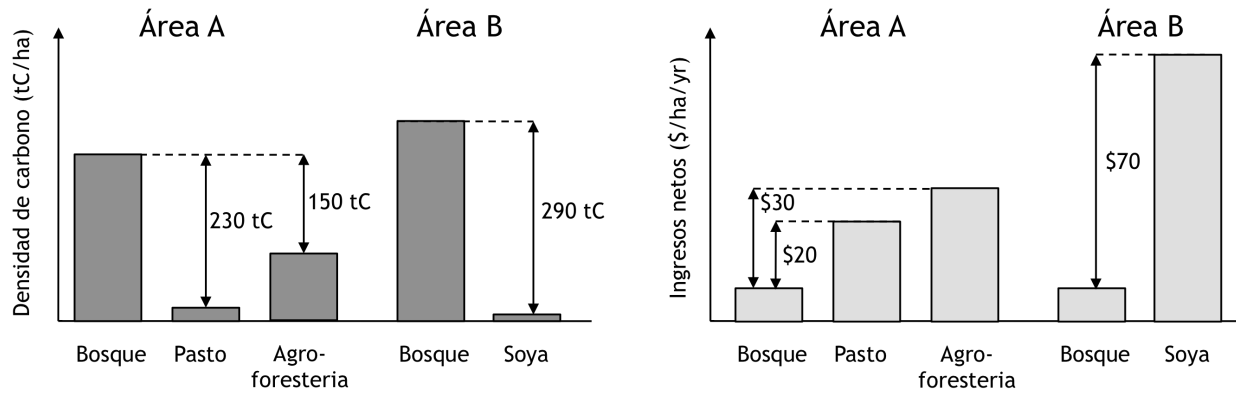
41. En la parte de abajo de la figura se usa esta información para determinar la curva nacional de oferta para REDD. Esta muestra que el país puede ofertar hasta 18 millones de tC de REDD. Si se le ofreciera pagos por REDD de digamos, \$1.50/tC, solo tendría sentido para el evitar la conversión de bosques a pastos en el área A, en donde el costo de oportunidad es de \$0.91/tC. Si tuviera éxito en parar la deforestación, el país recibiría \$14 millones y asumirá los costos de oportunidad de \$8 millones, dejando más o menos \$6 millones de ganancia, de los cuales una parte se usarían para pagar los costos de implementación y transacción. Si la deforestación fuera reducida únicamente a la mitad, los beneficios y los costos serían la mitad.

---

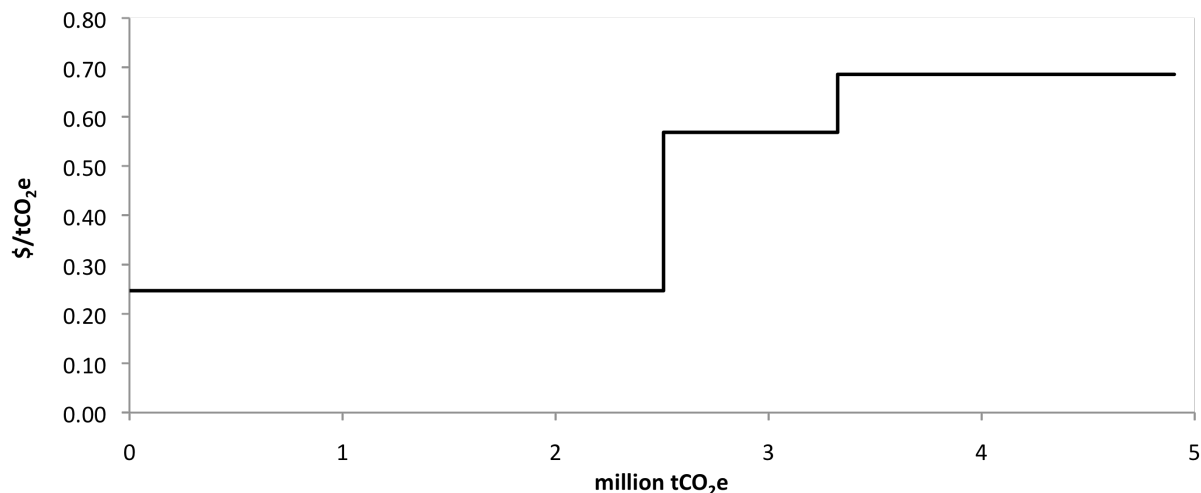
<sup>14</sup> ASB le llama a este método “tiempo promedio” (Woomer y Palm, 1998; Palm y otros, 1999).

