



# DINÁMICAS DE CAMBIO DE USO DE SUELO Y COSTOS DE OPORTUNIDAD

Sinergias entre REDD+ y la ley de valoración y retribución de servicios ambientales



## PROGRAMA ONU-REDD



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



Al servicio de las personas y las naciones



PNUMA

# Paraguay: dinámicas de cambio de uso de suelo y costos de oportunidad

## Sinergias entre REDD+ y la ley de valoración y retribución de servicios ambientales

### **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente**

Oficina Regional para América Latina y el Caribe

Clayton, Ciudad del Saber - Avenida Alberto Oriol Tejada, Edificio # 103

Corregimiento de Ancón - Ciudad de Panamá, PANAMÁ

Tel.: (507) 305-3168 Conmutador: Tel.: (507) 305-3100

Fax: (507) 305-3105 Apto. Postal: 0843-03590

El Programa ONU-REDD es la iniciativa de colaboración de las Naciones Unidas sobre Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD) en los países en desarrollo. El Programa se puso en marcha en septiembre de 2008 para ayudar a los países en desarrollo a preparar e implementar estrategias nacionales de REDD+, y se basa en el poder de convocatoria y la experiencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Programa las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU Medio Ambiente).

La Secretaría del Ambiente del Paraguay (SEAM) es una entidad que tiene como función la formulación de políticas, la coordinación, la supervisión, la ejecución de las acciones ambientales, los planes, programas y proyectos enmarcados en el Plan Nacional de Desarrollo, referentes a la preservación, la conservación, la recomposición y el manejo de los recursos naturales. La SEAM se encarga del ordenamiento ecológico y del ambiente en general, propendiendo a un mejoramiento permanente de las condiciones de vida de los distintos sectores de la sociedad paraguaya para garantizar condiciones de crecimiento económico, equidad social y sustentabilidad ecológica a largo plazo.

Esta publicación puede ser reproducida con fines educativos o no lucrativos sin permiso especial, siempre que se cite la fuente. La reutilización de cualquier cifra está sujeta a la autorización de los titulares de los derechos originales. Ningún uso de esta publicación puede ser para su venta o cualquier otro fin comercial sin el permiso por escrito del ONU Medio Ambiente.

#### **DESCARGO DE RESPONSABILIDAD**

Los contenidos de este informe no reflejan necesariamente las opiniones o políticas del ONU Medio Ambiente, las organizaciones contribuyentes o los redactores. Las denominaciones empleadas y la presentación de materiales en este informe no implican la expresión de ninguna opinión por parte de las organizaciones del ONU Medio Ambiente u organizaciones contribuyentes, redactores o editores relativas a la condición jurídica de cualquier país, territorio, ciudad, zona o de sus autoridades, ni respecto a la delimitación de sus fronteras o límites, o la designación de su nombre, fronteras o límites. La mención de una entidad comercial o un producto en esta publicación no implica promoción alguna por parte del ONU Medio Ambiente.

#### **AUTORES**

Gabriel Labbate<sup>1</sup>, Gustavo Ruiz<sup>2</sup>, Emilio Mariscal<sup>1</sup>, Diego Martino<sup>3</sup>

1. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente  
Oficina Regional para América Latina y el Caribe  
Clayton, Ciudad del Saber - Avenida Alberto Oriol Tejada, Edificio # 103  
Corregimiento de Ancón - Ciudad de Panamá, PANAMÁ  
Tel.: (507) 305-3168 Conmutador: Tel.: (507) 305-3100  
Fax: (507) 305-3105 Apto. Postal: 0843-03590

2. Consultor; ONU Medio Ambiente  
3. Consultor; Asesoramiento Ambiental Estratégico

#### **Como citar esta publicación**

Labbate, G., Ruiz, G., Mariscal, E y Martino D. (2016). *Paraguay: cambio de uso de suelo y costos de oportunidad. Sinergias entre REDD+ y la Ley de Valoración y Retribución de Servicios Ambientales. ONU Medio Ambiente*

ONU Medio Ambiente (UN Environment)  
© 2016 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

## CONTENIDO

---

RESUMEN EJECUTIVO	7
1. INTRODUCCIÓN	9
2. ÁREA DE ESTUDIO, TENENCIA Y USOS DE LA TIERRA	10
2.1. Área de estudio	10
2.2. Modelos de fincas predominantes por estrato de tamaño	11
2.3. Evolución en el tamaño y número de fincas por estratos productivos en las últimas décadas	13
2.3.1 Estructura de uso del suelo (1991-2008)	14
2.4. Trayectorias productivas de uso del suelo por modelo de finca y zona	16
3. ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLOGÍA	17
3.1. Costo de Oportunidad	17
3.2. Otros costos de REDD+: implementación y transacción	19
3.3. Estimación de los beneficios económicos netos	20
3.4. Valor Presente Neto por modelo de finca: supuestos de cálculo	21
3.5. Estimación del contenido de carbono por categoría de uso de suelo	22
4. RESULTADOS	23
4.1. Valor Presente Neto y Costo de Oportunidad estimado por modelo de finca y zona	23
4.1.1. Zona Centro – Finca Agricultura Familiar	23
4.1.2. Zona Sur-Este - Finca Comercial sojera	24
4.1.3. Zona Chaco - Finca Comercial ganadería de cría	25
4.1.4. Zona Chaco - Finca Comercial ganadería de leche	26
4.1.5. Zona Chaco - Finca Comercial ganadería de engorde	27
4.1.6. Zona Norte - Finca Comercial agrícola - ganadera	28
4.1.7. Zona Sur - Finca Comercial ganadera mediana para engorde	29
4.1.8. Zona Sur - Finca Comercial ganadera para engorde con pasturas naturales	30

4.2. Resultados de costo de oportunidad por zona y modelo de finca	31
4.3. Curva de abatimiento y estimación de ingresos brutos de un Programa REDD+	33
4.4. Mercado de servicios ambientales (Ley 3001/2006) y sinergias con REDD+	36
5. CONCLUSIONES	40
6. REFERENCIAS	42

## FIGURAS

---

Figura 1. Regiones económicas del Paraguay utilizadas para este análisis	11
Figura 2. Reservorio terrestre de carbono	22
Figura 3. Curva de Abatimiento para un Programa REDD+ en Paraguay	35

## GRÁFICOS

---

Gráfico 1. Participación de fincas en censo (2008)	12
Gráfico 2. Tamaño de fincas y superficie total por tamaño (2008)	12
Gráfico 3. Cambio de uso de suelo por región (1991-2008)	13
Gráfico 4. Costo de Oportunidad (US\$/tCO <sub>2</sub> e) Paraguay según región y modelo productivo	32

## TABLAS

---

Tabla 1. Evolución del número de fincas por estrato de tamaño	14
Tabla 2. Trayectoria de cambio en el uso del suelo 1991-2008 (en ha)	15
Tabla 3. Estructura de uso del suelo según estrato de tamaño de finca - Año 2008	15
Tabla 4. Contenido promedio de carbono por uso del suelo y zona (ton C/ha)	22
Tabla 5. Uso del suelo para una finca de 5 ha.	23
Tabla 6. VPN y Costo de Oportunidad por hectárea para una finca de Agricultura Familiar	24
Tabla 7. Uso de suelo para una finca de 12.000 ha	24
Tabla 8. VPN y Costo de oportunidad por hectárea para una finca sojera	25
Tabla 9. Uso de suelo para una finca de 10.000 ha	25
Tabla 10. VPN y Costo de oportunidad por hectárea para Finca Comercial ganadería de cría	25
Tabla 11. Uso de suelo para una finca de 110 ha	26
Tabla 12. VPN y Costo de oportunidad por hectárea para finca ganadería lechera	26
Tabla 13. Uso de suelo para una finca ganadera de 13.000 ha	27
Tabla 14. VPN y Costo de oportunidad por hectárea para finca de ganadería de engorde	27
Tabla 15. Uso de suelo para una finca de 5.200 ha	28
Tabla 16. VPN y Costo de oportunidad por hectárea para una Finca Comercial agrícola - ganadera	28
Tabla 17. Uso de suelo para una finca de 150 ha	29
Tabla 18. PN y Costo de oportunidad para Finca Comercial ganadera mediana para engorde	29
Tabla 19. Uso de suelo para una finca ganadera de 800 ha	30
Tabla 20. VPN y Costo de oportunidad por hectárea para finca ganadera	30
Tabla 21. Resumen de los Costos de Oportunidad por modelo de finca y zona	31
Tabla 22. Distribución de deforestación anual por zona económica	33
Tabla 23. Distribución de deforestación anual por tipo de finca	34
Tabla 24. Total y porcentaje de emisiones evitadas con diferentes pagos de REDD+	35
Tabla 25. Ingreso bruto anual potencial por REDD+ a Paraguay	35
Tabla 26. Ecoregiones y retribución por hectárea	37
Tabla 27. Convergencia de ecoregiones y zonas económicas	38
Tabla 28. Compensación por CSA por diferentes tipos de finca	38
Tabla 29. Combinaciones de pagos por REDD+ y CSAs	39

## Resumen ejecutivo

La Reducción de las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación Forestal, la función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono (REDD+) es una iniciativa internacional que busca mitigar el cambio climático mediante pagos por resultados a países en desarrollo. Estos pagos por resultados apoyan la reducción de emisiones producto de la deforestación y la degradación forestal además de conservar, gestionar e incrementar reservas forestales de carbono.

Este reporte presenta un análisis de los principales cambios de uso de tierra ligados a la deforestación y degradación de bosques en Paraguay, pérdidas y ganancias de carbono, costos de oportunidad y beneficios asociados. Se presenta también un análisis de sinergias entre REDD+ y la Ley 3001/06 sobre Valoración y Retribución de Servicios Ambientales. Esta ley constituye una importante iniciativa del Gobierno de Paraguay y tiene capacidad de catalizar avances significativos en la conservación de bosques del país. El reporte explora los ingresos brutos que un programa de REDD+ pudiera proveer al Paraguay y el nivel de incentivos que diferentes combinaciones de pagos por REDD+ y la Ley 3001/06 pudieran proveer para la conservación de bosques. El análisis toma todo el territorio del Paraguay.

Con este estudio se busca apoyar el proceso de identificación de políticas y medidas ya en marcha en el país en el marco de la Estrategia Nacional REDD+ para que sean consistentes con las prioridades nacionales de desarrollo y conservación del paisaje rural y que al mismo tiempo estén alineadas con los acuerdos de REDD+ alcanzados en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Los resultados presentados incluyen:

- Este estudio muestra que es **económicamente factible ofrecer al sector agropecuario incentivos atractivos mediante pagos por carbono para la conservación de bosques, y que el espacio para acuerdos mutuamente beneficiosos es muy amplio**. Los resultados de este trabajo indican que estos incentivos serían competitivos con los rendimientos actuales del sector agropecuario del Paraguay.
- A precios de carbono forestal actuales (5 USD/TnCO<sub>2e</sub>), el programa pudiera cubrir los costos de oportunidad **del 61% de las emisiones por deforestación**. Con un precio de carbono de 7 USD/TnCO<sub>2e</sub>, el alcance del programa **llega al 81%**. La distribución territorial de esa reducción se concentra predominantemente en la región del Chaco.
- Los ingresos potenciales de un programa REDD+ pudieran ser substanciales y tendrían la capacidad de constituirse en una fuente de recursos clave para la protección de bosques del país. Usando los valores reportados por FAO (2015) para contenido de carbono arriba del suelo, un pago de 5 USD/TnCO<sub>2e</sub>, y una meta de reducción de deforestación del 50% por debajo de lo reportado para el periodo 2000-2015, la cual se estima en 366 mil hectáreas por año (FAO 2015), **se pudieran obtener ingresos brutos en el orden de los 91 millones de USD anuales**. Un nivel de ambición menor, por ejemplo 30%, se reflejaría en un ingreso bruto de aproximadamente 55 millones USD al año.
- El principal motor de deforestación en el Chaco, el cual es el establecimiento de fincas de gran extensión para cría y engorde de ganado, presenta costos de oportunidad entre 3,09 y 3,11 USD/TnCO<sub>2e</sub>. Estos resultados están por debajo de los precios de carbono actuales y dejan cierto espacio para acomodar variaciones en costos, beneficios, tipo de cambio y contenido de carbono en fincas.
- En los números arriba mencionados no están internalizados los beneficios ambientales y sociales que emanan de la conservación de bosques como así tampoco los costos sociales y ambientales asociados a la pérdida del mismo. El poder incluir estos **haría aún más atractivo desde el punto de vista público la implementación de un mecanismo REDD+**.
- Debido a la falta de definición de políticas y acciones REDD+ en Paraguay, los valores reportados no incluyen costos de implementación y transacción. Es crucial que la discusión de posibles **acciones y medidas REDD+ en Paraguay esté sujeta a un análisis riguroso de costo beneficio y que los**

*componentes de un programa REDD+ como monitoreo y reporte se realicen de manera costo eficiente.* Las experiencias disponibles sugieren que ignorar estos costos en la definición de políticas y medidas puede volver no factible el programa REDD+ del país.

- Los resultados de este estudio indican que *la implementación plena de la Ley 3001/06 sobre Valoración y Retribución de Servicios Ambientales debería ser una política clave de un programa REDD+ en Paraguay.* A pesar de su gran potencial para promover la conservación de bosques, la implementación de la ley avanza despacio y no alcanza a la fecha 25,000 ha en todo el territorio nacional. En su definición de servicios ambientales, la Ley 3001/06 incluye la protección, manejo de bosques y reforestación, actividades contempladas bajo un esquema REDD+. La implementación conjunta de la ley y REDD+ pudiera constituirse en una herramienta clave para los esfuerzos de disminuir la deforestación. *Diferentes combinaciones de pagos por REDD+ y CSAs resultan en incentivos competitivos para todos los tipos de finca excepto la sojera ubicada en la Zona Sur-Este.* Debe notarse, que este tipo de fincas tiene una participación menor en los procesos de deforestación actuales.
- La distribución de tierras en el Paraguay muestra una concentración notable en fincas comerciales y de gran tamaño. Las fincas comerciales representan el 8.6% del total y concentran el 93,7% de la superficie contabilizada en el Censo Agropecuario Nacional (CAN) 2008. Los predios de más de 10 mil ha representan el 0.2% del total de predios pero concentran el 41% del total de la superficie agropecuaria. *Este tipo de predios de gran tamaño es el que conserva la mayor cantidad de bosque y predominantemente se encuentran en la región del Chaco,* la cual tiene las tasas de deforestación más altas del país. Estos datos son particularmente relevantes para la definición de prioridades en el diseño de un Programa REDD+.
- En un país cuyos bosques están mayormente en manos privadas y con la posibilidad de deforestar legalmente hasta el 75% del predio, el éxito de un programa de lucha contra la deforestación *dependerá en no menor medida de la posibilidad de entrar en acuerdos con actores privados.* De ser esto así, el concentrar la protección de grandes superficies de bosques en un número reducido de acuerdos resultaría en menores costos de implementación y transacción. También resultaría en un programa con foco geográfico en la región del Chaco. El concentrar atención y recursos en el Chaco no solo tiene importancia por el valor ecosistémico de esta región y su rápido proceso de deforestación sino también desde un punto de vista de costo beneficio.
- Habiendo dicho lo anterior, es importante tener en cuenta que aunque razones de costo-efectividad sugieran la concentración de atención y recursos en la zona Chaco, las *otras zonas del país no deberían quedar desatendidas ya que el poder alcanzar un equilibrio en la distribución de protección de bosques es importante para la política ambiental del país.* En esto también es de fundamental importancia la búsqueda de sinergias con la Ley 3001/06.
- Por último, es clave recordar que la realización de un análisis de ingresos y costos de oportunidad no implica automáticamente la aplicación exclusiva de políticas basadas en transferencias que cubran estos costos. La efectividad de este tipo de incentivos depende de la voluntad y capacidad del gobierno de monitorear y fiscalizar las leyes actuales, incluidas aquellas que requieren la conservación de al menos un 25% del área del predio, y tasa de deforestación cero para la Región Oriental del Paraguay. Sin este tipo de políticas, las probabilidades de contar tanto con un Programa REDD+ que sea efectivo como con un mercado de servicios ambientales que sea activo y dinámico, son simplemente escasas o nulas. *El dispendio de incentivos monetarios y no-monetarios para la conservación de bosques raramente tiene impacto significativo cuando la percepción de los actores involucrados es que el incumplimiento de la ley no acarrea perjuicio o penalidad alguna.*

## 1. Introducción

REDD+ constituye una iniciativa internacional a través de la cual se busca contribuir a mitigar el cambio climático. Bajo este esquema se busca proporcionar incentivos a los países en desarrollo que permitan: (i) reducir las emisiones debidas a la deforestación; (ii) reducir las emisiones debidas a la degradación forestal; (iii) la conservación de las reservas forestales de carbono; (iv) la gestión sostenible de los bosques; y (v) el incremento de las reservas forestales de carbono (CMNUCC, 2010). Este esquema también reconoce los co-beneficios generados por los bosques (White y Minang, 2011; FCPF, 2008). La implementación de un programa REDD+ implica la formulación y ejecución de una variedad de políticas, medidas e incentivos vinculados a la conservación y el manejo de los bosques y el paisaje rural que caen dentro de lo que se puede describir como una *economía verde* o una *economía baja en carbono*, cuyo objetivo es mejorar el bienestar de la población y la

equidad social dentro de parámetros de sostenibilidad ambiental (ONU Medio Ambiente 2011).