Igualmente, un pago de \$2.5/tC podría inducir al país a parar toda la deforestación en el área A, tanto para conversión para pastos o como para agroforestería, pero no para el caso de soya en el área B. Parando toda la deforestación en el área B, el país recibiría \$31 millones y asumiría un costo de \$15 millones, logrando una ganancia de \$15 millones (igualmente, con parte de este monto se tendrá que pagar los costos de implementación y transacción).

**Figura 3: Derivando una curva de oferta nacional para REDD**



	Tasa de deforestación (ha/año)	Reducción potencial de emisiones		Costos de oportunidad			
		(tC/ha)	(millones tCO <sub>2</sub> e)	VP (\$/ha/año)	VP (\$/ha)	(\$/tCO <sub>2</sub> e)	(millones \$)
<b>Área A</b>							
Conversión a pasto	40,000	230	2.5	20	209	0.25	8.3
Conversión a agroforestería	20,000	150	0.8	30	313	0.27	6.3
<b>Área B</b>							
Conversión a soya	20,000	290	1.6	70	730	0.69	14.6



42. Por supuesto, los costos de implementación y transacción, tendrán que agregarse a estos costos de oportunidad. Sin embargo de la manera en que se comporta la curva de la oferta, ofrece una orientación importante para la toma de decisiones. Por ejemplo, si los pagos REDD ofrecidos fueran de \$2.60/tC, no sería atractivo para el país la alternativa de evitar la

conversión de bosques a soya en el área B. Aun cuando los pagos excedan los costos de oportunidad de \$2.50/tC, estos probablemente no serían suficientes para cubrir los costos de implementación. Aun cuando estos costos de implementación sean muy bajos, esta alternativa no sería atractiva para el país pues los beneficios netos serían relativamente pequeños. En realidad, esta curva de la oferta puede ser usada para determinar el máximo costo de implementación y transacción de manera que hagan atractivos los esfuerzos para reducir la deforestación a cualquier precio de REDD. Esta curva de la oferta, entonces puede ayudar a priorizar los esfuerzos nacionales para reducir la deforestación, mediante la identificación de áreas con mayores probabilidades de traer beneficios al país.

### 3.4 Co-beneficios

43. Desde la perspectiva del país se debería incluir todos los costos y beneficios generados para un determinado uso de la tierra que se da en el país. Este podría en principio, incluir todos los beneficios a nivel de sitio (como el caso de la recolección de la leña y madera, recreación, etc.) y también todos los beneficios fuera del sitio (como es el caso de protección de los servicios hidrológicos, beneficios paisajísticos, etc.), excepto aquellos beneficios que se dan fuera de las fronteras (como es el caso de secuestro de carbono y conservación de biodiversidad). En la práctica, en el debate de REDD ha sido común considerar los beneficios a nivel de sitio por preservar los bosques separados de los otros beneficios, denominados “co-beneficios”.

44. Cuando los co-beneficios de los bosques son altos, el costo de REDD desde la perspectiva del país baja, y podría en realidad convertirse en negativa. Por ejemplo, considere un bosque que genera un \$10/ha/año en beneficios a nivel de sitio, lo que podría en generar \$150/ha/año, si se convertiría a tierras de cultivo. Los costos de oportunidad de evitar la deforestación en esta área parecen muy altos, a un costo de \$140/ha/año. Sin embargo supongamos que talando estos bosques se causarían \$200/ha/año en daños en las zonas bajas de la cuenca, como por ejemplo por sedimentación de los reservorios o incremento de daños por aumento del caudal de las aguas, etc. Si se hubieran preservado esos bosques se habrían evitado esos daños. Si el valor de estos co-beneficios se tuvieran que incluir, el costo de oportunidad del país sería negativo: -\$60/ha/año.<sup>15</sup> En este caso, sería de interés del país evitar dicha deforestación aun en ausencia de cualquier pago de REDD.<sup>16</sup> Omitir el valor de los co-beneficios definitivamente hace que los costos de oportunidad sean más altos.