Para poder recibir financiamiento de REDD+, los países deben reducir sus niveles de deforestación por debajo de un nivel de referencia. Los pagos por resultados de REDD+ se constituyen como incentivos para evitar la conversión de bosques a otros usos, conversión que genera emisiones de CO<sub>2</sub>, como la agricultura o la ganadería. Conocer los beneficios monetarios (pagos por resultados) y no monetarios (beneficios más allá del carbono) como así también los costos de oportunidad, de transacción y de implementación de un programa REDD+ es información crítica para tener una aproximación al potencial que el programa puede tener en diferentes zonas del país.

Paraguay ha experimentado pérdidas importantes en su cobertura boscosa, estas pérdidas están ligadas principalmente a cambios en el uso de la tierra. En el caso de la región Oriental la cobertura boscosa



Lapacho, árbol nacional del Paraguay, se encuentra en la región oriental y el Bajo Chaco. Es ampliamente apreciado por sus propiedades medicinales. Fuente: WCMC

se redujo de un 55% del territorio en la década de 1940 a 24% en el 2000, esto equivale a 6,7 millones de hectáreas deforestadas. En el caso de la región Occidental o Chaco las pérdidas significativas son más recientes: durante el período 1990-2011 la superficie boscosa se redujo un 16%, lo que equivale a la pérdida de 3,9 millones de hectáreas de bosque (CATIE 2015). Datos recientemente hechos públicos por FAO (2015) indican una pérdida de bosque de casi 5,5 millones de hectáreas para el período 2000-2015 con un promedio anual de 366 mil hectáreas.

Existe una serie de causas subyacentes a la problemática de la deforestación y la degradación de los bosques. Entre ellas se destacan las políticas agro-ganaderas vinculadas a la producción extensiva e intensiva orientada a la exportación, la falta de ordenamiento territorial, los incumplimientos de leyes y regulaciones existentes, superposiciones y vacíos de la legislación y la existencia de debilidades institucionales.

El objetivo del Programa Nacional Conjunto ONU-REDD (PNC) es el asistir al Gobierno del Paraguay en el establecimiento de un programa REDD+ compatible con los acuerdos alcanzados en la Conferencia Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) y que apoye los esfuerzos nacionales para conservación y uso sustentable de bosques. A este fin, el Gobierno de la República del Paraguay viene realizando esfuerzos para mejorar los marcos de referencia mediante el desarrollo de políticas sectoriales, en particular desde la política ambiental y forestal, y planes y estrategias normativas. Estos marcos sirven de base para la implementación del Programa Nacional Conjunto REDD+ (PNC), el cual apoya a Paraguay en sus esfuerzos para superar las causas directas e indirectas de la deforestación y la degradación de bosques.

El objetivo del estudio es apoyar al PNC en el análisis de los costos y beneficios relacionados con la implementación de un Programa REDD+ a nivel nacional. Para ello se realiza un análisis de costos de oportunidad e implementación a nivel nacional, los potenciales beneficios monetarios del programa y sinergias con la Ley 3001/06 de Valoración y Retribución de Servicios Ambientales.

A partir de estos objetivos se presenta en la Sección 2 una caracterización del área de estudio y un análisis de los modelos de producción predominantes. En la Sección 3 se presenta la metodología de cálculo utilizada para la estimación de los costos de oportunidad para cada una de las trayectorias de uso del suelo considerados. En las secciones 4 y 5 se presentan los resultados que surgen del cálculo del valor presente neto, costos de oportunidad, ingresos potenciales por REDD+, curva de abatimiento y conclusiones.

## 2. Área de estudio, tenencia y usos de la tierra

### 2.1. Área de estudio

Para el presente análisis se ha utilizado la división presentada en la Figura 1. A continuación se detallan algunas de las principales características de cada una de las zonas referidas en la figura.

La **Zona Sur-Este** se caracteriza por planicies suavemente onduladas que propician la agricultura mecanizada. Son suelos productivos favorables a la agricultura y en los planosoles se desarrolla la ganadería. El clima es húmedo a húmedo templado con una pluviometría que va de los 1.400 a los 1.700 milímetros por año.

La **Zona Centro** posee áreas de serranías y de tierras bajas con suelos derivados de arenisca y de basalto, estos últimos aptos para la agricultura. Tiene un clima sub-húmedo con una media de precipitaciones de 1.500 milímetros por año en carácter estacional.

La **Zona Norte** es una planicie que drena hacia el río Paraguay con suelos aptos para la agricultura y una precipitación anual de 1.400 a 1.500 milímetros en su extremo este, siendo definido el clima como húmedo mesotermal.

La **Zona Sur** posee áreas de serranías y áreas de tierras bajas y planas con esteros y pantanos. En las zonas altas son aptos para la agricultura y en las zonas bajas drenadas se obtienen rendimientos con arroz y pastos. Es un clima subhúmedo con una precipitación que va desde los 1.200 a los 1.500 milímetros por año.

**Figura 1. Regiones económicas del Paraguay utilizadas para este análisis**



Fuente: Guyra Paraguay

En la **Zona Chaco** se encuentran áreas de serranías, áreas de tierras bajas y suelos derivados de arenisca y de basalto, siendo estos últimos los más aptos para la agricultura. La pluviometría va de los 600 a los 1.500 milímetros por año siendo los menores registros al oeste y los mayores al sur este, con meses de déficit hídrico en julio y agosto.

**2.2. Modelos de fincas predominantes por estrato de tamaño**

En el Paraguay existe una importante diversidad de modelos y tamaños de fincas productivas. No obstante, a nivel nacional y de acuerdo al estrato de tamaño o extensión de las fincas es posible agruparlos en dos modelos productivos predominantes a los que se ha transformado y se transforma el bosque:

- a) Agricultura Familiar campesina (AF), que incluye básicamente pequeñas fincas de menos de 50 ha;
- b) Fincas Comerciales (FC), dedicadas principalmente a la producción de granos, la actividad ganadera, forestal y combinaciones de estas actividades con una superficie promedio mayor a 50 ha.

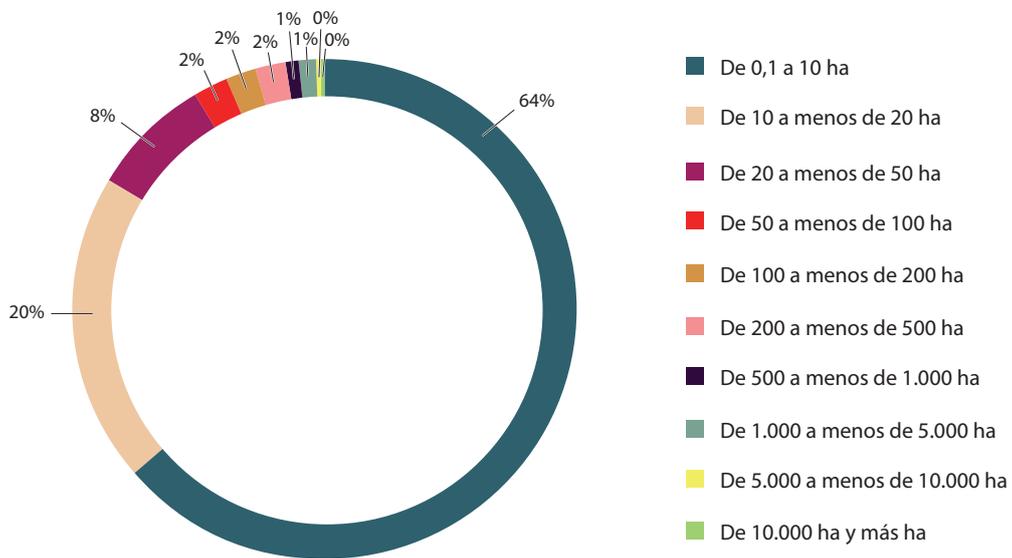
En el Paraguay todavía persiste la dualidad en términos de tamaño de las fincas que se dedican a la producción agropecuaria. De acuerdo a los datos del Censo Agropecuario Nacional del 2008 (CAN08) a nivel nacional existe un total de 288.875 fincas. En términos de número de establecimiento, el modelo predominante es la Agricultura Familiar Campesina (AF), que comprende las fincas con una superficie menor a 50 hectáreas, con un total de aproximadamente 264.000 fincas y el 91,4% del total de las fincas censadas a nivel nacional (Gráfico 1).

El resto corresponde a las Fincas Comerciales (con una superficie mayor a 50 ha), dedicadas principalmente a la producción de granos y ganadería, con un total de aproximadamente 24.800 fincas (8.6% del total de explotaciones) (Gráfico 1).

Si se considera la superficie que ocupan los distintos estratos productivos, se observa que si bien las fincas comerciales representan el 8.6% del total, **concentran el 93,7%** del total de la superficie contabilizada en el Censo Agropecuario Nacional 2008 (Gráfico 2), con un total de 29.1 millones de ha. La superficie correspondiente a la Agricultura Familiar es de 1.96 millones de ha y representa el 6.3% de a superficie total.

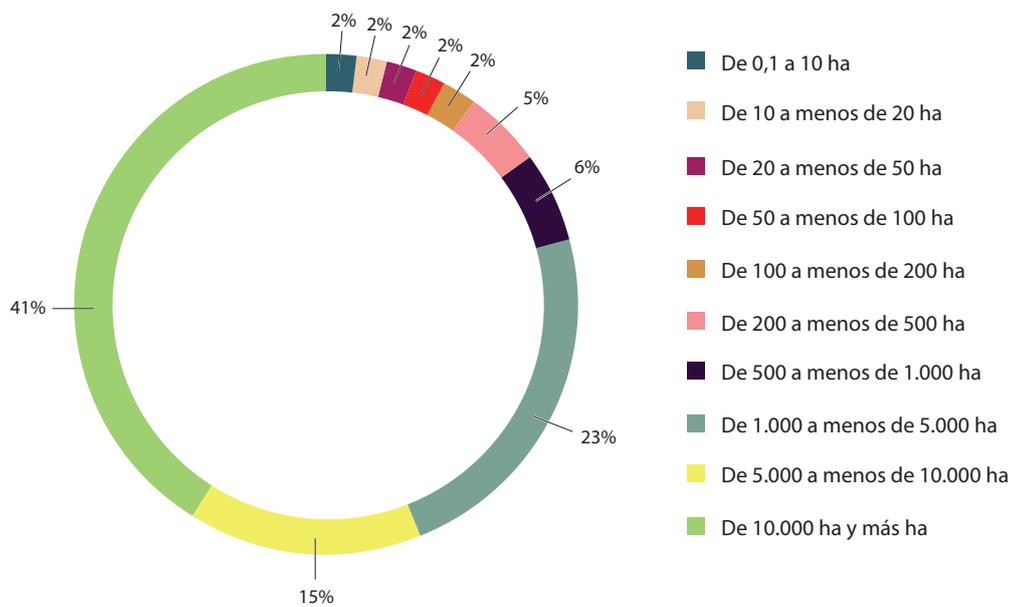
Las fincas predominantes, según superficie ocupada, son las fincas de más de 10.000 ha, que si bien representan únicamente el 0.2% del total de fincas a nivel nacional, **concentran el 41% del total de la superficie agropecuaria**. Le sigue en importancia el estrato correspondiente a fincas de 1.000 a 5.000 ha (23% de la superficie agropecuaria) y las de 5.000 a 10.000 ha (15% del total). En base a visitas de campo, **estas son las fincas que tendrían la mayor superficie de bosques remanentes, los cuales corren el riesgo de ser convertidos hacia otros usos productivos**.

**Gráfico 1. Participación de fincas en censo (2008)**



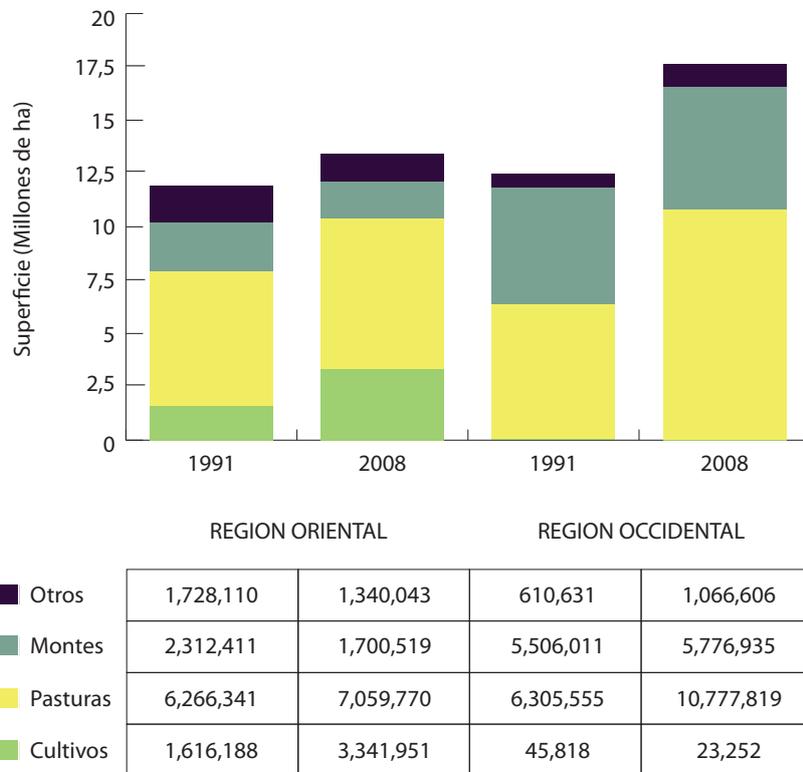
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Agropecuario Nacional 2008.

**Gráfico 2. Tamaño de fincas y superficie total por tamaño (2008)**



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Agropecuario Nacional 2008.

**Gráfico 3. Cambio de uso de suelo por región (1991-2008)**



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Agropecuario Nacional 2008.

### 2.3. Evolución en el tamaño y número de fincas por estratos productivos en las últimas décadas

Cabe destacar que los censos agropecuarios captan el número de fincas y las extensiones de tierra que se van incorporando cada año a la actividad productiva (es por eso que los totales de área para diferentes censos pueden no ser iguales). Este proceso es muy dinámico y depende de la cantidad de tierra que se titula cada año y que entra en producción, de las particiones que sufren las propiedades rurales, ya sea por reparto de herencias, ventas, como la necesidad de utilizarlos como colaterales para préstamos crediticios.

Otra de las razones que sustentan los arreglos en tamaño y cantidad de las propiedades rurales tiene como causa subyacente la adecuación del tamaño a la escala productiva; es decir que se compran o alquilan propiedades para anexar a las ya existentes con

el objetivo de incrementar la producción de granos comerciales a gran escala o la producción ganadera, si bien tampoco se pueden descartar razones especulativas.

A partir de este contexto, en el siguiente tabla se presentan los cambios registrados en el uso del suelo por estrato de tamaño, en términos del número de fincas y superficie ocupada, durante el período 1991-2008.