45. En general el valor de los co-beneficios son muy difíciles de estimar y es aun más difícil convertirlo en términos de hectáreas, en consecuencia usualmente ellos no pueden ser incorporados explícitamente en el cálculo de los costos de oportunidad. Sin embargo, es posible identificar áreas o condiciones bajo las cuales los co-beneficios son particularmente altos. Por ejemplo, Pagiola y otros (2006) identificaron áreas en el altiplano de Guatemala que son particularmente importantes por el suministro de agua. Dicha información luego puede ser usada junto con los estimados de los costos de oportunidad para determinar si algunas áreas en particular podrían incluirse en un programa REDD. Un área con altos costos de oportunidad en general no sería muy atractiva para incluirla en un programa REDD, pero si los co-beneficios

---

<sup>15</sup> Por ejemplo Plantinga y Wu (2003), encontraron que la erosión y la contaminación del agua, co-beneficios de un programa de agroforestería en Wisconsin (USA), podrían ser suficientes para justificar sus costos. Mientras que estos resultados no se pueden generalizar, esto muestra que en algunos casos los co-beneficios pueden ser bastante grandes.

<sup>16</sup> Un asunto importante que necesitaría ser resuelto, es si la deforestación evitada en áreas donde los co-beneficios son lo suficientemente altos para cancelar todos los costos de oportunidad podrían considerarse como que cumplen con el criterio de adicionalidad. Debido a la dificultad de “medir” los co-beneficios, en mucho de los casos no sería práctico excluir estas áreas como elegibles para REDD.

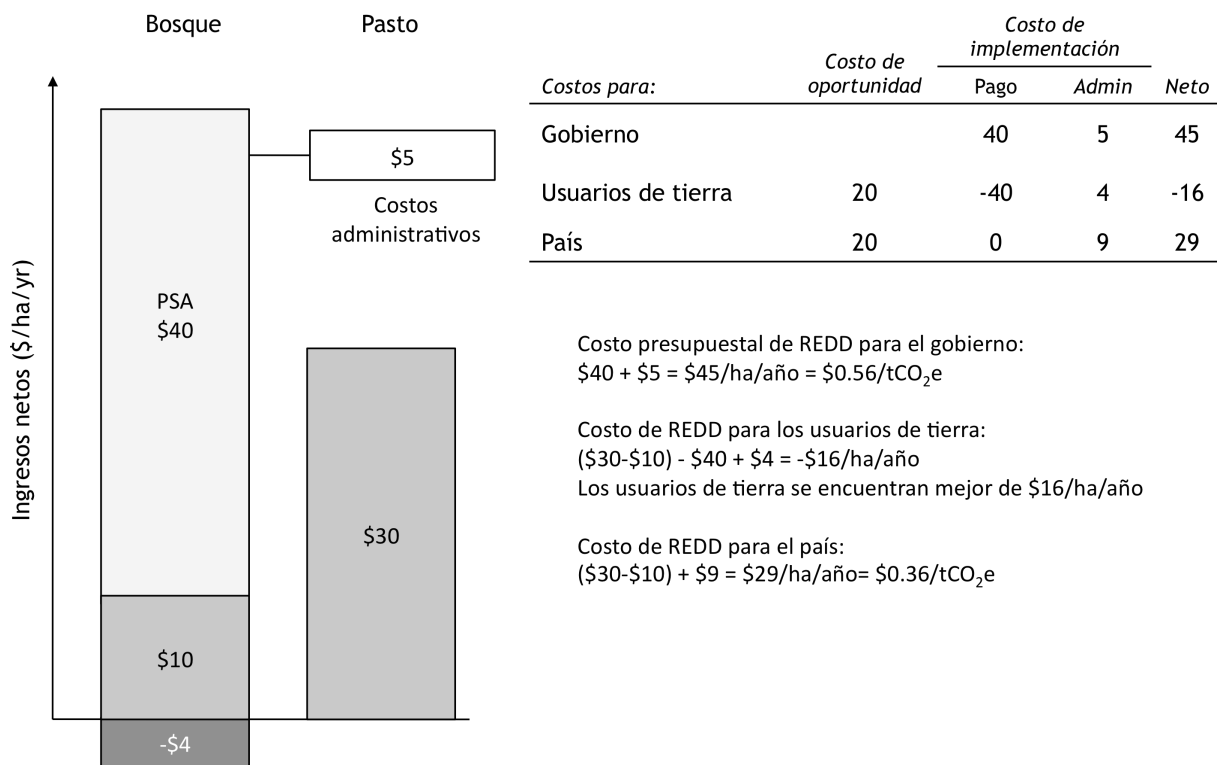


fueran particularmente altos, esta decisión podría ameritar ser cambiada. En el ejemplo de la Figura 3, el pago propuesto de \$2.50/tC no sería suficiente para invertir esfuerzos para evitar la deforestación en el área B. Sin embargo, si parte del área que está amenazada por la conversión para producción de soya, fuera considerada como un área importante para el abastecimiento de agua, el esfuerzo por mantener el bosque podría ser justificable, aunque quizás limitado a las zonas de abastecimiento de agua, en lugar de toda el área B.