Como surge de la Tabla anterior, existe un importante dinamismo tanto en la cantidad como en la superficie ocupada por los distintos estratos productivos. En términos de cantidad de fincas se aprecia una baja de 5% en la Agricultura Familiar y una subida de un 23% en fincas comerciales. En términos de superficie se acentúan estos datos con un 16% de caída en la Agricultura Familiar y un 35% de incremento en las fincas comerciales. Estos cambios están vinculados al

Tabla 1. Evolución del número de fincas por estrato de tamaño

Tamaño de finca/estratos productivos	Cantidad de fincas		Superficie ocupada		Variación cantidad de fincas	Variación en superficie ocupada
	CAN	CAN	(ha)		1991 a 2008	1991 a 2008
	1991	2008	1991	2008		
0,1 a 10 ha	181.393	183.447	661.959	654.716	1,13	- 1,09
10 a 20 ha	66.223	57.735	806.803	685.381	- 12,82	- 15,05
20 a 50 ha	31.519	22.865	857.910	619.986	- 27,46	- 27,73
<b>Total Agricultura Familiar (AF)</b>	<b>279.135</b>	<b>264.047</b>	<b>2.326.672</b>	<b>1.960.083</b>	<b>- 5,41</b>	<b>- 15,76</b>
50 a 100 ha	7.577	6.879	502.649	459.555	- 9,21	- 8,57
100 a 200 ha	4.279	5.234	569.169	699.257	22,32	22,86
200 a 500 ha	3.503	5.251	1.050.035	1.600.537	49,90	52,43
500 a 1.000 ha	1.525	2.737	1.010.953	1.810.119	79,48	79,05
1.000 a 5.000 ha	2.356	3.443	4.982.440	7.200.531	46,14	44,52
5.000 a 10.000 ha	533	684	3.644.873	4.702.034	28,33	29,00
10.000 y más ha	351	600	9.730.950	12.654.779	70,94	30,05
<b>Total Fincas Comerciales (FC)</b>	<b>20.124</b>	<b>24.828</b>	<b>21.491.069</b>	<b>29.126.812</b>	<b>23,38</b>	<b>35,53</b>
<b>TOTAL</b>	<b>299.259</b>	<b>288.875</b>	<b>23.817.741</b>	<b>31.086.895</b>	<b>- 3,47</b>	<b>30,52</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del CAN 2008 y CAN 1991.

auge de la producción y exportación de granos y carne vacuna impulsada por el incremento de la demanda mundial de estos productos.

Dentro de estos grupos existen variaciones importantes. En el grupo de fincas comerciales debe destacarse el aumento en las fincas de 500 a 1.000 ha y las fincas de más de 10.000 ha. Estas han aumentado en número un 79 y 71% respectivamente y en superficie un 79% y 30% respectivamente. Si tomáramos datos desde el año 1981 los aumentos de número de fincas correspondientes al estrato de 500 a 1.000 ha serían de 160%, seguido por el estrato de 1.000 a 5.000 ha con un 115% de aumento.

Con respecto a la Agricultura Familiar, el estrato de 20 a 50 ha. disminuyó un 27% en cantidad de fincas y superficie. Como se mencionó anteriormente, entre otros factores, las causas podrían estar vinculadas a los ajustes en las escalas productivas. El resultado es una concentración de tierra en un número menor de fincas pero de mayor tamaño.

Los estratos productivos dominantes y sus respectivos ajustes en escala tienen particular significación en el marco de un Programa REDD+, debido a que las fincas de tamaño predominante y con mayor dinamismo constituyen los modelos de fincas que podrían generar mayor presión sobre el cambio de uso de la tierra y la superficie de bosques que todavía están en pie. La región del Chaco, la cual concentra el más importante remanente de bosques del Paraguay, está caracterizada por tipos de finca de gran tamaño y que fácilmente pueden alcanzar las 10.000 ha.

### 2.3.1 Estructura de uso del suelo (1991-2008)

La Tabla 2 presenta la trayectoria de uso del suelo entre 1991 y 2008, realizado a partir de la información de los Censos Agropecuarios de 1991 y 2008 (CAN 91 y CAN 08 respectivamente). El objetivo es identificar la dinámica de uso del suelo en este período y, a partir de esta información, determinar su evolución para el horizonte de análisis considerado en el estudio.

Las Tablas 2 y 3 presentan la situación de uso del suelo al 2008 respecto a los tamaños y tipos de finca. La mayor parte de las diferencias entre predios de Agricultura Familiar y Fincas Comerciales se relaciona con la ubicación de estos predios. Las fincas de mayor tamaño están localizadas en la región del Chaco, siendo su vocación productiva la razón por la cual cuentan con mayor porcentaje de pasturas y menor porcentaje de agricultura.

Las Fincas Comerciales, son también las que presentan un mayor porcentaje de fincas con montes naturales y cultivados en sus propiedades, siendo el estrato

productivo con mayor cantidad de montes el correspondiente a más de 10 mil ha. de superficie, ubicadas principalmente en la Región Occidental o Chaco. En el caso de la Agricultura Familiar poco más de la mitad tiene bosques, con excepción de las fincas correspondientes al estrato de 0 a 10 ha, en las que únicamente el 19% de las fincas cuenta con montes naturales y cultivados.

La superficie promedio de bosques es mayor en la medida que aumenta el estrato de tamaño de la finca. Esta situación es particularmente relevante para el diseño de un Programa REDD+. En un país cuyos

**Tabla 2. Trayectoria de cambio en el uso del suelo 1991-2008 (en ha)**

Censos	Cultivos	Pasturas	Montes	Barbechos	Otro usos	Totales
<b>CAN 91</b>	1.662.006	12.571.896	7.818.423	573.328	1.192.085	23.817.737
<b>CAN 08</b>	3.365.332	17.837.590	7.477.286	472.137	1.934.549	31.086.894

Fuente: Elaboración propia con datos del CAN 2008 y CAN 1991.

**Tabla 3. Estructura de uso del suelo según estrato de tamaño de finca - Año 2008**

Tamaño de finca/estratos productivos	Cultivos temporales y permanentes		Pasturas naturales y cultivadas		Montes naturales y cultivados		En barbechos/descanso		Otros usos	
	% fincas que tienen	Promedio (ha)	% fincas que tienen	Promedio (ha)	% fincas que tienen	Promedio (ha)	% fincas que tienen	Promedio (ha)	% fincas que tienen	Promedio (ha)
<b>Agricultura Familiar</b>										
<b>De 0 a 10 ha</b>	93%	2,0	36%	1,5	19%	1,2	29%	1,3	87%	0,6
<b>10 a 20 ha</b>	95%	4,5	74%	4,3	60%	2,6	58%	3,1	89%	1,2
<b>20 a 50 ha</b>	89%	9,0	87%	12,8	67%	5,2	48%	5,5	85%	2,2
<b>Fincas Comerciales</b>										
<b>50 a 100 ha</b>	76%	28	84%	38	67%	11	28%	9	76%	4
<b>100 a 200 ha</b>	64%	71	80%	81	69%	23	18%	14	69%	7
<b>200 a 500 ha</b>	56%	161	81%	190	74%	63	15%	28	67%	15
<b>500 a 1.000 ha</b>	45%	331	85%	421	76%	158	14%	63	68%	41
<b>1.000 a 5.000 ha</b>	35%	714	91%	1.389	80%	538	13%	217	77%	151
<b>5.000 a 10.000 ha</b>	24%	1.672	96%	4.409	87%	2.081	8%	503	80%	510
<b>10.000 y más ha</b>	14%	2.277	99%	13.049	91%	7.066	8%	692	84%	1.737

Fuente: Elaboración propia con datos del CAN 2008.

bosques están mayormente en manos privadas y con la posibilidad de deforestar legalmente un porcentaje que puede llegar hasta el 75% del predio, será necesario entrar en acuerdos con actores privados para que el programa sea relevante. Bajo este enfoque, los costos de transacción de un programa REDD+ aumentarían con el número de fincas que entren al programa. La región del Chaco es atractiva en este sentido no solo por tener el más importante remanente de bosque del Paraguay sino porque un número significativo de hectáreas pudieran ingresar al programa por medio de un número relativamente menor de acuerdos con privados. La situación de concentración de bosques remanentes en el Chaco en fincas de gran tamaño facilita la implementación de un programa que depende de poder alcanzar acuerdos con privados al requerir menor cantidad de transacciones para el mismo número de hectáreas. Como dicho antes, esto repercute en menores costos de transacción y operación.

Sin embargo, este argumento tiene su contracara. El circunscribir las acciones de un programa REDD+ solo a esas áreas donde hay menores costos de implementación implica también el concentrar la atención en un determinado tipo de bosque, en este caso, el chaqueño. Pero hay otros más en el Paraguay. La decisión sobre la inclusión de distintas regiones en el programa requiere tener en cuenta no solo los costos de implementación sino también la representatividad de los ecosistemas bajo protección así como sinergias con los objetivos de la política ambiental y social del país. Este análisis es necesario ya que de lo contrario se plantean interrogantes no solamente desde el punto de vista de representación de biomasa sino también desde el punto de vista de equidad social.

#### **2.4. Trayectorias productivas de uso del suelo por modelo de finca y zona**

A continuación se presenta un análisis de los cultivos predominantes para cada uno de los modelos de producción definidos.

##### **Agricultura Familiar**

La producción correspondiente a la Agricultura Familiar se realiza con dos objetivos: para venta y/o consumo propio.

Los cultivos tradicionales correspondientes a los rubros de renta que pueden encontrarse en casi todos los casos, son el algodón y el sésamo, o una combinación de ambos ya que se cultivan en la misma estación (cultivos de verano). Existen fincas especializadas que cultivan caña de azúcar, Ka'a he'e, menta y tabaco cuya dispersión territorial depende de la región del país en que se encuentre. Los tradicionales rubros de producción de doble objetivo – renta y consumo – son la mandioca, el poroto y el maíz.

Un modelo de finca tradicional representativo de la Agricultura Familiar estaría compuesto de una combinación de rubros de renta y consumo: los cultivos para consumo propio serían indefectiblemente mandioca (yuca), maíz y poroto, y los cultivos para renta una combinación de algodón, sésamo y en algunos casos mandioca, maíz y poroto. En algunas zonas, los rubros de renta serían caña de azúcar, menta y tabaco. En el caso del maíz, se trata de un cultivo que también se observa en la Agricultura Comercial como parte de la rotación soja-trigo.

Con respecto a la ubicación geográfica, en la Zona Centro se concentra la mayor cantidad de rubros producidos tanto para consumo como para generar rentabilidad. En esta zona se produce principalmente mandioca, sésamo, algodón, poroto y maní. Coincide con la existencia de los mayores centros de consumo y acopio de este tipo de rubros y la mayor concentración de fincas pequeñas. Los rubros de renta por excelencia, algodón y sésamo, se concentran mayormente en las zonas Centro, Sur-Este y Sur. La producción de mandioca está presente en todas las zonas.

##### **Agricultura Comercial**

La Agricultura Comercial está compuesta principalmente por una combinación de cultivos de cereales y oleaginosas que son sembrados todo el año a fin de no dejar el suelo descubierto por mucho tiempo y lograr operaciones de escala para disminuir los costos fijos correspondientes a los activos productivos. Esta combinación por lo general consiste en la práctica de la rotación soja-maíz (zafra estival), soja-maíz (entre zafra/safríñia) y trigo-abonos verdes (zafra invernal) como avenas y nabos forrajeros.

Con el objetivo de optimizar sus ingresos por hectárea, algunas fincas ganaderas han comenzado a combinar operaciones de producción de carne vacuna junto con la producción de granos y oleaginosas que responde al esquema antes mencionado, inclusive en zonas que agroecológicamente serían menos aptas para la producción de granos.

El cultivo de soja está mayormente presente en la Zona Sur-Este, y en las zonas Centro y Norte, con excepción de los departamentos de Central y Codillera. Tanto en la Zona Sur-Este y en los departamentos de Caaguazú, Guaira y Caazapá (Zona Centro) y en el norte, es posible encontrar fincas de agricultura comercial que practican la rotación anual de soja, maíz y trigo.

### 3. Aspectos conceptuales y metodología

#### 3.1. Costo de Oportunidad

Una de las contribuciones más importantes que las ciencias económicas han hecho al proceso de toma de decisión es el entendimiento del concepto de “costo de oportunidad”. Existen una variedad de definiciones sobre costos de oportunidad pero para los fines de este estudio podemos entenderlo como el costo en el que se incurre al tomar una decisión sobre otra. El costo de oportunidad representa la diferencia entre los beneficios o ingresos económicos de conservar los bosques y los beneficios o ingresos que podrían haberse generado por convertirlos a otros usos alternativos como la producción agrícola y/o ganadera (que son en general más rentables bajo el esquema general de precios relativos de insumos y productos que prevalecen en nuestra sociedad de consumo). El costo de oportunidad representaría el valor correspondiente a los beneficios o ingresos económicos a los que se estaría renunciando por participar en el programa. Es importante tener en cuenta que hay una variedad de actividades en un programa REDD+ que pueden resultar en beneficios económicos netos y, por ende, en costos de oportunidad negativos. Un costo negativo es un beneficio.

El cálculo de costo de oportunidad tiene varios usos en la definición de políticas y medidas y sus

resultados deben aplicarse dependiendo del contexto del programa. Por ejemplo, en un contexto donde la tenencia de la tierra está claramente establecida y el privado retiene por ley la decisión sobre si talar bosque o no, como es el caso de Paraguay donde la tala hasta el 75% del predio es legal, el costo de oportunidad puede ser entendido como ese valor mínimo que un programa REDD+ debiera ofrecer para ser competitivo con otros usos de la tierra. Para situaciones donde la ley prohíbe la conversión de bosque pero sin embargo esta conversión ocurre de todas maneras, el costo de oportunidad es una forma de entender la intensidad del incentivo a romper la ley. El costo de oportunidad es una herramienta poderosa para definir políticas de REDD+. No es aconsejable en la definición de políticas de conservación de bosque ignorar los incentivos que enfrentan los diferentes actores a la hora de decidir sobre si conservar bosque o no.

En términos generales, el análisis de los costos de oportunidad de un programa REDD+ es una forma de estimar los cambios en los beneficios económicos netos y los contenidos de carbono a medida que se modifica el uso de la tierra. Los beneficios económicos netos son medidos en términos monetarios (por ejemplo Guaraníes o dólares estadounidenses) y los contenidos de carbono son expresados en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub>e). El resultado es que los costos de oportunidad de REDD+ se presentan en la forma USD/tCO<sub>2</sub>eq.

El uso de estas unidades (USD/tCO<sub>2</sub>e) puede al principio resultar incómodo pero sus ventajas prácticas son considerables. En las discusiones sobre “precio de carbono”, por ejemplo en las discusiones sobre impuestos a las emisiones, la métrica usada es dólar por tonelada de CO<sub>2</sub> emitida. Igualmente, en las discusiones sobre pagos por carbono a países implementando programas REDD+, la métrica empleada es también dólares por tonelada de CO<sub>2</sub> evitada. El usar estas mismas unidades para el cálculo de costos de oportunidad simplifica la comparación entre costos de REDD+ versus beneficios económicos por pago por carbono.

Quizás la aplicación más importante de estas unidades es que permite comparar la eficiencia de diferentes acciones para evitar emisiones por deforestación y degradación de bosques. Si para evitar la emisión de

una tonelada de carbono la aplicación de la política A tiene un costo de 5 USD/tCO<sub>2</sub>e mientras que la política B alcanza el mismo objetivo a costo de 4 USD/tCO<sub>2</sub>e, entonces, *ceteris paribus*, la política B es preferible sobre la política A.

El primer paso en el cálculo de costos es determinar el beneficio neto de los diferentes usos de la tierra por medio de la siguiente fórmula:

$$BN_{it} = YT_{it} - CT_{it}$$

BN<sub>it</sub>: beneficio bruto anual de la actividad "i" para el período "t".

YT<sub>it</sub>: ingreso bruto anual de la actividad "i" para el período "t".

CT<sub>it</sub>: costo total anual de la actividad "i" para el período "t" donde "i" representa cada una de las diferentes categorías de uso del suelo consideradas

t: indica el año considerado, tal que t=1... 30 años.

La estimación de los beneficios económicos netos utiliza como unidad de análisis la hectárea. Los beneficios y costos de las diferentes opciones de uso de la tierra, por ejemplo, conservación de bosques o ganadería, ocurren durante un determinado periodo de tiempo. Para efectos de este análisis, los beneficios y costos de la conservación de bosques así como de las actividades económicas que resultan de su conversión, se calculan para un periodo de 30 años.

A fin de poder comparar beneficios entre diferentes opciones del uso de la tierra se emplea el cálculo de Valor Presente Neto (VPN). El VPN es la suma de beneficios y costos ajustados por una tasa de descuento durante todo el periodo de análisis. La

tasa de descuento captura el efecto de factores como riesgo y preferencia temporal. El primero se refiere a la posibilidad de que los beneficios y costos futuros no terminen resultando como se los anticipaba en un principio, por ejemplo por la ocurrencia de factores negativos que afectan la producción. La preferencia temporal refleja esa característica del comportamiento humano por el cual a igual beneficio es preferible recibirlo antes que después. En resumen, el VPN proporciona una estimación de la rentabilidad asociada a cada trayectoria de uso del suelo y su fórmula es la siguiente:

$$VPN_i = \sum (B_{it} - C_{it}) / (1+r)^t \text{ tal que } t = 1 \dots n$$

B<sub>it</sub> – Beneficios totales del uso "i" para el período "t"

C<sub>it</sub> – costos totales del uso "i" para el año "t"

i – representa cada uno de los usos de suelo considerado

t – indica el año considerado

n – horizonte de estudio del programa

r – tasa de descuento

El VPN puede calcularse para todas las opciones de uso de tierra, incluido conservación y uso sustentable de bosque, ganadería, agricultura, etc. Habiendo estimado los diferentes VPNs, uno tiene una primera aproximación a los beneficios netos que cada opción de uso de tierra puede ofrecer.

Pero esto no es suficiente para el cálculo de costos de oportunidad de REDD+. Lo que se necesita es poder comparar los cambios en valor presente neto de dos opciones de uso de la tierra en términos de sus diferencias en los contenidos de carbono. La fórmula a ser empleada es la siguiente:

$$\text{Costo de Oportunidad} \left( \frac{US\$}{tCO_2e} \right) = \frac{VPN_{(Trayectoria 1)} - VPN_{(Trayectoria 2)} \left( \frac{US\$}{ha} \right)}{\left[ \text{carbono}_{(Trayectoria 1)} - \text{carbono}_{(Trayectoria 2)} \left( \frac{tC}{ha} \right) \right] * 3.67 \left( \frac{tCO_2e}{tC} \right)}$$

La fórmula de costo de oportunidad presenta en su numerador la diferencia en los beneficios netos de dos trayectorias diferentes en el uso de tierra. Por ejemplo, la Trayectoria 1 puede ser la conservación de bosque maduro y su VPN los beneficios por la extracción de productos forestales

no maderables (alimentos; medicinas; etc.). La Trayectoria 2 puede ser la conversión de este bosque maduro a agricultura y su VPN la suma descontada de los beneficios y costos de esta actividad. La diferencia entre estos VPNs representa la diferencia en beneficios netos de ambas alternativas.

El denominador de la fórmula presenta la diferencia entre los contenidos de carbono de ambas trayectorias. Para el ejemplo en cuestión, la Trayectoria 1 en el Chaco tendría un contenido de carbono arriba del suelo de 34,68 TC/ha mientras que la ganadería extensiva tiene un promedio de 1,5 tC/ha. Esta diferencia entre contenidos de carbono es multiplicada por 3,67 que corresponde a la diferencia del peso molecular entre carbono y dióxido de carbono. Dividiendo la diferencia entre beneficios netos (numerador) por la diferencia en contenidos de CO<sub>2</sub>e (denominador) se obtiene el costo de oportunidad en unidades de USD/tCO<sub>2</sub>e. Este resultado representa el costo/beneficio económico de una actividad REDD+ medido en dólares por tonelada de CO<sub>2</sub>e no-emitado o acumulado.

### 3.2. Otros costos de REDD+: implementación y transacción

Si bien el análisis de costos de REDD+ se ha centrado en la estimación de costos de oportunidad, es necesario también considerar otros costos relevantes como los de implementación y de transacción.

No existe en la literatura una definición estándar sobre que ítems se incluyen en costos de implementación y/o transacción y las definiciones pueden variar de estudio a estudio (Cacho et al, 2003, Cacho et al. 2005, Grieg-Gran 2006, Cacho and Lipper 2007, Börner and Wunder 2008, Angelsen 2008, Viana et al 2009). Sin embargo, los costos de implementación de un programa REDD+ pueden incluir en general actividades como la vigilancia de áreas protegidas, costos de monitoreo, apoyo técnico, construcción de capacidades comunales, inspección y los gastos asociados a la implementación de políticas promocionales como subsidios y seguros para reforestación entre otros. Por otra parte, los costos de transacción de un Programa REDD+ pueden incluir en general aquellos relacionados a los procesos de identificación del programa, negociación, y reportes de reducción de emisiones entre otros. Desde una perspectiva privada, los costos de transacción pueden representar los costos para el individuo de entrar al programa como costos de conseguir información, los costos de participación para actores locales y los costos emanados de la venta de carbono en casos de modalidad de acceso directo. Las actividades asociadas a este tipo de costos pueden

ser importantes en la medida que aseguren la transparencia y credibilidad de los programas (Pagiola y Bosquet, 2010).

El interés en la estimación de los costos de implementación y transacción ha crecido a partir de varios resultados en los cuales estos se constituyeron como una parte importante de los costos totales de proyectos (Sommerville et al. 2009, 2011, Baker et al. 2010). De manera similar, estudios de caso por White y Minang (2011) indican que los costos de implementación y transacción bien pueden superar los costos de oportunidad.

Una característica notable de las diferentes estimaciones de estos costos es una dispersión significativa de valores entre estudios, los cuales en algunos casos presentan diferencias de más de 2 órdenes de magnitud. Por ejemplo, Boucher (2008), en un análisis de 3 proyectos REDD+, encuentra una diferencia significativa en la suma de los costos de implementación, administración y transacción que variaron en el rango de 0,01-1,23 USD/tCO<sub>2</sub>. Esta dispersión de valores se mantiene en el estudio de Börner y Wunder (2008) para estimaciones de costos de implementación en el estado de Mato Grosso con un rango de 0,08-0,30 USD/tCO<sub>2</sub>e.

En un análisis de 6 proyectos REDD+ en la Amazonia Peruana, Rendón Thompson et al (2013) estiman que la suma de costos promedio de establecimiento, implementación, y monitoreo alcanza los 0,73 USD/tCO<sub>2</sub>e mientras que Person et al (2013) reporta que solo los costos de definir, establecer y transferir derechos de propiedad de carbono mostraron un rango entre 0,09 -7,71 USD/tCO<sub>2</sub>e. En un estudio basado en 3 proyectos piloto de REDD+ en Tanzania, Merger et al (2012) reporta que la suma de los costos de implementación, transacción e institucionales estuvieron entre 4,77 y 13,57 USD/tCO<sub>2</sub>e. Leguia y Moscoso (2014), en el contexto del apoyo del Programa UN-REDD para Ecuador, estimaron los costos de implementación de REDD+ en el país con un resultado promedio para Amazonia Norte de 5,71 USD/tCO<sub>2</sub>e.

Las estimativas de costos de implementación para un programa de pagos por servicios ambientales (PSA) para el estado de Mato Grosso Brasil, reflejan costos en US\$/tCO<sub>2</sub> que varían entre 0,53, 1,15 y 1,61, donde

las áreas fueron segregadas en base a su prioridad de acción (muy alta, alta y media) y considerando una permanencia de 10 años (Micol et al, 2008). Estos mismos autores señalan que el valor de los costos de transacción varía mucho dependiendo del tipo de mecanismo PSA y que para el caso de bosques tropicales, los costos anuales de operación observados en varios estudios variaron entre US\$ 0,1 a 7 por hectárea, y que esta variación estaría en función del arreglo institucional y del efecto de escala. Finalmente, y en base a estimativas de costos realizadas por consultores del programa ONU-REDD en Paraguay (relacionados a servicios contractuales de línea base, personal del proyecto, materiales y equipo, funcionamiento del programa, servicios de auditoría) y considerando una superficie de influencia de 100.000 hectáreas, el costo de implementación arroja valores de US\$22/ha y/o US\$ 0,16/tCO<sub>2</sub>e, utilizando tasa de descuento del 10% y horizonte de 20 años.

Estos rangos de resultados son significativamente amplios y dificultan el poder comparar resultados entre proyectos y regiones de estudio. Sin embargo, no es de extrañarse que exista una variación significativa en la estimación de costos de implementación/transacción entre proyectos. Estos costos están seriamente influenciados por variables como tamaño de programa, alcance de contratos, tipo de entidades e instituciones participando en REDD+, los reservorios de carbono que se estén tomando en cuenta, el tipo de actividades en curso para reducir la deforestación/degradación y/o el aumento de stock de carbono en bosque, y la modalidad y tecnología empleada para monitoreo entre otros. Estas variables son sitio-específicas y pueden tener una variación considerable entre regiones y lugares aun dentro de un mismo programa nacional REDD+.

Es crítico para una estimación de costos de implementación y/o transacción el contar con una estrategia y plan de acción REDD+ que incluya (o permita deducir) estos tipos de costos. Esto implica una identificación relativamente precisa de actividades y localización de las mismas. Al momento en el cual se escribe este reporte, el Paraguay se encuentra en una etapa temprana de su proceso de definición de estrategia nacional y correspondientes políticas y acciones, lo cual dificulta de manera significativa una estimación de costos de implementación. A fin de preservar la confianza en

sus resultados, este reporte se concentrará en costos de oportunidad aunque la discusión de resultados y conclusiones incluye el potencial impacto que pudieran tener los costos de implementación y transacción en la factibilidad de un programa REDD+ en Paraguay.

La gran variación en los rangos de resultados de estos costos envía una clara señal a aquellos con la responsabilidad de diseñar la Estrategia Nacional REDD+ de Paraguay. Los costos de implementación/transacción pueden ser significativos y tienen la capacidad de hacer no-factible un programa de este tipo. Es crucial que la discusión de posibles acciones y medidas REDD+ se haga con un ojo puesto en un análisis de costo beneficio y que los componentes de un programa REDD+ como monitoreo y reporte se realicen de manera costo eficiente. Los resultados de la literatura indican que ignorar estos costos en la definición de políticas y medidas puede volver no factible el programa REDD+ del país.

### 3.3. Estimación de los beneficios económicos netos

En esta primera etapa del trabajo, se realiza una estimación de la corriente de beneficios netos que podrían obtenerse al cambiar el uso del suelo cubierto por bosques y convertirlos a actividades productivas agrícolas, ganaderas y/o forestales.

Para delinear espacialmente los costos de oportunidad del programa REDD+, se realizó un análisis por zonas económicas de producción (Sur, Sur-Este, Centro, Norte y Chaco), lo que permite precisar los usos alternativos que podrían tener los bosques remanentes y la trayectoria de uso de la tierra durante el período analizado.

Las razones del enfoque de zonificación de ingresos y costos radica en las siguientes causas: i) la rentabilidad está fuertemente ligada a los precios de insumos y productos, los cuales varían espacialmente; ii) la productividad de las actividades agrícolas está en directa relación con el tipo de suelo en los cuales se desarrollan. Estos factores contribuyen a explicar los distintos usos alternativos y niveles de renta que podrían generarse, lo que su vez tiene impacto en los costos de oportunidad.

Para cada una de las zonas consideradas, se realizó un análisis del uso de la tierra por modelos de finca representativo y se determinó una trayectoria de uso del suelo. Este análisis consistió en delinear el uso de la tierra por cada finca a partir de los datos de los censos agropecuarios disponibles (1991 y 2008). A partir de esta información, se identificaron los cultivos y actividades pecuarias y forestales predominantes y se determinó la rentabilidad asociada a cada uno de los modelos de finca. En todo el reporte, la tasa de cambio utilizada es de 4.200 Gs por dólar, la cual prevalecía al momento del análisis.

### 3.4. Valor Presente Neto por modelo de finca: supuestos de cálculo

A continuación se presentan los supuestos utilizados para determinar los costos de producción e ingresos correspondientes a cada modelo de finca:

**Niveles tecnológicos:** se consideró el nivel tecnológico del productor por medio de entrevistas de campo. Se supuso que no varían a lo largo del marco temporal de análisis por lo que beneficios y costos se calculan en base a la tecnología actual.

**Producción de la finca:** se considera sólo los niveles de producción existentes en la finca al momento de las entrevistas y toma de datos en campo. No se prevé cambios sustanciales a lo largo del período de análisis. Se consideran rendimientos de la zona estudiada en condiciones de clima normales. La producción total proyectada se mantiene a lo largo del período de análisis.

**Capital de la finca:** se consideró el valor de mercado de los bienes de capital. Se asume por simplicidad que el productor realiza todas las inversiones el primer año (año 0), y reemplaza las máquinas, equipos y capital fijo vivo al final de su vida útil. No se incluyó el valor de la tierra.

**Beneficios o ingresos brutos totales de la finca:** se cuantificaron los valores de la producción agropecuaria y el consumo familiar. No se consideraron las remesas de dinero que ingresan por concepto de subsidios ni las fuentes de ingresos extra prediales, tales como

remesas provenientes del exterior. Los ingresos fueron valorados a precios constantes.

**Costos totales:** Los costos totales incluyen los costos directos e indirectos. No se incluyó el costo de oportunidad del capital invertido en la finca.

**Costos directos:** representan los gastos incurridos directamente en los rubros considerados y valorados a precios constantes. Incluye el uso de insumos físicos, técnicos, gastos de sanitación y alimentación de animales de la finca, etc.

**Costos indirectos:** estos incluyen los costos correspondientes a la depreciación de maquinarias, equipos, construcciones, cultivos perennes, capital fijo vivo, los gastos por los intereses financieros para renovar el capital, financiar gastos de producción, interés sobre el capital total de la finca y gastos administrativos en general.

Los datos correspondientes a las tecnologías de producción, rendimientos de producción, precio de los insumos y productos utilizados en el estudio constituyen promedios estimados para cada zona a partir de los Censos Agropecuarios, las base de datos de costos de producción (o *presupuesto empresarial por actividad*) por rubros disponibles ajustados mediante encuestas realizadas a los productores de las distintas zonas consideradas.

Para facilitar el cálculo y dado que lo que se quiere es medir el retorno de las inversiones del modelo de finca en estudio, en el año cero se incluyeron las inversiones totales que debería realizar el productor si fuera a establecer una finca de estas características.

La tasa de descuento utilizada para el cálculo de VNP es de 10% (real), y representa la tasa que se conseguiría por un certificado de depósito en el mercado (CDA).

Las estimaciones de los Costos de Oportunidad de cada modelo de finca se expresan en US\$ por TCO<sub>2e</sub> por hectárea, teniendo en cuenta la combinación de rubros que se verifica en cada tipo de finca. Únicamente se considera el área de la parcela involucrada directamente con la producción. No se incluyen áreas boscosas ni otros usos no ligados directamente a la producción.

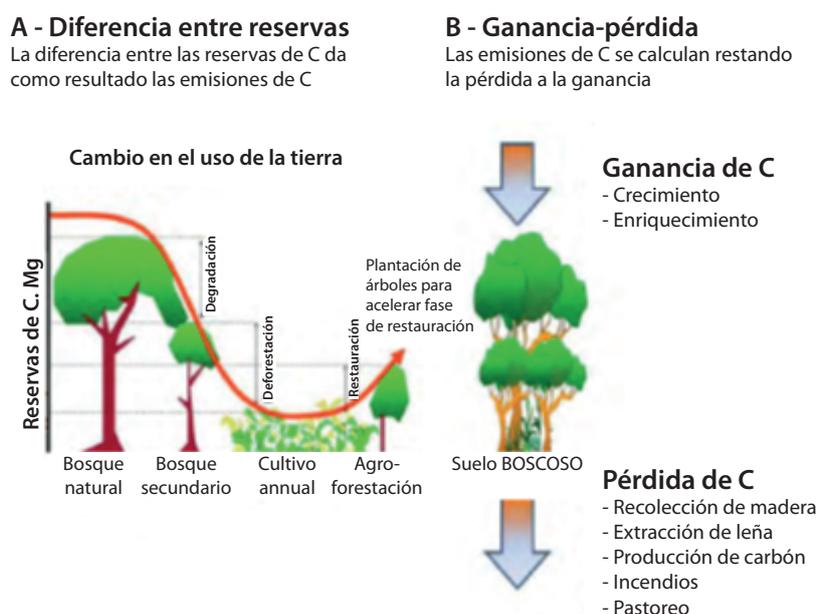
### 3.5. Estimación del contenido de carbono por categoría de uso de suelo

En la siguiente imagen se puede notar de manera simplificada cómo se estima la diferencia de contenido de carbono que contiene el bosque versus la cantidad de carbono que se libera al cambiar el uso del suelo y

el carbono que queda en los cultivos que reemplazan a los bosques.

A continuación se presentan las zonas con sus respectivos valores de contenido de carbono por hectárea según tipos de bosques que predominan en las zonas delineadas.

Figura 2. Reservorio terrestre de carbono



Fuente: Adaptado de Locatelli (2007) y EPA (2009), por Honorio y Velarde (2009).

Tabla 4. Contenido promedio de carbono por uso del suelo y zona (ton C/ha)

Zona	C en cultivos (tC/ha), (a)	Carbono arriba del suelo (tC/ha), (b)	Cambio de Carbono (tC/ha) (b-a)	Coef. de conversión a TnCO2e	Valor en t/CO2e
Cordillera, Central, Caaguazú, Caazapá y Guaira (Centro)	1,53	111.41	109.88	3,67	403.26
San Pedro, Concepción y Amambay (Norte)	1,65	116.98	115.33		423.26
Ñeembucú, Paraguari y Misiones (Sur)	1,53	129.35	127.82		469.10
Alto Paraná, Itapuá y Canindeyú (Sur-este)	6,2*	111.41	105.21		386.12
Presidente Hayes, Boquerón y Alto Paraguay (Chaco)	1,5	34.68	33.18		121.77

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos de FAO 2015 (Nivel de Referencia de las Emisiones Forestales por Deforestación en la República del Paraguay para pago por resultados de REDD+ bajo la CMNUCC). \*INTA-Balance de Carbono en los Suelos, Alvarez, Roberto-Facultad de Agronomía- Universidad de Buenos Aires, 2006.