### 3.4 Costos de implementación

46. Reducir la deforestación o degradación requiere de esfuerzos y recursos. La mayoría de los costos de implementación seguramente serán costos presupuestales para el gobierno. Sin embargo, algunos de los costos posiblemente sean asumidos por otros. Hay que tener en cuenta además que no todos estos costos son costos para el país. Particularmente, cualquier transferencia de pagos que compensan a propietarios individuales por sus respectivos costos de oportunidad *no son* costos para el país.

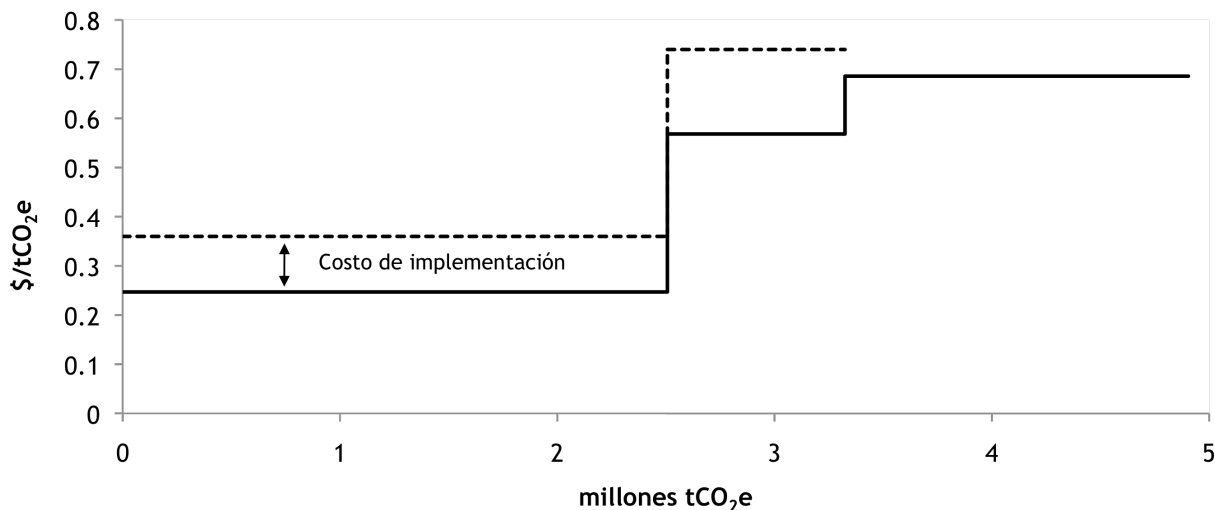
**Figura 4: Calcular el Costo de REDD usando un mecanismo de pagos**



47. En el ejemplo ilustrativo de la Figura 4, supongamos como en nuestro ejemplo original, que un propietario realmente gana \$10/ha/año de los bosques y podría ganar \$30/ha/año por convertir estos bosques a pastos. Por lo tanto, el costo de oportunidad de preservar una hectárea de bosques es de \$20. Ahora supongamos que el gobierno establezca un programa de pagos por servicios ambientales (PSA) y ofrece pagos por \$40/ha/año a los propietarios que conserven los bosques; luego supongamos que además la administración del programa de PSA cuesta al gobierno \$5/ha/año. Nuestros propietarios verían el pago atractivo y se inscribirían en el programa, aun cuando este significa costos de digamos \$4/ha/año (por ejemplo, para delimitar y cercar el área incluida en el programa). En este caso el costo presupuestal para el gobierno sería claramente de \$45/ha/año: que es lo que gobierno gastaría en pagos y costos administrativos. Sin embargo el costo de implementación para el país realmente será de solo \$9