## 4. Resultados

### 4.1. Valor Presente Neto y Costo de Oportunidad estimado por modelo de finca y zona

#### 4.1.1. Zona Centro – Finca Agricultura Familiar

##### Características de la finca

- Extensión promedio: 5 ha.

- **Rubros producidos actualmente:** es una finca productora de granos y animales para la venta y consumo propio, que combina rubros para renta como el algodón, el sésamo y/o una combinación de ambos rubros y cría de animales de granja y ganado mayor.
- **Uso actual del suelo de la finca:** el uso del suelo considerado corresponde al promedio que surge del CAN 2008 y los resultados de entrevistas a informantes calificados (productores/as).

Tabla 5. Uso del suelo para una finca de 5 ha.

Usos	Distribución proporcional	Cultivo/uso
Cultivos anuales	43%	Cultivos para renta y consumo: mandioca, maíz, poroto, algodón, sésamo.
Cultivos permanentes	3%	Cultivos de árboles frutales: cítricos principalmente, para consumo y raras veces para la venta.
Pasturas naturales / Implantadas	17%	Pastos naturales, a veces combinado con algo de pasto elefante y brachiaria para alimentación de ganado: carne y leche.
Bosques naturales / Reforestación	11%	Principalmente bosques nativos degradados regenerados naturalmente, en algunos casos reforestados con especies introducidas (eucalipto y paraíso gigante).
Barbechos	14%	Descanso por 3 o 4 años para recuperar el suelo.
Otros	13%	Casa e instalaciones varias.
<b>Total</b>	<b>100%</b>	

Fuente: estimaciones propias

- **Trayectoria de uso del suelo:** El esquema de uso del suelo delineado más arriba, es el que todavía persiste y se debe al hecho de que en la zona estudiada ya no existe importante cantidad de bosques remanentes sobre el cual la producción agropecuaria podría avanzar.
- **Uso del suelo proyectado:** dado que no se está midiendo la rentabilidad incremental que se obtiene al aplicar nuevas tecnologías, el escenario preparado para proyectar el uso del suelo es igual al encontrado en los Censos y en entrevistas. Por lo tanto, se plantea el uso de las mismas combinaciones de cultivos, niveles tecnológicos y uso del suelo.
- **Cultivos incluidos:** rotación de cultivos de maíz, mandioca, poroto y algodón como rubros principales. Las actividades de ganadería comprenden la cría de ganado vacuno y lechero, ovejas, aves y cerdos para venta y consumo.
- **Tecnologías utilizadas:** la finca en estudio utiliza tecnologías de producción características de la Agricultura Familiar, es decir bajo o ningún nivel de mecanización, uso de tracción animal para operar el arado, rastras y otros implementos, uso de pulverizador a mochila e implementos menores. En general utilizan su propia semilla de granos, mandioca, realizan pastoreo extensivo y algo de pasto implantado como al camerún y/o brachiaria.

El VPN corresponde a la combinación de agricultura y ganadería menor que se realiza en este tipo de finca.

**Tabla 6. VPN y Costo de Oportunidad por hectárea para una finca de Agricultura Familiar**

VPN y Costo de Oportunidad	Gs/Ha; U\$S/ha; U\$S/tCO <sub>2</sub> e
VPN (Gs/ha)	6.866.948
VPN (U\$S/ha)	1.625
Costo de oportunidad (U\$S/tCO <sub>2</sub> e)	4.05

Fuente: estimaciones propias

#### 4.1.2. Zona Sur-Este - Finca Comercial sojera

##### Características de la finca

- **Extensión promedio:** 12.000 ha.
- **Rubros producidos actualmente:** es una finca productora de granos que realiza rotación clásica

de soja-trigo-maíz-cultivos de invierno exclusivamente para la venta.

- **Uso actual del suelo de la finca:** corresponde al promedio encontrado en los resultados de las entrevistas a informantes calificados (productores/as).
- **Trayectoria de uso del suelo:** según mencionan los entrevistados para este modelo de finca, la rotación soja-trigo-maíz-avena es la que tiende a prevalecer. Se supuso se mantiene este modelo de uso. El cultivo de nabo se encuentra en la rotación sólo para cobertura de suelo.
- **Tecnologías utilizadas:** utiliza tecnologías de producción características de las fincas comerciales de granos: mecanización total de labores agropecuarias, uso intensivo de insumos de última generación, uso de semillas genéticamente modificadas, semillera propia con sus respectivos silos, y pre-secado de granos antes de la venta. El precio se guía por las cotizaciones internacionales.

**Tabla 7. Uso de suelo para una finca de 12.000 ha**

Usos	Distribución proporcional	Cultivos/uso
<b>Cultivos anuales</b>	41%	Cultivos para renta exclusivamente soja+trigo+maíz+ cultivos de abonos verdes.
<b>Cultivos permanentes</b>	0%	No posee.
<b>Pasturas naturales / Implantadas</b>	0%	No posee.
<b>Bosques naturales</b>	53%	Principalmente bosques nativos mantenidos.
<b>Reforestación</b>	3%	Son especies introducidas (eucaliptus).
<b>Otros</b>	3%	Incluye caminos, casas, secaderos e instalaciones.
<b>Total</b>	100%	

Fuente: estimaciones propias

El cálculo del VPN de este modelo de finca corresponde a la combinación de producción de granos de una Finca Comercial promedio: el área de mayor cultivo es la de soja (100% del área habilitada), luego le sigue combinaciones de trigo (20 a 30%

del área habilitada), maíz (entre zafra: 30% del área habilitada), y en ocasiones combinación con cultivos de nabo forrajero utilizado para aumentar la materia orgánica en el suelo (Anexo 4: Análisis de fincas sojera).

**Tabla 8. VPN y Costo de oportunidad por hectárea para una finca sojera**

VPN y Costo de Oportunidad	Gs/Ha; U\$S/ha; U\$S/tCO2e
VPN (Gs/ha)	20.273.377
VPN (U\$S/ha)	4.827
Costo de oportunidad (U\$S/tCO2e)	12.50

Fuente: estimaciones propias

**4.1.3. Zona Chaco - Finca Comercial ganadería de cría**

**Características de la finca**

- **Extensión promedio:** 10.000 ha.
- **Rubros producidos actualmente:** producción de ganado de cría exclusivamente para la venta.
- **Uso actual del suelo de la finca:** el siguiente uso del suelo corresponde a un promedio encontrados en los resultados de las entrevistas a informantes calificados (productores/as).

**Tabla 9. Uso de suelo para una finca de 10.000 ha**

Usos	Distribución proporcional	Cultivos/uso
Cultivos anuales	0%	No posee.
Cultivos permanentes	0%	No posee.
Pasturas naturales / Implantadas	40%	El 80% del área de pastura (3.200 ha) es natural y 800 ha pastura implantada.
Bosques naturales	15%	Principalmente bosques nativos degradados regenerados naturalmente, en forma de islas que pueden alcanzar las 600 ha.
Reforestación	0%	No posee.
Otros	45%	La mayor parte son de aguadas, casa, caminos e instalaciones varias.
Total	100%	

Fuente: estimaciones propias

- **Trayectoria de uso de suelos:** se supuso se mantienen las condiciones de uso de las actividades ganaderas que prevalecen actualmente (Anexo 5: Análisis de fincas ganaderas de cría).
- **Tecnologías utilizadas:** la finca en estudio utiliza tecnologías de producción características de las fincas ganaderas comerciales.

El cálculo del VPN corresponde a una finca de producción de ganado de cría que utiliza exclusivamente pasturas naturales para el engorde de animales. Los desmamantes (animales jóvenes) son producidos en otra finca de la misma empresa que tiene un proceso productivo y administración diferentes (Anexo 5: Análisis de fincas ganaderas de cría).

**Tabla 10. VPN y Costo de oportunidad por hectárea para Finca Comercial ganadería de cría**

VPN y Costo de Oportunidad	Gs/Ha; U\$S/ha; U\$S/tCO2e
VPN (Gs/ha)	1.579.908
VPN (U\$S/ha)	376
Costo de oportunidad (U\$S/tCO2e)	3.09

Fuente: estimaciones propias

#### 4.1.4. Zona Chaco - Finca Comercial ganadería de leche

##### Características de la finca

- **Extensión promedio:** 110 ha.

- **Rubros producidos actualmente:** finca productora de leche exclusivamente para la venta.
- **Uso actual del suelo de la finca:** el uso del suelo corresponde a un promedio encontrado a partir de las entrevistas a informantes calificados (productores/as).

Tabla 11. Uso de suelo para una finca de 110 ha

Usos	Distribución proporcional	Cultivos/uso
<b>Cultivos anuales</b>	0%	No posee.
<b>Cultivos permanentes</b>	0%	No posee.
<b>Pasturas naturales / Implantadas</b>	86%	En general, predomina la pastura implantada.
<b>Bosques naturales</b>	9%	Principalmente bosques nativos degradados regenerados naturalmente.
<b>Reforestación</b>	0%	No posee.
<b>Otros</b>	5%	Casa, caminos e instalaciones varias.
<b>Total</b>	100%	

Fuente: estimaciones propias

- **Trayectoria de uso del suelo:** se supuso se mantienen las condiciones actuales de uso.
- **Tecnologías utilizadas:** se consideran las tecnologías de producción características de fincas comerciales lecheras. Los precios de venta se determinaron en base a las cotizaciones de la Cooperativa con quien se encuentran trabajando.

El cálculo del VPN corresponde al de una finca de producción de leche como actividad principal, que combina con venta de animales para carne no utilizados para la producción de leche (Anexo 6: Análisis de fincas lecheras).

Tabla 12. VPN y Costo de oportunidad por hectárea para finca ganadería lechera

VPN y Costo de Oportunidad	Gs/Ha; U\$S/ha; U\$S/tCO <sub>2</sub> e
<b>VPN (Gs/ha)</b>	6.390.136
<b>VPN (U\$S/ha)</b>	1.521
<b>Costo de oportunidad (U\$S/tCO<sub>2</sub>e)</b>	12.49

Fuente: estimaciones propias

**4.1.5. Zona Chaco - Finca Comercial ganadería de engorde**

**Características de la finca**

- **Extensión promedio:** 13.000 ha.
- **Rubros producidos actualmente:** es una finca productora de ganado exclusivamente para la venta.

- **Uso actual del suelo de la finca:** el uso del suelo considerado representa un promedio que surge de los resultados de las entrevistas a informantes calificados (productores/as).
- **Trayectoria de uso de suelos:** se supuso se mantienen las condiciones de manejo actuales.

**Tabla 13. Uso de suelo para una finca ganadera de 13.000 ha**

Usos	Distribución proporcional	Cultivos/uso
Cultivos anuales	0%	No posee.
Cultivos permanentes	0%	No posee.
Pasturas naturales / Implantadas	54%	El 80% (3.200 ha) es pastura natural y 800 ha es de pastura implantada.
Bosques naturales	31%	Principalmente bosques nativos degradados regenerados naturalmente, en forma de islas que pueden alcanzar las 600 ha.
Reforestación	0%	No posee.
Otros	15%	Aguadas, casa, caminos e instalaciones varias.
<b>Total</b>	<b>100%</b>	

Fuente: estimaciones propias

- **Tecnologías utilizadas:** la finca en estudio utiliza tecnologías de producción que son características de fincas comerciales ganaderas el precio se guía por cotizaciones internacionales.

El cálculo del VPN corresponde a una finca de producción de ganado de carne que utiliza mayormente pasturas implantadas para el engorde de animales (Anexo 10: Análisis de fincas ganaderas para engorde).

**Tabla 14. VPN y Costo de oportunidad por hectárea para finca de ganadería de engorde**

VPN y Costo de Oportunidad	Gs/Ha; U\$S/ha; U\$S/tCO2e
VPN (Gs/ha)	1.591.534
VPN (U\$S/ha)	379
Costo de oportunidad (U\$S/tCO2e)	3.11

Fuente: estimaciones propias

#### 4.1.6. Zona Norte - Finca Comercial agrícola - ganadera

##### Características de la finca

- **Extensión promedio:** 5.200 ha.
- **Rubros producidos actualmente:** se consideró una finca que realiza engorde de ganado y alquila

una parte de su terreno para la producción de granos, teniendo como rubro principal de renta la ganadería.

- **Uso actual del suelo de la finca:** el siguiente uso del suelo representa el promedio encontrado a partir de las entrevistas a informantes calificados (productores/as).

Tabla 15. Uso de suelo para una finca de 5.200 ha

Usos	Distribución proporcional	Cultivos/uso
Cultivos anuales	53%	En la superficie alquilada se siembra soja, maíz y abonos verdes como avena y nabo.
Cultivos permanentes	0%	No posee
Pasturas naturales / Implantadas	2%	Pasturas implantadas
Bosques naturales	43%	Principalmente bosques nativos mantenidos.
Reforestación	1%	Son especies introducidas (eucaliptus).
Otros	1%	Incluye caminos, casas, secaderos e instalaciones.
Total	100%	

Fuente: estimaciones propias

- **Trayectoria de uso de suelos:** según mencionan los entrevistados, en este modelo de finca se practica la rotación soja-maíz-avena en la superficie alquilada, y las mismas combinaciones para las actividades ganaderas mencionando que prevalece y se hacen proyecciones por 30 años sin cambiar esa combinación.
- **Tecnologías utilizadas:** la finca en estudio utiliza tecnologías de producción que son característica de fincas comerciales ganaderas el precio se guía por cotizaciones internacionales.

El cálculo del VPN corresponde a una finca de producción ganadera de engorde en el sistema *feedlot* o confinamiento exclusivamente, que combina el alquiler de parcelas habilitadas para la producción de granos, en este caso soja, trigo y maíz, por el que percibe un

monto de dinero determinado por cada hectárea alquilada. De modo que el cálculo incluye montos de dinero generados por el engorde de ganado en confinamiento y lo recibido por el alquiler de tierras.

Tabla 16. VPN y Costo de oportunidad por hectárea para una Finca Comercial agrícola - ganadera

VPN y Costo de Oportunidad	Gs/Ha; U\$S/ha; U\$S/tCO <sub>2</sub> e
VPN (Gs/ha)	11.074.105
VPN (U\$S/ha)	2.637
Costo de oportunidad (U\$S/tCO <sub>2</sub> e)	6.23

Fuente: estimaciones propias

#### 4.1.7. Zona Sur - Finca Comercial ganadera mediana para engorde

##### Características de la finca

- **Extensión promedio:** 150 ha.
- **Rubros producidos actualmente:** es una finca productora de ganado exclusivamente para la venta.

- **Uso actual del suelo de la finca:** el uso del suelo considerado representa el promedio determinado a partir de las entrevistas a informantes calificados (productores/as).

Tabla 17. Uso de suelo para una finca de 150 ha

Usos	Distribución proporcional	Cultivos/uso
Cultivos anuales	3%	Cultivos para alimentos de animales
Cultivos permanentes	0%	No posee
Pasturas naturales / Implantadas	86%	Un 53% son pastos implantados dentro de la finca y el restante son pasturas naturales
Bosques naturales	3%	Principalmente bosques nativos degradados regenerados naturalmente.
Reforestación	1%	Son especies introducidas (eucaliptus).
Otros	7%	Casa, caminos e instalaciones varias.
<b>Total</b>	<b>100%</b>	

Fuente: estimaciones propias

- **Trayectoria de uso de suelo:** según mencionan los entrevistados para este modelo de finca se plantea el uso de las mismas combinaciones para las actividades ganaderas a mediana escala que prevalece actualmente (Anexo 8: Análisis de fincas mediana para ganadería de engorde).
- **Tecnologías utilizadas:** la finca en estudio utiliza tecnologías de producción características de fincas comerciales ganaderas medianas.

El cálculo del VPN corresponde a una finca de producción de ganado con tecnología tradicional: pastura natural principalmente combinada con pastos de corte. Los animales para engorde provienen de la

compra fuera de la finca e incluye todas las categorías de animales.

Tabla 18. PN y Costo de oportunidad para Finca Comercial ganadera mediana para engorde

VPN y Costo de Oportunidad	Gs/Ha; U\$S/ha; U\$S/tCO <sub>2</sub> e
VPN (Gs/ha)	3.669.201
VPN (U\$S/ha)	874
Costo de oportunidad (U\$S/tCO <sub>2</sub> e)	1.86

Fuente: estimaciones propias

#### 4.1.8. Zona Sur - Finca Comercial ganadera para engorde con pasturas naturales

##### Características de la finca:

- **Extensión promedio:** 800 ha.
- **Rubros producidos actualmente:** es una finca productora de ganado con pasturas naturales exclusivamente para venta.

- **Uso actual del suelo de la finca:** el siguiente uso del suelo corresponde a un promedio encontrados en los resultados de las entrevistas a informantes calificados (productores/as).

Tabla 19. Uso de suelo para una finca ganadera de 800 ha

Usos	Distribución proporcional	Cultivos/uso
Cultivos anuales	1%	Cultivos para alimentos de animales
Cultivos permanentes	0%	No posee
Pasturas naturales / Implantadas	53%	En la finca predominan las pasturas naturales
Bosques naturales	40%	Principalmente bosques nativos degradados regenerados naturalmente.
Reforestación	0%	No posee
Barbecho	3%	
Otros	4%	Casa, caminos e instalaciones varias.
<b>Total</b>	<b>100%</b>	

Fuente: estimaciones propias

- **Trayectoria de uso de suelos:** según mencionan los entrevistados para este modelo de finca se plantea el uso de las mismas combinaciones para las actividades ganaderas a mediana escala que prevalece actualmente (Anexo 9: Análisis de fincas medianas para ganadería de engorde con pasturas natural).
- **Tecnologías utilizadas:** la finca en estudio utiliza las tecnologías de producción características de fincas comerciales ganaderas medianas.

El cálculo del VPN corresponde a una finca de producción de ganado con pasturas natural principalmente. Los animales para engorde provienen de la compra fuera de la finca e incluye todas las categorías de

animales (Anexo 9: Análisis de fincas mediana para engorde con pasturas natural).

Tabla 20. VPN y Costo de oportunidad por hectárea para finca ganadera

VPN y Costo de Oportunidad	Gs/Ha; U\$S/ha; U\$S/tCO2e
VPN (Gs/ha)	1.779.425
VPN (U\$S/ha)	424
Costo de oportunidad (U\$S/tCO2e)	0.90

Fuente: estimaciones propias

## 4.2. Resultados de costo de oportunidad por zona y modelo de finca

La Tabla 21 debajo presenta el resumen del VPN para cada zona y modelo de finca. En base al contenido de carbono estimado en bosque para cada zona se llega al costo de oportunidad por zona y modelo de finca.

El análisis del valor presente neto de las diferentes fincas arroja resultados de interés para un programa REDD+. Para empezar, en la región del Chaco, la cual está sufriendo un proceso de deforestación significativo, el valor presente de la actividad ganadera de cría y engorde es relativamente bajo. Las ganancias que estas fincas producen son en realidad el resultado de sus grandes extensiones (10,000 – 13,000 ha) y no tanto su rendimiento por hectárea. La excepción en la región del Chaco es la finca ganadera para leche, la cual por operar en unidades de tierra menores (110 ha aproximadamente) tiene un uso más intensivo por hectárea, mejor rendimiento y por ende mayores costos de oportunidad. Sin embargo, este modelo de finca no tiene un rol clave en los procesos de deforestación.

La actividad ganadera de cría y engorde es también atractiva en la Zona Norte, en la cual todavía se encuentran remanentes de bosque del oriente del país. En la Región Oriental, el desarrollo agrícola más rentable es la finca sojera con valores presentes neto por hectárea bien por arriba de los observados para cría y engorde en zona Norte, la segunda región y modelo productivo con mayor VPN. La ganancia neta de este tipo de establecimiento es substancial y la alejan del nivel de incentivos que un programa REDD+ pudiera establecer en Paraguay. Sin embargo, las características de suelo y clima resultan en que este tipo de finca está limitada en mayor medida a la región Sur-Este del país, la cual muestra una pérdida casi completa de bosques. En ausencia de un cambio tecnológico, por ejemplo semilla transgénica resistente al estrés hídrico, este tipo de finca tendría dificultad para avanzar sobre el Chaco y por ahora no se erige como un modelo de producción con capacidad de deforestación en el occidente del país<sup>1</sup>.

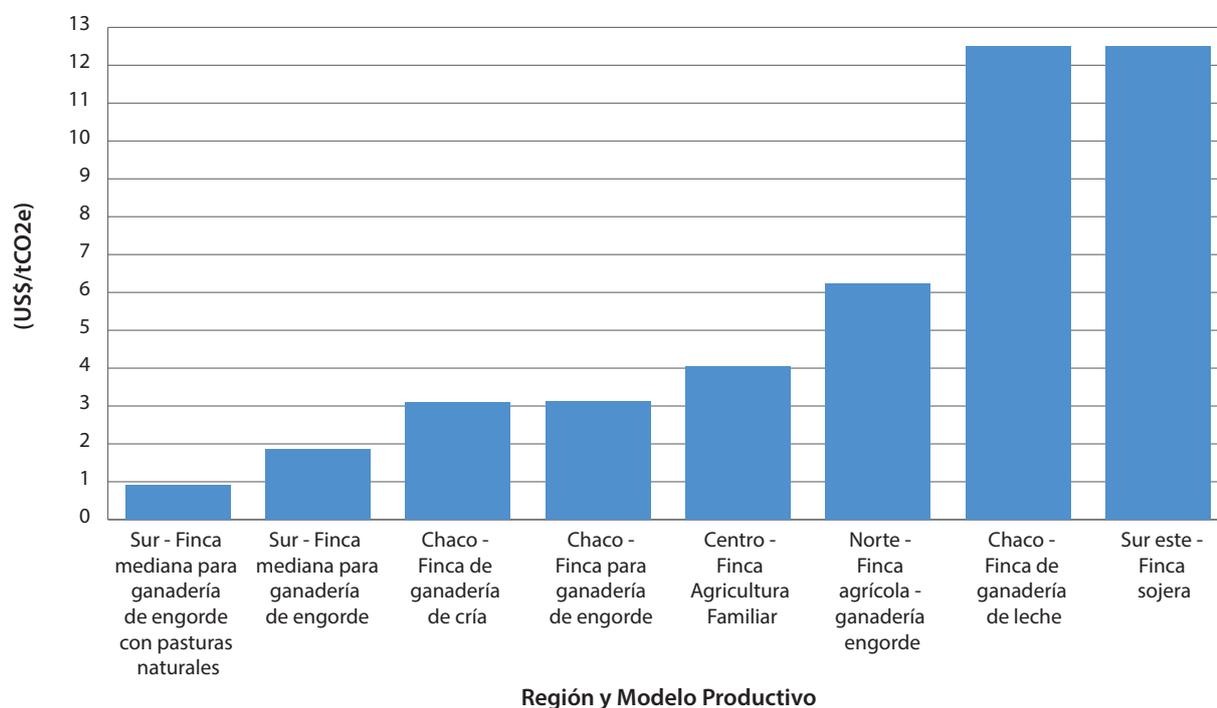
Los resultados de costos de oportunidad indican que un programa REDD+ en Paraguay tendría probabilidades

**Tabla 21. Resumen de los Costos de Oportunidad por modelo de finca y zona**

Zona	VPN (U\$S/ha)	Costo de Oportunidad (U\$S/tCO <sub>2</sub> e)
Sur-este: Finca sojera	4,827	12.50
Chaco: Finca de ganadería de leche	1,521	12.49
Norte: Finca agrícola ganadería engorde	2,637	6.23
Centro: Finca agricultura familiar	1,635	4.05
Chaco: Finca para ganadería de engorde	379	3.11
Chaco: Finca de ganadería de cría	376	3.09
Sur: Finca mediana para ganadería de engorde	874	1.86
Sur: Finca med. para ganad. de engorde c/ pastura natural	424	0.90

Fuente: estimaciones propias

<sup>1</sup> Sin embargo, esto pudiera cambiar rápidamente. Conversaciones con expertos de la región indican que pruebas piloto de semilla transgénica de soja resistente al estrés hídrico ya han tenido lugar y que están en marcha los procesos de aprobación para su uso comercial.

Gráfico 4. Costo de Oportunidad (US\$/tCO<sub>2</sub>e) Paraguay según región y modelo productivo

Fuente: estimaciones propias

de convertirse en un incentivo atractivo para la conservación de bosques. A un precio de 5 USD/TnCO<sub>2</sub>e, lo cual es al momento el estándar en el Fondo Carbono del Banco Mundial y acuerdos bilaterales con donantes como Noruega y Alemania, los modelos de finca en el Chaco con participación mayoritaria en los procesos de deforestación quedarían cubiertos. Un programa REDD+ pudiera ofrecer un incentivo competitivo para ofrecer a aquellos propietarios de grandes fincas que estuviesen dispuestos a conservar más allá del 25% de su predio. En el Chaco solo quedaría por fuera la finca para ganadería de leche pero como se mencionase anteriormente, esta finca es de tamaño pequeño y no es un actor principal en la deforestación del occidente del país.

En la región Oriental, este valor de pago por tonelada de CO<sub>2</sub>e cubre los costos de oportunidad en la Zona Sur y Zona Centro y queda cerca de aquellos observados en la Zona Norte. El único tipo de emprendimiento cuyo retorno supera claramente un valor de 5 USD/TnCO<sub>2</sub>e es las finca sojera en la Zona Sureste del país. Sin embargo, este tipo de finca no puede por el momento extenderse fuera de la región oriente, la

cual ya está bajo un régimen de deforestación cero, y no posee una participación preponderante en los procesos de deforestación del Paraguay.

Estos resultados son muy alentadores e indican que la percepción generalizada de que las ganancias observadas en el sector agrícola ganadera dejarían pocas chances de éxito a un programa de conservación de bosques es incorrecta. Aun cuando el costo de oportunidad no puede ser alcanzado para todos los tipos de fincas, aquellas responsables por el grueso de los procesos de deforestación si lo están. **Las fincas de ganadería de cría y engorde de la región Chaco, con extensiones promedio en el orden de las 10,000 – 13,000 ha, presentan rendimientos, y correspondientes costos de oportunidad, por debajo de la línea de 5 USD/tCO<sub>2</sub>e.** Un programa de REDD+ que incluyera acuerdos con grandes fincas pudiera asegurar la conservación de bosques en un área significativa del Chaco. En contraste, los tipos de fincas cuyos costos de oportunidad no serían alcanzables a 5 USD/tCO<sub>2</sub>e se encuentran o en la Región Oriental, la cual ya está bajo una ley de deforestación cero, o no son un actor predominante en la deforestación en el Chaco.

Aunque los resultados pueden ser alentadores, se debe tener en cuenta que el análisis anterior solo incluye los costos de oportunidad. Dado que el país todavía no cuenta con una Estrategia Nacional REDD, no es posible calcular con un nivel de precisión aceptable los costos de transacción e implementación. Esto tiene diferentes impactos dependiendo del sujeto de análisis. Desde el punto de vista estrictamente privado, es importante que la suma de los costos de oportunidad y transacción sean menores que el pago a ser recibido por REDD+. Los costos de transacción del actor privado se pueden hacer presentes por medio de las demandas que el programa ponga para admitir participación, por ejemplo, costos de la tramitación, requerimientos de informes/reportes/datos, tiempos de espera, y otros que pudieran existir. Como mencionado en la sección 3.2, estos costos no deben subestimarse y el diseño del programa REDD+ en Paraguay debe hacerse con un ojo puesto en minimizar los mismos.

Desde el punto de vista del estado también ameritan especial atención los costos de implementación. Si el estado tiene como objetivo que el pago de REDD+ cubra no solo los costos de oportunidad del privado sino también los costos operativos de hacer funcionar el programa, entonces es clave que el diseño de cómo opera el programa se haga con un ojo puesto en estructuras ágiles y de bajos costos. Los datos de otras experiencias indican que el diseño de un Programa REDD+ que desatienda los costos de implementación arriesga seriamente el crear estructuras no sostenibles.

### 4.3. Curva de abatimiento y estimación de ingresos brutos de un Programa REDD+

La curva de abatimiento es un instrumento que permite comparar diferentes opciones de reducción de emisiones y captura de CO<sub>2</sub> en base a sus respectivos costos de oportunidad y potencial de mitigación. En el caso de la curva para el Paraguay, la misma representa el potencial de reducciones de emisiones de las principales actividades económicas productivas que involucran transformación de bosques para cada zona económica.

Para la construcción de la curva de abatimiento se tomó el promedio de deforestación del periodo 2000-2015 (366.317 ha) como reportado por FAO (2015). Este promedio fue distribuido entre las diferentes zonas económicas usadas en este análisis. La distribución se realizó en base a proyecciones de CATIE (2014) y asumiendo que la pérdida de bosques es proporcional al remanente de bosque en cada zona económica al año 2011. Los resultados se presentan en el Tabla 22.

A continuación se procedió a distribuir la deforestación por zona en cada tipo de finca analizada en este estudio. Se asumió que para cada zona la pérdida de bosque está asociada al tipo de finca más comúnmente hallada en estas zonas. Para zonas con más de un tipo de finca se procedió a distribuir la pérdida de bosque de manera proporcional a la presencia estimada de cada tipo de finca. En situaciones donde la ausencia de datos no permitió este enfoque, se usó el

**Tabla 22. Distribución de deforestación anual por zona económica**

Zona Económica	% bosque remanente al 2011	Contribución a deforestación anual
Centro	0,03	9,244
Chaco	0,84	307,866
Norte	0,08	29,198
Sur	0,01	2,451
Sureste	0,05	17,558
<b>Total</b>		<b>366,317</b>

Fuente: elaboración propia en base a FAO (105) y CATIE (2014)

Tabla 23. Distribución de deforestación anual por tipo de finca

Trayectoria/ Zona Económica	Costo de Oportunidad US\$/tCO <sub>2</sub> e	Pérdida de bosque anual	Pérdida de carbono forestal (tC/ha)	Emisiones totales anuales (tCO <sub>2</sub> e)
Finca Med.ganad engorde (Sur)	1,86	2.451	127,82	1.149.838
Finca ganadería cría (Chaco)	3,09	107.753	33,18	13.121.169
Finca ganadería engorde(Chaco)	3,11	163.169	33,18	19.869.199
Agricultura familiar (Centro)	4,05	9.244	109,88	3.727.589
Finca Agrícola/ganadería engorde (Norte)	6,23	29.198	115,33	12.358.298
Finca Ganadería leche (Chaco)	12,49	36.944	33,18	4.498.687
Finca Sojera (Sur-Este)	12,5	17.558	105,21	6.779.566
<b>TOTAL</b>		363.866		60.354.508

Fuente: elaboración propia en base a FAO (105) y CATIE (2014)

tipo de finca con mayor valor presente neto. Los resultados están presentados en la Tabla 23 debajo:

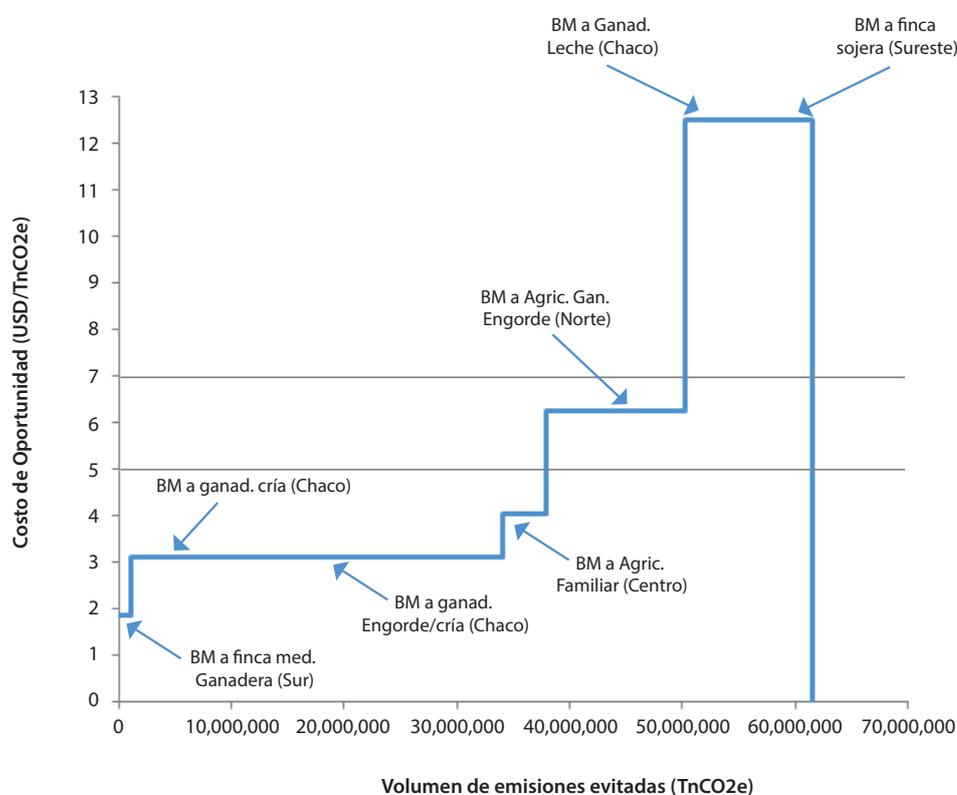
Teniendo los costos de oportunidad y estimación de las emisiones totales anuales que en teoría pudieran ser adjudicadas a cada tipo de finca, se procedió a elaborar la curva de abatimiento para un programa REDD+. Debido a la naturaleza de los datos, la curva solo incluye las posibilidades de mitigación por tipo de finca.