o de la suma del costo real que el programa imponga en el gobierno (\$5) y el del participante (\$4). El pago de \$40 en sí mismo no es un costo para el país; aun que este es el costo para el gobierno, este es en beneficio para el propietario, de manera que ambos se cancelan mutuamente. Por otro lado los \$5 en costos administrativos del gobierno, son considerados apropiadamente como un costo de implementación. Cualquier costo impuesto a los participantes, como es el caso de \$4 en delimitación y cercado del área de este ejemplo, son también costos de implementación, aun cuando ellos no aparezcan en los libros contables del gobierno. En este ejemplo, el propietario ganó \$16/ha en tanto el pago ofrecido (\$40) excedió el costo de oportunidad de (\$20) además de los costos de implementación que tienen ellos (\$4). En las cuentas nacionales de costos y beneficios, el costo de estos \$16 para el gobierno es eliminado completamente por los benéficos para el participante. El costo total de REDD para el país por lograr reducir la deforestación de esta manera entonces sería de \$29/ha/año (costo de oportunidad más los costos de implementación), lo que es equivalente a \$0.36/tCO<sub>2</sub>e. La Figura 5 nos permite hacer una revisión de la curva de la oferta nacional para REDD calculada previamente para incorporar los costos estimados de implementación del programa de PSA por \$40/ha/año. Es importante notar que este programa no sería exitoso en el caso de la soya en el área B, en tanto el pago ofrecido es insuficiente para cancelar los \$70/ha/año del costo de oportunidad que los agricultores obtienen. Consecuentemente, para evitar la deforestación en esta área será necesario otro método o pagos por servicios ambientales más altos.

**Figura 5: Agregando los costos de implementación a la curva de la oferta nacional de REDD**



48. **Efectividad en la implementación.** Es importante entender que tan efectiva podría ser una medida para reducir la deforestación. Las medidas u opciones que no serán efectivas serán aquellas que tengan costos muy altos para reducir emisiones, en tanto sus costos se distribuirían únicamente en muy pocas emisiones evitadas. Por ejemplo Pfaff y otros (2008), estimaron que el PSA de Costa Rica solo redujo el 1 por ciento de deforestación. Contrariamente, Tattenbach y otros (2006) estimaron que el PSA la redujo en cerca del 50 por ciento.

49. Usando el ejemplo anterior, supongamos que existieran diez participantes en el programa de PSA cada uno con 10 hectáreas registradas en el programa. Asimismo, supongamos que cinco de estos participantes hubieran conservado sus bosques aun en ausencia del programa PSA, como es el caso, los beneficios de cambio de uso a pastos son menores que los beneficios que podrían generar los bosques, por ejemplo debido a la baja fertilidad de los suelos o largas distancias a las carreteras, etc. En otras palabras, efectuar pagos a esos cinco participantes no incrementara la cantidad de bosques que se podrían haber conservado; es decir no hay adicionalidad.

Conforme lo anterior, asumiendo que los otros cinco tienen un costo de oportunidad de \$20/ha/año, igualmente para estos cinco participantes, el costo de implementación es de \$9/ha/año, y el costo de oportunidad es de \$20/ha/año, dando un total de un costo social de \$29/ha/año por reducir deforestación. Para los cinco participantes que de todas maneras habrían conservado el bosque obviamente no habría costo de oportunidad. Sin embargo habría costos de implementación, en tanto habría que dedicar de todas maneras recursos para firmar los contratos, monitorear el cumplimiento, efectuar pagos, etc., en tanto que los participantes también deberán gastar recursos para cumplir con las condiciones de los contratos tales como delimitación y cercado de las áreas. En este caso el costo para el país de incorporar a esos 5 participantes es de \$9/ha/año. En consecuencia, el costo total del programa para el país sería de \$1900/año (29/ha/año por 50 hectáreas y \$9/ha/año por 50 hectáreas). Debido a que este programa cubre 100 ha pero está evitando la deforestación de únicamente 50 ha, su costo promedio para el país por hectárea de REDD es de \$38/ha/año (.47/tCO<sub>2</sub>e). En este caso el costo es más caro en más o menos 30 por ciento que otro programa que se enfoca en propietarios o usuarios que de una manera u otra habrían talado los bosques. De la misma forma, el costo presupuestal por hectárea de REDD es \$110/ha./año (=55x10/5), o el doble de \$55/ha/año (=55x5/5) de un programa con pagos adecuadamente enfocados.

50. **Fugas.** Las fugas podrían ser otra forma de reducción de la eficiencia del programa REDD. Los desplazamientos de la deforestación de un área cubierta por el incentivo de pagos a otra área no cubierta por estos pagos se deberán tener en cuenta cuando se calcule el costo promedio del programa. Supongamos por ejemplo que en el caso anterior, dos de los cinco participantes todos con costos de oportunidad positivos, deforestan 10 hectáreas adicionales en otros lugares para remplazar las 10 hectáreas de bosques que ellos registraron en el programa de PSA. En este caso, la reducción neta de deforestación lograda por el programa es solo 30 hectáreas. El costo total para el país por hectárea de REDD sería de \$50/ha/año (\$0.62/tCO<sub>2</sub>e) por que los costos de implementación deberán ahora distribuirse únicamente en 30 hectáreas.

51. Los costos de implementación no están necesariamente correlacionados con los costos de oportunidad. Por ejemplo, los costos de oportunidad probablemente serán bastante bajos en las áreas forestales cerca de la frontera agrícola en bosques de acceso abierto en donde los agricultores practican agricultura de subsistencia, sin embargo, los costos de implementación para resolver los problemas mediante el establecimiento del programa y asegurar el cumplimiento de derechos de propiedad en esas áreas pueden ser bastante altos. Por el contrario, la implementación de los costos de un programa de PSA implementado en un área de predios agrícolas grandes que producen cultivos comerciales podría ser bastante baja, gracias a la accesibilidad; sin embargo, los costos de oportunidad podrían ser significativamente más altos. Igualmente los costos de implementación no necesariamente bajan con el incremento de la escala de implementación (a diferencia de los costos de transacción, ver abajo). Por el contrario, parece razonable esperar la existencia de rendimientos decrecientes por los esfuerzos adicionales para reducir la deforestación, debido a que algunas de las prácticas de deforestación son completamente fáciles de evitar; sin embargo, tendrán un aumento de los costos como resultado de la demanda por reducciones adicionales.

### 3.5 Costos de transacción

52. Además de los costos de oportunidad y los costos de implementación de la deforestación evitada, los países también tendrán que asumir los costos de transacción para probar documentadamente a los compradores y a los reguladores de REDD que las reducciones de las emisiones en realidad han sido correctamente cumplidas. Por el momento hay muy pocos datos e información sobre la dimensión de estos costos. Antinori y Sathaye (2007) encontraron los costos

de transacción promedio de \$0.38/tCO<sub>2</sub>e en una muestra obtenida de unos proyectos forestales MDL.<sup>17</sup> Sin embargo un enfoque a nivel nacional, como el caso de REDD, probablemente tendrá un promedio de costos de transacción substancialmente más bajo. Precisamente, Antinori y Sathaye encontraron economías de escala significativa en sus muestras de proyectos de MDL. Igualmente, Wunder y otros (2008) encontraron que los programas de PSA a escala nacional tienden a tener costos de transacción más bajos que los programas a nivel de cuencas.

53. Un aspecto importante de los costos de transacción es que frecuentemente estos son fijos en lugar de costos variables. Cuando son expresados en \$/tCO<sub>2</sub>e, su peso específico en el costo total de REDD dependerá en cuan exitoso será el país en reducir la deforestación. Cuanto más grande es la reducción de la deforestación, más grande será el número de toneladas de reducción de emisiones, entre las cuales serán distribuidos estos costos fijos y por lo tanto los costos de transacción serán más bajos en términos de \$/tCO<sub>2</sub>e.

#### 4. Conclusiones

54. El tipo de análisis tratado en este documento está orientado a proveer información útil para los países en el desarrollo de sus programas REDD. Específicamente en la determinación de cuanto les costará realmente reducir de emisiones mediante la reducción de sus tasas nacionales de deforestación y degradación. Es importante considerar que los países deberían ser los más interesados en la implementación de análisis de la manera más exacta y objetiva posible. La sobreestimación de los costos para ofrecer reducciones de emisiones haría de la reducción de la deforestación menos atractiva y resultaría en que el país adopte un programa REDD menos ambicioso de lo que debería ser. En consecuencia, el país podría “estar dejando dinero en la mesa”, es decir no aprovecharía recursos financieros y al mismo tiempo perdiendo todos los co-beneficios que podrían haberse generado por la deforestación evitada. Inversamente, la subestimación de los costos de reducción de emisiones presentaría a la deforestación evitada muy atractiva, lo que resultaría en que el país ofrezca a pérdida por lo menos en el caso de algunas reducciones de emisiones.

55. Como parte de su participación en el Mecanismo de Readiness del FCPF, los países se responsabilizarán por sus propios análisis de los costos REDD. Este trabajo es parte del proceso de diseño y adaptación de la estrategia nacional REDD, es decir, mejorar el conjunto de leyes y reglamentaciones existentes para lograr un marco legal e institucional apropiado para REDD. La lógica económica es un factor (aun que no el único) que deberá guiar la toma de decisiones. El país debería tener claro cuánto le costará reducir las emisiones por deforestación y degradación, de manera que este mejor preparado para decidir cuánto deberá invertir en su programa de reducción de emisiones y también estar mejor preparado para negociar los pagos por REDD.