La Figura 3 presenta el potencial de mitigación con su correspondiente costo de oportunidad. Asimismo, la figura muestra dos líneas de corte fijadas a costos de oportunidad de 5 y 7 USD/tCO<sub>2</sub>e. A un valor de carbono de 5 USD/tCO<sub>2</sub>e, el potencial de mitigación de REDD+ es de aproximadamente 37 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e con el grueso de este volumen ocurriendo en el Chaco (aproximadamente 33 millones). Un valor de 7 USD/tCO<sub>2</sub>e, lleva este potencial a casi 50 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e por año. A partir de aquí, el poder mitigar emisiones depende en precios de carbono por arriba de los 12 USD/tCO<sub>2</sub>, lo cual supera claramente los valores actuales.

Los resultados de la Tabla 24 abren un panorama alentador para REDD+ en Paraguay. A precios de carbono forestal actuales (5 USD/tCO<sub>2</sub>e), el programa pudiera cubrir los costos de oportunidad del 61% de las emisiones por deforestación. El incrementar este pago a 7 USD/tCO<sub>2</sub>e mejora la situación de manera significativa: el 81% de las emisiones quedan ahora cubiertas en cuanto a sus costos de oportunidad.

Estos números se reflejan en términos de ingresos brutos al país. Como se describiera en secciones anteriores, los pagos por resultados de REDD+ dependen del nivel de referencia elegido. Esto implica que las reducciones que pueden ser reportadas para pagos son aquellas que estén por debajo del nivel de referencia utilizado. Para los objetivos de este estudio, se asume un nivel de referencia de 366.317 ha/año, el cual corresponde al promedio de deforestación reportado por FAO (2015) para el periodo 2000-2015. La Tabla 25 presenta los resultados:

La Tabla 25 muestra diferentes rangos de ingresos dependiendo del nivel de ambición y éxito de un programa REDD+ en el Paraguay. El volumen total de

**Figura 3. Curva de Abatimiento para un Programa REDD+ en Paraguay**


Fuente: elaboración propia en base a FAO (2015) y CATIE (2014)

**Tabla 24. Total y porcentaje de emisiones evitadas con diferentes pagos de REDD+**

Máximo potencial de reducción de emisiones anuales (tCO <sub>2</sub> e)	60,354,508
Emisiones evitadas a 5 USD/tCO <sub>2</sub> e	36,717,958
Emisiones evitadas a 7 USD/tCO <sub>2</sub> e	49,076,256
Porcentaje de emisiones evitadas a 5 USD/tCO <sub>2</sub> e	0.61
Porcentaje de emisiones evitadas a 7 USD/tCO <sub>2</sub> e	0.81

Fuente: elaboración propia

**Tabla 25. Ingreso bruto anual potencial por REDD+ a Paraguay**

Totales y suposiciones de análisis	Resultados
Total emisiones anuales (tCO <sub>2</sub> e)	60,354,508 TnCO <sub>2</sub> e
Valor del total de emisiones anuales con costos debajo de 5 USD/tCO <sub>2</sub> e	183,589,788 USD
Valor del total de emisiones anuales con costos debajo de 7 USD/tCO <sub>2</sub> e	343,533,792 USD
Ingreso bruto al país (caída del 50% en def. y precio de 5 USD/tCO <sub>2</sub> e)	91,794,894 USD
Ingreso bruto al país (caída del 50% en def. y precio de 7 USD/tCO <sub>2</sub> e)	171,766,896 USD

Fuente: elaboración propia

emisiones anuales bajo un supuesto de 366.317 ha al año y una distribución de la deforestación como se asume en este reporte, está aproximadamente en los 60,3 millones de tCO<sub>2</sub>e, lo cual es un volumen significativo. El valor total de las emisiones con costos de oportunidad por debajo de 5 USD/TnCO<sub>2</sub>e está en los 183,6 millones USD por año aproximadamente. Debe notarse que para poder acceder a este volumen de pago anual, el Paraguay debería reducir su deforestación a cero y mantenerla así, lo cual hoy es una meta de difícil cumplimiento.

Sin embargo, el reducir la deforestación al 50% pudiera ser un objetivo más factible. En este caso, la Tabla 25 muestra que con una reducción de 50% en la deforestación, los ingresos que el Paraguay pudiera en principio lograr a precios de 5 y 7 USD/tCO<sub>2</sub>e estarían en el orden de los 91,8 y 171,7 millones de dólares anuales respectivamente.

Aunque estos resultados son muy alentadores y sugieren que el Programa REDD+ pudiera convertirse en una fuente de fondos importante para la política de conservación de bosques del Paraguay, es necesario ejercer cierta cautela y tener en cuenta que estos valores son estrictamente dependientes de la capacidad del país de reducir sus niveles de deforestación. A menor efectividad en disminuir la deforestación por debajo del nivel de referencia, menor será el volumen de pagos que el país reciba.

Es también importante recordar que los valores de la Tabla 25 no incluyen costos de implementación y estos pudieran tener gran efecto sobre el valor presente neto de un programa REDD+ en Paraguay. Los costos de REDD+ seguramente incluirán el apoyo a la implementación de políticas de gobierno, acuerdos bilaterales con privados, costos de monitoreo/reporte, costos de personal, equipamiento y operativos de hacer andar el programa. En secciones anteriores se reportaban resultados para costos de implementación que pueden alcanzar y/o superar los costos de oportunidad de REDD+. Será crítico durante la definición de políticas y acciones de REDD+ el minimizar este tipo de costos de forma de maximizar los beneficios netos para el país. **Los resultados de este estudio indican que manteniendo**

**costos de implementación en rangos razonables, los ingresos por REDD+ deberían resultar en beneficios netos positivos para el Paraguay.**

#### 4.4. Mercado de servicios ambientales (Ley 3001/2006) y sinergias con REDD+

En la sección anterior se presentaban las estimaciones de ingresos por pagos por resultados de un programa REDD+ que conduzca a menores niveles de deforestación. Los resultados presentan un panorama alentador en el sentido de que los pagos por REDD+ pudieran convertirse en un incentivo atractivo para promover la conservación de los bosques remanentes del Paraguay. También se observó que los pagos por REDD+ no alcanzan a cubrir los costos de oportunidad de todas las opciones de uso de tierra que presentan rentabilidades todavía por arriba de lo que los precios actuales de carbono forestal pudieran cubrir.

Sin embargo, REDD+ no es la única fuente de incentivos que tiene a mano el país. Paraguay posee una ley ya aprobada sobre servicios ambientales que contempla pagos por conservación de bosques. La Ley No. 3001/2006, titulada como de "Valoración y Retribución de Servicios Ambientales", define a estos servicios como aquellos generados por las actividades humanas de manejo, conservación y recuperación de las funciones del ecosistema que benefician en forma directa o indirecta a las poblaciones. Bajo esta definición de servicios ambientales entran la protección y manejo de bosques y reforestación, actividades contempladas bajo un esquema REDD+. La protección de la cobertura boscosa permite la existencia de un número de servicios ambientales como la regulación de recursos hídricos, conservación de ecosistemas y el correspondiente hábitat para especies y protección de suelos.

La ley No. 3001/2006 establece las bases para un mercado de servicios ambientales. Los propietarios, usufructuarios o poseedores de fincas de más de 20 ha que contengan por arriba del 25% de su área bajo bosque natural pueden recibir "Certificados de Servicios Ambientales" (CSA)<sup>2</sup>. Por otro lado, aquellos propietarios, usufructuarios o poseedores de fincas de

<sup>2</sup> Por ejemplo, una finca de 100 ha cuya superficie remanente de bosque alcanzara las 40 ha, o sea el 40% de al área de la finca, estaría en condiciones de recibir CSAs por 15 ha (40-25=15).

más de 20 ha que contengan área boscosa por debajo del 25% de la finca tienen la opción de restaurar bosque nativo hasta alcanzar el 25% del área o adquirir CSAs en concepto de compensación. El comprador de CSA compensa un déficit de área de conservación como está establecido por ley, mientras que el vendedor tiene la oportunidad de un ingreso derivado de la protección de su bosque. La ley No. 3001/2006 es, en principio, un estímulo para la protección de bosques naturales y la creación de oportunidades para transacciones mutuamente provechosas entre privados.

La SEAM es la institución con la capacidad legal de otorgar CSAs, los cuales pueden venderse a compradores nacionales e internacionales y ser utilizados para compensar impuestos localmente. La creación de un CSA implica una obligación de conservación y cuidado de la hectárea por un período de 5 años. Los CSAs expiran después de este periodo y aquellos propietarios con déficit requieren volver a salir al mercado para su renovación o adquisición.

Además de los propietarios de fincas de más de 20 ha en zonas forestales que no hayan cumplido con la obligación de reserva legal mínima de bosques naturales (25% de superficie), la lista de potenciales compradores de CSA incluyen aquellas empresas o particulares con actividades clasificadas como de Alto Impacto Ambiental, por ejemplo, rutas, represas, centrales de energía, minería, etc. Estos emprendimientos están obligados a compensar impacto por medio de la compra de CSAs.

La reglamentación de la ley define equivalencias entre ecoregiones del Paraguay. Esto es un aspecto importante de su implementación y tiene como objetivo reflejar que el valor ecosistémico de una hectárea varía dependiendo de su ubicación en el país. La Ley indica que, por ejemplo, una hectárea en la ecoregión de Selva Central requiere de 2 CSAs si la compensación se hace dentro de esta misma ecoregión<sup>3</sup>. Si el ofertante del CSA se encuentra fuera de Selva Central, entonces se requiere adquirir 4 CSAs. Las equivalencias entre regiones están definidas en la resolución 353/13 de SEAM.

De la misma manera en la cual existen diferentes equivalencias entre ecoregiones del país, también existen diferentes precios nominales de CSAs dependiendo de su origen. La normativa que define estos precios nominales es la Resolución 1093/13 de SEAM, la cual se reproduce en la Tabla 26 abajo:

**Tabla 26. Ecoregiones y retribución por hectárea**

Ecoregión	Gs/ha	USD/ha
Alto Paraná	3,311,404	788
Amambay	2,188,719	521
Selva Central	3,751,331	893
Aquidaban	2,606,295	621
Cerrado	1,962,768	467
Chaco Seco	2,029,729	483
Chaco Húmedo	2,517,405	599
Litoral Central	5,152,526	1.227
Médanos	894,933	213
Ñeembucú	3,554,037	846
Pantanal	2,003,945	477

Fuente: SEAM

Los pagos descritos en la Tabla 26 son en principio compatibles de ser recibidos conjuntamente con pagos provenientes de REDD+. Un propietario de tierras que recibiese CSAs pudiera también ser parte de un programa REDD+ y de esta manera hacer que la opción de conservación de bosque sea más atractiva desde su punto de vista privado<sup>4</sup>.

Para poder estimar la magnitud del incentivo que los pagos por CSAs pudieran generar, es necesario primero poder comparar los valores de la Tabla 26 con el valor presente neto de cada una de las fincas analizadas en este estudio. Esto requiere como primer paso

3 Es decir, el ofertante del CSA también estaría ubicado en Selva Central (el CSA se originaría a partir de una hectárea ubicada en esta misma zona).

4 Esto no quiere decir que todas las hectáreas bajo REDD+ pudieran también estar bajo CSAs ya que estos últimos dependen para pago de la existencia de demanda.

reagrupar las ecoregiones por zona económica del Paraguay. En la mayoría de los casos, las ecoregiones caen mayormente dentro de una sola zona económica pero hay excepciones, por ejemplo Selva Central y Litoral Central. La Tabla 27 muestra las ecoregiones y las correspondientes zonas económicas donde caen principalmente:

**Tabla 27. Convergencia de ecoregiones y zonas económicas**

Ecoregión	Zona económica
Alto Parana	Sur-Este
Amambay	Zona Norte
Selva Central	Zona Centro/Sur/Norte
Aquidaban	Zona Norte
Cerrado	Zona Chaco
Chaco Seco	Zona Chaco
Chaco Húmedo	Zona Chaco
Litoral Central	Zona Norte/Centro
Medanos	Zona Chaco
Neembucu	Zona Sur
Pantanal	Zona Chaco

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la Tabla 27 indican que una finca localizada, por ejemplo, en la región económica del Chaco, pudiera recibir un pago diferente por CSA dependiendo de si se encuentra en la ecoregión del Chaco Seco, Chaco Húmedo, Pantanal, Médanos o el Cerrado. De forma similar, una finca localizada en la región económica de Zona Norte recibirá un nivel de pagos por CSA diferente dependiendo de si se encuentra en la ecoregión de Amambay, o Selva Central, o Litoral Central.

La Tabla 28 presenta los valores presente netos (a 30 años) para los diferentes tipos de finca analizados y el *valor presente neto de los pagos por CSA* para un periodo similar. Hay dos razones para tomar el valor presente neto de los pagos por CSA. La primera es poder comparar estos pagos con el valor presente neto de las fincas analizadas, el cual se calculó para un periodo de 30 años. La segunda, es que el propietario que eligiera participar en un programa REDD debería proteger bosque en el largo plazo y que durante este tiempo pudiera en teoría también recibir ingreso por CSAs.

Los resultados de la Tabla 28 deben leerse de la siguiente manera. La columna de la izquierda introduce las diferentes zonas económicas utilizadas en este estudio y la columna a su derecha presenta los diferentes tipos de fincas para cada zona económica. A continuación se repiten los resultados de Valor

**Tabla 28. Compensación por CSA por diferentes tipos de finca**

Zona Económica	Tipo de Finca	VPN finca (Gs./ha)	VPN CSA (Gs./ha)	
			Min	Max
Centro	Finca Agricultura Familiar	6,867,000	9,543,779	13,108,566
Norte	Finca agrícola-ganadera de engorde	11,074,105	5,568,331	13,108,566
Sur	Finca mediana para ganadería de engorde	3,670,800	9,041,843	9,041,843
	Finca mediana para ganadería de engorde con pasturas naturales	1,779,425	9,041,843	9,041,843
Sur-este	Finca sojera	20,273,400	5,568,331	9,543,779
Chaco	Finca de ganadería de cría	1,579,200	2,276,803	6,404,542
	Finca de ganadería de leche	6,388,200	2,276,803	6,404,542
	Finca para ganadería de engorde	1,591,800	2,276,803	6,404,542

Fuente: elaboración propia en base a SEAM 2013

Presente Neto para cada finca en Guaraníes por hectárea. Las dos últimas columnas de la derecha presentan el Valor Presente Neto de pagos por CSAs asumiendo un periodo de 30 años. La existencia de pagos mínimos y máximos de CSAs obedece a que estos certificados pueden originarse en diferentes ecoregiones aun dentro de una misma zona económica. Por ejemplo, una finca ganadera ubicada en la Zona Chaco puede ser parte de la ecoregión Chaco Seco, Chaco Húmedo, Médanos, Cerrado o Pantanal. Estas ecoregiones tienen diferentes valores nominales para sus CSAs con VPNs que van desde 2,276,803 Gs./ha (ecoregión Médanos) a un máximo de 6,404,542 Gs./ha (ecoregión Chaco Húmedo).

Los resultados de la Tabla 28 son, en principio, bastante promisorios. Los pagos mínimos de CSA superan los valores presentes netos por finca excepto en los casos de (i) Finca Agrícola de Ganadería/engorde en la Zona Norte, (ii) Finca Sojera en la Zona Sur-Este, y (iii) Finca de Ganadería de Leche en la Zona Chaco. Si se aplican los pagos máximos, entonces solo la Finca Sojera de la región Sur-Este queda fuera de alcance.

Es posible explorar como diferentes combinaciones de pagos por REDD+ y CSAs pudieran alcanzar o superar los costos de oportunidad de las diferentes fincas. La

Tabla 29 presenta el resultado de escenarios donde pagos por REDD+ y CSAs ocurren por separado o de manera conjunta. Las celdas en rojo indican situaciones en las que el costo de oportunidad de la hectárea no puede ser cubierto. Celdas en verde indican situaciones en las cuales este costo puede ser alcanzado o superado por pagos de REDD+ y/o CSAs. Los pagos por REDD+ se asumen en 5 USD/tCO<sub>2</sub>e. Los pagos por CSAs tienen mínimos y máximos dependiendo de la ecoregión donde estuviera ubicada la finca.

Los resultados de la Tabla 29 muestran que el grueso de los costos de oportunidad de la deforestación en las zonas Chaco y Sur pueden ser cubiertos tanto por REDD+ como por CSAs de manera independiente. Esto es un resultado importante ya que permite diversificar las opciones de financiamiento para protección de bosque. Para el caso de la región Norte pagos por CSAs solo pueden cubrir los costos de oportunidad de aquellas fincas localizadas en la ecorregión Litoral Central pero si se suma el aporte de REDD+ entonces la localización no es factor determinante. La finca ganadera de leche en el Chaco puede cubrir sus costos de oportunidad solo con pagos de CSA y siempre y cuando se encuentre ubicada en la ecorregión del Chaco Húmedo. El adicionar pagos por REDD+ no cambia este resultado. El único tipo de finca cuyos costos de

**Tabla 29. Combinaciones de pagos por REDD+ y CSAs**

Zona Económica/ Tipo Finca	REDD+ (5USD)	CSA min.	CSA max.	REDD+ y CSA Min.	REDD+ y CSA Max.
Sureste - Finca Sojera					
Chaco - Finca de Ganadería de Leche					
Norte - Finca Agrícola - Ganadería Engorde					
Centro - Finca Agricultura Familiar					
Chaco - Finca para Ganadería de Engorde					
Chaco - Finca de Ganadería de Cría					
Sur - Finca Mediana para Ganadería de Engorde					
Sur - Finca Med. p/ Ganad. de Engorde con pasturas naturales					

Fuente: elaboración propia en base a SEAM (2013) y FAO (2015)

oportunidad no son cubiertos por ninguna combinación de pagos por REDD+ y CSAs es la finca sojera en la Zona Sur-Este, un área ya severamente deforestada.

Los resultados reportados en esta sección, particularmente aquellos en la Tabla 29, indican que REDD+ no es el único mecanismo con capacidad de ofrecer alternativas atractivas a la deforestación. La Ley No. 3001/2006 de "Valoración y Retribución de Servicios Ambientales" es un mecanismo con similar potencial de influenciar cambio en Paraguay. Se pudiera pensar en opciones de política que coordinan y/o combinan los incentivos generados por ambos mecanismos para poder cubrir casi todas las opciones de deforestación que se observan en Paraguay. La finca sojera es la excepción al momento pero con un leve incremento del precio de carbono a 7 USD/TnCO<sub>2e</sub> también sería cubierta en algunas ecoregiones en combinación con pagos por CSA.

En resumen, la implementación del mercado de servicios ambientales conjuntamente con pagos de REDD+ tiene la capacidad de constituirse en una herramienta de política clave para los esfuerzos de disminuir la deforestación. Mucho queda por hacer en este tema. En los casi 10 años desde su aprobación, la Ley 3001/06 no alcanza las 25,000 ha en todo el territorio nacional, o alrededor del 8% del área que anualmente se pierde de bosque.

## 5. Conclusiones

El objetivo de este estudio ha sido el contribuir a una discusión sobre costos y beneficios de actividades responsables por la pérdida de bosques y el aportar a la definición de políticas y medidas que se constituyan en incentivos atractivos para la conservación y maximicen los beneficios que una combinación de REDD+ y la Ley 3001/06 pudieran ofrecer al Paraguay. Los resultados de este trabajo ponen sobre la mesa elementos de discusión que pudieran ser importantes en la definición de opciones de políticas y medidas a ser incluidas en la Estrategia Nacional REDD+ de Paraguay.

En primer lugar, estos resultados indican que la creencia actual de que un programa REDD+ tendría pocas posibilidades de éxito dados los rendimientos del sector agropecuario del país no parece estar avalada

por datos de campo. Estos muestran que es económicamente factible ofrecer al sector agropecuario incentivos atractivos para la conservación de bosques y que el espacio para acuerdos mutuamente beneficiosos entre gobierno y sector privado es amplio. Es importante resaltar además que en estos números no están internalizados los beneficios no-económicos para el país por la conservación de los bosques ni los costos sociales y ambientales asociados a la pérdida del mismo. El poder incluir estos haría aún más atractivo desde el punto de vista social la implementación de un mecanismo REDD+.

Segundo, a precios actuales de carbono forestal, REDD+ puede constituirse en un mecanismo clave para frenar el avance de la deforestación en la zona del Chaco. Los tipos de finca con mayor participación en la pérdida de bosques presentan rendimientos que en principio pudieran ser alcanzados o superados por pagos de REDD+. En la región del Chaco se encuentran los predios de mayor tamaño y esto tiene un efecto a la baja en términos de costos de implementación y transacción. El concentrar atención y recursos en el Chaco no solo tiene importancia por el valor ecosistémico de esta región sino que además tiene sentido desde un punto de vista de costo beneficio. Habiendo dicho esto, otras zonas del país no deberían quedar desatendidas ya que el poder alcanzar un equilibrio en la distribución de protección de bosques es importante para la política ambiental nacional.

Tercero, a precios actuales de carbono forestal, los ingresos potenciales de un programa REDD+ pudieran ser sustanciales y tendrían la capacidad de constituirse en una fuente de recursos clave para la protección de bosques del país. Una meta de reducción de deforestación a 50% de lo actual, lo cual debería estar dentro de las capacidades políticas y de gestión del país, resultaría en ingresos brutos un poco por debajo de los 92 millones de USD por año. Un nivel de ambición menor, por ejemplo reducir solo un tercio los niveles de deforestación actuales, redundaría en un ingreso de casi 55 millones de USD por año.

Cuarto, los resultados de este estudio indican que la implementación plena de la Ley 3001/06 sobre Valoración y Retribución de Servicios Ambientales debería ser una política clave de una estrategia REDD+ en Paraguay. En su definición de servicios ambientales, la Ley 3001/06 incluye la protección y manejo de

bosques y reforestación (actividades contempladas bajo un esquema REDD+) y su diseño crea oportunidades para transacciones mutuamente provechosas entre privados. Este mercado de servicios ambientales, conjuntamente con la implementación de pagos de REDD+, tiene la capacidad de constituirse en una herramienta clave para los esfuerzos de disminuir la deforestación. Diferentes combinaciones de pagos por REDD+ y pagos por CSAs resultan en incentivos competitivos para todos los tipos de finca excepto la sojera ubicada en la Zona Sur-Este. Sin embargo, la implementación de la ley avanza despacio y no alcanza a la fecha 25,000 ha en todo el territorio nacional.

Quinto, es clave usar los resultados de un análisis de costo de oportunidad como insumos que, aunque importantes, deben ser interpretados acorde al contexto. El uso de costos de oportunidad no implica automáticamente el uso exclusivo de políticas basadas en transferencias que cubran estos costos. La aplicación de este tipo de incentivos debe estar atada a una política de gobierno con capacidad de monitorear y fiscalizar las leyes actuales, y particularmente aquella que requiere la conservación de al menos un 25% del área del predio. Sin este tipo de política, las probabilidades de contar con un mercado de servicios ambientales activo y dinámico que contribuya a los objetivos de REDD+ son pocas o nulas. El dispendio de

incentivos monetarios y no-monetarios para la conservación de bosques puede no tener impacto significativo cuando la percepción de los actores involucrados es que el incumplimiento de la ley no trae perjuicio o penalidad alguna.

Por último, los resultados del valor presente neto de un programa REDD+ para el Paraguay son sensibles a los costos de implementación y transacción del programa. Como se presentaba en secciones anteriores, los costos de implementación y transacción pueden resultar iguales o superiores a los costos de oportunidad. Dado que el proceso de definición de políticas y acciones REDD+ está todavía en etapa temprana, la estimación de estos costos se hace sumamente difícil y es posible que el intento resultase en valores con un alto rango de incertidumbre, lo cual disminuye su utilidad a la hora de alcanzar conclusiones. Pero esto no hace más que enfatizar la importancia de que el proceso de definición de implementación de REDD+, por ejemplo el peso de su aparato administrativo, la complejidad de los sistemas de monitoreo y reporte, y el costo de medidas que se requieran para hacer operativo el programa, estén sujetos a un análisis riguroso de costo-beneficio. El avanzar de otra manera acarrea el riesgo de costos de implementación y transacción elevados que puedan hacer el programa económicamente inviable.



## 6. Referencias

- Angelsen, A. (ed.) 2008 Moving ahead with REDD: Issues, options and implications. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Baker, T. R., J. P. G. Jones, O. R. Rendón Thompson, R. M. Román Cuesta, D. Del Castillo, I. Chan Aguilar, J. Torres, and J. R. Healey. 2010. How can ecologists help realise the potential of payments for carbon in tropical forest countries? *Journal of Applied Ecology* 47(6):1159-1165
- Börner J, Wunder S (2008) Paying for avoided deforestation in the Brazilian Amazon: from cost assessment to scheme design. *International Forestry Review* 10(3):496-511. <http://dx.doi.org/10.1505/ifer.10.3.496>
- Boucher D (2008) *Out of the woods: A realistic role for tropical forests in curbing global warming*. Union of Concerned Scientists, December 2008, Cambridge, MA. [http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/global\\_warming/UCS-REDD-Boucher-report.pdf](http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/global_warming/UCS-REDD-Boucher-report.pdf)
- Cacho OJ, Marshall GR, Milne M (2003) *Smallholder agroforestry projects: potential for carbon sequestration and poverty alleviation*. ESA Working Paper No. 03-06. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Cacho OJ, Marshall GR, Milne M (2005) Transaction and abatement costs of carbon sink projects in developing countries. *Environment and Development Economics* 10:597-614.
- Cacho, O., and L. Lipper. 2007. Abatement and transaction costs of carbon-sink projects involving smallholders. Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) Working Paper No. 27. FEEMattei, Milan, Italy. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.976400>
- CATIE (2014) Análisis de cambio de uso de la tierra (1990 – 2011) y formulación de escenarios de deforestación futura de los bosques del Paraguay.
- CATIE (2015) Estimativa del Bosque Remanente por Zona Económica del Paraguay, 1990, 2000, 2011, 2025, basado en trabajo de CATIE 2014.
- CMNUCC, 2010 United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2010. Report of the Conference of the Parties on its sixteenth session, held in Cancun from 29 November to 10 December 2010 Addendum Part Two: Action taken by the Conference of the Parties at its sixteenth session. FCCC/CP/2010/7/Add1 distributed 15 March 2011. <http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf>
- EPA (2009), Agencia de Protección Ambiental (EPA), 2010. Carbon sequestration in agriculture and forestry. Disponible en línea en: <http://www.epa.gov/sequestration/science.html> (Última actualización el 26 de junio de 2010). En: Estimación de los Costos de Oportunidad de REDD+ Manual de capacitación, 2011, version 1.3. Capítulo 5., página 125/129
- FAO 2015- Inventario Forestal Nacional (IFN). Programa Nacional Conjunto ONU REDD+ Paraguay (Ing. Ftal. Carlos Irrazábal Coordinador)
- FCPF. 2010. Operating Arrangements under the Carbon Finance Mechanism Issues Note. FCPF Carbon Fund Issues Note. 22 de diciembre. p.12. [http://www.forestcarbonpartnership.org/fcp/sites/forestcarbonpartnership.org/files/Documents/PDF/Dec2010/FCPF\\_Carbon\\_Fund\\_Issues\\_Note\\_12-22-10.pdf](http://www.forestcarbonpartnership.org/fcp/sites/forestcarbonpartnership.org/files/Documents/PDF/Dec2010/FCPF_Carbon_Fund_Issues_Note_12-22-10.pdf)
- Grieg-Gran M (2008) The cost of avoiding deforestation: Update of the report prepared for the Stern Review of the Economics of Climate Change. International Institute for Environment and Development: London. <http://pubs.iied.org/pdfs/G02489.pdf>
- Velarde SJ, Prieto R, Ugarte-Guerra J. 2010. Percepciones sobre la Equidad y Eficiencia en la cadena de valor de REDD en Perú – Reporte de Talleres en Ucayali, San Martín y Loreto, 2009. Proyecto REALU Perú. ICRAF Working Paper No. 109. ASB – World Agroforestry Centre (ICRAF). Lima, Perú

Velarde SJ, Ugarte-Guerra J, Tito MR, Capella JL, Sandoval M, Hyman G, Castro A, Marín JA and Barona E. 2010. Reducing Emissions from All Land Uses in Peru. Final National Report. ASB Partnership for the Tropical Forest Margins. Nairobi, Kenya. 142 p

Laurent Micol, Andrade Joao, Borner Jan y colaboradores, 2008). Laurent M., Andrade, J., Börner, J., y colaboradores, 2008. Redução das Emissões do Desmatamento e da Degradação (REDD): potencial de aplicação em Mato Grosso ./. -- Alta Floresta-MT: ICV.

Leguía, D, Moscoso, R. Análisis de Costo de Oportunidad del programa REDD+ Ecuador 2014, ONU Medio Ambiente.

Locatelli, B. 2007. Diapositiva de reservorios de carbono. MSc course SA 507, CATIE. En: Estimación de los Costos de Oportunidad de REDD+ Manual de capacitación, 2011, version 1.3. Capitulo 5., pagina 124/129

Locatelli B., Perez, C., Vignola R., Imbach P., 2007. Importancia de los bosques tropicales en las políticas de adaptación al cambio climático. Recursos Naturales y Ambiente 51-52: 6-13

Merger E, Held C, Tennigkeit T, Blomley T (2012) A bottom-up approach to estimating cost elements of REDD+ pilot projects in Tanzania. *Carbon Balance and Management* 7:9

ONU Medio Ambiente, 2011. Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza - Síntesis para los encargados de la formulación de políticas. www.unep.org/greeneconomy

Pagiola, S., B. Bosquet. 2009. Estimating the Costs of REDD+ at the Country Level. Version 2.2. Forest Carbon Partnership Facility, World Bank. www.forestcarbonpartnership.org/fcp/sites/...org/.../REDD-Costs-22.pdf

Pearson TRH, Brown S, Sohngen B, Henman J, Ohrel S (2013) Transaction costs for carbon sequestration projects in the tropical forest sector. *Mitig Adapt Strateg Glob Change*.

Rendón Thompson OR, Paavola J, Healey JR, Jones JPG, Baker TR, Torres J (2013) Reducing emissions from deforestation and forest degradation (REDD+): transaction costs of six Peruvian projects. *Ecology and Society* 18(1): 17. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05239-180117>

SEAM Resolución N° 1093/13 "Por la cual se establece el valor nominal de los certificados de servicios ambientales para las ecoregiones de la region oriental y occidental del Paraguay" <http://www.seam.gov.py/servicios/servicios-ambientales/normativas-de-servicios-ambientales>

Sommerville, M. M., J. P.G. Jones, and E. J. Milner-Gulland. 2009. A revised conceptual framework for payments for environmental services. *Ecology and Society* 14(2): 34. <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art34/>

Viana, V.; Ribenboim, G. and Della Mía, R. (2009) The Costs of REDD+: Lessons from Amazonas, London: The International Institute for Environment and Development (IIED)

Walcott, J., J. Thorley, V. Kapos, L. Miles, S. Woroniecki y R. Blaney (2015). *Mapeo de los beneficios múltiples de REDD+ en Paraguay: utilización de la información espacial para apoyar la planificación del uso de la tierra*. Cambridge: UNEP-WCMC. Disponible en línea en: <http://www.un-redd.org/tabid/5954/Default.aspx>

White D, Minang P (2011) *Estimación de los Costos de Oportunidad de REDD+: Manual de Capacitación*. Banco Mundial: Washington DC.



**Programa ONU-REDD**

International Environment House  
11-13 Chemin des Anémones  
CH-1219 Châtelaine, Geneva, Switzerland.

[un-redd@un-redd.org](mailto:un-redd@un-redd.org)

**sitio web: [www.un-redd.org](http://www.un-redd.org)**  
**workspace: [www.unredd.net](http://www.unredd.net)**



P R O G R A M A  
**ONU-REDD**



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



Al servicio  
de las personas  
y las naciones

Programa de las Naciones Unidas de colaboración  
para reducir las emisiones de la deforestación  
y la degradación de bosques (REDD+)  
en países en desarrollo