56. Para estos propósitos el FCPF propone que debería establecerse un Panel de Asesoramiento Técnico independiente para asesorar en las metodologías que deberán aplicarse en el estimado de los costos de REDD, y luego proponer a los países la aplicación de una u otra metodología para apuntalar sus procesos de adopción de sus respectivas estrategias nacionales REDD. El FCPF está desarrollando una alianza con el ASB y el Tropical Forest Margin para asegurar capacitación y asistencia técnica a los países participantes en la realización de estos análisis como parte de sus programas Readiness.

---

<sup>17</sup> Sin embargo, estos no son proyectos REDD.

## Glosario

*Adicionalidad* - El hecho de generar un impacto que no se habría generado sin el programa.

*Costo de implementación* - Los costos que están directamente relacionados a la implementación a un programa REDD. Es decir aquellas que incluirán los costos de las acciones necesarias para la reducción de deforestación y degradación forestal.

*Costo de oportunidad* - El costo de los beneficios de una actividad a los cuales se renuncia cuando se adopta otra actividad alternativa. También se puede definir como el valor de la mejor actividad alternativa no realizada. En el contexto de REDD, el costo de renunciar a los beneficios que la deforestación o degradación forestal podría haber generado, como en el caso de madera o producción agropecuaria.

*Costo de transacción* - El costo relacionado con la identificación del programa REDD. Es el costo de la negociación de la transacción, el costo de verificar y certificar la reducción de emisiones, de manera que los pagos de REDD ocurran y se consideren legítimos por las partes de la transacción y las partes externas. En particular incluye entre otros el costo de monitoreo, reporte y verificación de las toneladas de emisiones reducidas.

*Fugas* - La pérdida de bosques y emisiones de gases de invernadero como resultado directo de la implementación de un programa REDD, que ocurre en un área geográfica diferente a las actividades REDD. Es decir el desplazamiento de la deforestación o degradación forestal de un lugar a otro como resultado de la implementación de un programa REDD.

*Posición contable* - El punto de vista a partir del cual se calcularán los costos y beneficios. La típica Posición contable en el contexto del debate REDD son a nivel de país como un todo, aquellos como los grupos de individuos dentro del país, tales como el gobierno, y como de la comunidad global en su conjunto.

## Siglas y abreviaciones

CMNUCC	Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
FCPF	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques ( <i>Forest Carbon Partnership Facility</i> )
GEI	Gases de efecto invernadero
Ha	Hectárea
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
PSA	Pagos por servicios ambientales
REDD	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación en los países en desarrollo ( <i>Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries</i> )
tC	Tonelada métrica de carbono (1tC = 3.67tCO <sub>2</sub> )
tCO <sub>2</sub>	Tonelada métrica de dióxido de carbono (1tCO <sub>2</sub> =1/3.67tC)

## Agradecimientos

Agradecemos a Valentina Bosetti, Douglas Boucher, Erin Conner, Kervin Conrad, Gregory Frey and Margaret Skutsch por sus comentarios y sugerencia útiles. Todos los demás errores son nuestros. Este documento refleja nuestras opiniones y no necesariamente representan las opiniones del Banco Mundial.

## Referencias

- Antinori, C., y J. Sathaye. 2007. "Assessing transaction costs of project-based greenhouse gas emissions trading." Paper No. LBNL-57315. Berkeley: Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Bishop, J. 1998. "The economics of non-timber forest benefits: An overview." Gatekeeper Paper GK 98-01. London: IIED.
- Boucher, D. 2008a. "Out of the Woods: A realistic role for tropical forests in curbing global warming." Washington: Union of Concerned Scientists.
- Boucher, D. 2008b. "What REDD can do: The economics and development of reducing emissions from deforestation and forest degradation." Washington: Union of Concerned Scientists. <http://siteresources.worldbank.org/INTCC/Resources/whatREDDcando.pdf>
- Gittinger, J.P. 1982. *Economic Analysis of Agricultural Projects*. Second edition. Baltimore: Johns Hopkins University Press for the World Bank.
- Grieg-Gran, M. 2006. "The cost of avoiding deforestation: Report prepared for the Stern Review of the economics of climate change." London: IIED.
- Hemming, R., M. Kell, y S. Mahfouz. 2002. "The effectiveness of fiscal policy in stimulating economic activity: A review of the literature." IMF Working Paper WP/02/208. Washington: IMF.
- Kindermann, G., M. Obersteiner, B. Sohngen, J. Sathaye, K. Andrasko, E. Rametsteiner, B. Schlamadinger, S. Wunder, y R. Beach. 2008. "Global cost estimates of reducing carbon emissions through avoided deforestation." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(30), pp.10302-10307. <http://www.pnas.org/content/105/30/10302.full>
- Lampietti, J.A., y J.A. Dixon. 1995. "To see the forest for the trees: A guide to non-timber forest benefits." Environment Department Paper No.13. Washington: World Bank.
- Republic of Guyana. 2008. "Saving the world's forests today: Creating incentives to avoid deforestation." Georgetown: Office of the President.
- Monke, E.A., y S.R. Pearson. 1989. *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development*. Ithaca: Cornell University Press.
- Nepstad, D., B. Soares-Filho, F. Merry, P. Moutinho, H.O. Rodrigues, M. Bowman, S. Schwartzman, O. Almeida, y S. Rivero. 2007. "The costs and benefits of reducing carbon emissions from deforestation and forest degradation in the Brazilian Amazon." Report released prior to the Bali UNFCCC Conference of the Parties. Falmouth: Woods Hole Research Center. [http://www.whrc.org/policy/BaliReports/assets/WHRC\\_Amazon\\_REDD.pdf](http://www.whrc.org/policy/BaliReports/assets/WHRC_Amazon_REDD.pdf)
- Palm, C.A., P.L. Woomeer, J. Alegre, L. Arevalo, C. Castilla, D. G. Cordeiro, B. Feigl, K. Hairiah, J. Kotto-Same, A. Mendes, A. Moukam, D. Murdiyarto, R. Njomgang, W.J. Parton, A. Ricse, V. Rodrigues, S.M. Sitompul, y M. van Noordwijk. 1999. "Carbon sequestration and trace gas emissions in slash-and-burn and alternative land uses in the humid tropics." ASB Climate Change Working Group Final Report, Phase II. Nairobi: ICRAF.

- Palm, C., T. Tomich, M. van Noordwijk, S. Vosti, J. Gockowski, J. Alegre, y L. Verchot. 2004. "Mitigating GHG emissions in the humid tropics: Case studies from the Alternatives to Slash-and-Burn Program (ASB)." *Environment, Development and Sustainability*, **6**, pp.145-162.
- Pagiola, S. 2008. "Payments for environmental services in Costa Rica." *Ecological Economics*, **65**(4), pp.712-724.
- Pfaff, A., J.A. Robalino, y G.A. Sanchez-Azofeifa. 2008. "Payments for environmental services: Empirical analysis for Costa Rica." Working Paper No.SAN08-05. Durham: Terry Sanford Institute of Public Policy, Duke University.
- Plantinga, A.J., y J. Wu. 2003. "Co-benefits from carbon sequestration in forests: Evaluating reductions in agricultural externalities from an afforestation policy in Wisconsin." *Land Economics*, **79**(1), pp.74-85.
- Richards, K.R., y C. Stokes. 2004. "A review of forest carbon sequestration cost studies: A dozen years of research." *Climatic Change*, **63**(1), pp.1-48.
- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Swallow, B, M. van Noordwijk, S. Dewi, D. Murdiyarso, D. White, J. Gockowski, G. Hyman, S. Budidarsono, V. Robiglio, V. Meadu, A. Ekadinata, F. Agus, K. Hairiah, P.N. Mbile, D.J. Sonwa, y S. Weise. 2007. *Opportunities for Avoided Deforestation with Sustainable Benefits: An Interim Report by the ASB Partnership for the Tropical Forest Margins*. Nairobi: ASB Partnership for the Tropical Forest Margins.
- Tattenbach, F., G. Obando, and J. Rodríguez. 2006. "Mejora del excedente nacional del pago de servicios ambientales." San José: FONAFIFO.
- van Kooten, G.C, A.J. Eagle, J. Manley, y T. Smolak. 2007. "How costly are carbon offsets? A meta-analysis of carbon forest sinks." *Environmental Science & Policy*, **7**, pp.239-251.
- Woomer, P.L., and C.A. Palm. 1998. "An approach to estimating system carbon stocks in tropical forests and associated land uses." *Commonwealth Forestry Review*, **77**, pp.181-190.
- Wunder, S., S. Engel, y S. Pagiola. 2008. "Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries." *Ecological Economics*, **65**(4), pp.834-852.

## Errata

Debido a un error de tipeo, una versión anterior de este informe mis-declaró los resultados de Kindermann y otros (2008) en el párrafo 4. Ellos calcularon que reducir a la mitad las emisiones de la deforestación podría reducir las emisiones anuales de 1.5 hasta 2.7 mil millones tCO<sub>2</sub>, y no de 1.7 a 2.5 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Esta versión corrige ese error.