

**DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, Gioconda Amarilis Remache Benavides, con cédula No. 1714649397, autora de la tesis de graduación intitulada: “PROPUESTA METODOLÓGICA DE PRIORIZACIÓN DE SITIOS PARA ORIENTAR LAS NUEVAS INVERSIONES DEL PROGRAMA SOCIO BOSQUE (PSB)”, previa a la obtención del grado académico de MAGISTER EN DESARROLLO REGIONAL Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL en la Facultad de Ciencias Humanas.

Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), en formato digital, una copia de la tesis de graduación para que sea integrada al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador, para su difusión pública, respetando los derechos de autor.

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la biblioteca de la PUCE la referida tesis, respetando las políticas de propiedad intelectual de la universidad.

Quito, 29 noviembre de 2013

Gioconda Amarilis Remache Benavides

C.I. 171464939-7

Quito, 29 de noviembre de 2013

## CERTIFICACIÓN

Msc. Olga Mayorga, en mi calidad de Directora de la Tesis intitulada “PROPUESTA METODOLÓGICA DE PRIORIZACIÓN DE SITIOS PARA ORIENTAR LAS NUEVAS INVERSIONES DEL PROGRAMA SOCIO BOSQUE (PSB)”, elaborada por la Ingeniera Geógrafa y del Medio Ambiente **Gioconda Amarilis Remache Benavides**, con cédula No. 1714649397, estudiante de la Maestría en Desarrollo Regional y Planificación Territorial, certifico que el presente trabajo ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne todos los requisitos reglamentarios y de estilo, de acuerdo a las normas establecidas por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y por la Facultad de Ciencias Humanas.

Atentamente,

Msc. Olga H. Mayorga

Directora de Tesis



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL  
ECUADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
MAGISTER EN DESARROLLO REGIONAL Y PLANIFICACIÓN  
TERRITORIAL**

**PROPUESTA METODOLÓGICA DE PRIORIZACIÓN DE  
SITIOS PARA ORIENTAR LAS NUEVAS INVERSIONES  
DEL PROGRAMA SOCIO BOSQUE (PSB)**

**Gioconda Amarilis Remache Benavides**

**DIRECTORA: Olga H. Mayorga**

**Quito, Noviembre de 2013**

**DEDICATORIA**

*A mí esposo*

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo forma parte de los requerimientos necesarios para obtener el título de Magister en Desarrollo Regional y Planificación Territorial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Dejo constancia de mi gratitud a la Cooperación Técnica Belga (CTB) por el otorgamiento de una beca de estudios del Gobierno Belga.

Al Ministerio del Ambiente, por el acceso a la información requerida para el desarrollo de este estudio.

Al Programa Socio Bosque, por autorizar el desarrollo de esta tesis dentro del marco de su programa.

A Azucena Vicuña, Directora de la Maestría en Desarrollo Regional y Planificación Territorial, por las gestiones realizadas.

A Olguita H. Mayorga, Directora de esta tesis, por su total respaldo y buena energía.

A V.M. EMKIO, por su amor y apoyo incondicional.

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
TABLA DE CONTENIDOS .....	III
LISTADO DE TABLAS .....	VI
LISTADO DE FIGURAS .....	VII
SIGLAS UTILIZADAS.....	IX
RESUMEN .....	X

## INTRODUCCIÓN 1

ANTECEDENTES.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
OBJETIVOS .....	6
a) Objetivo general.....	6
b) Objetivos específicos.....	6
HIPÓTESIS.....	6
MARCO METODOLÓGICO .....	7
MARCO TEÓRICO .....	8
Un enfoque en la biodiversidad .....	8
La gobernanza forestal y la planificación nacional.....	11
Los servicios ecosistémicos .....	14
La priorización de sitios .....	17
MARCO CONCEPTUAL .....	18

## CAPÍTULO I 23

EL PROGRAMA SOCIO BOSQUE.....	23
1.1 DISEÑO GENERAL DEL PROGRAMA SOCIO BOSQUE .....	23
1.1.1 CONCEPCIÓN DEL PROGRAMA SOCIO BOSQUE .....	24
1.1.2 PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA SOCIO BOSQUE .....	28
1.1.3 SEGUIMIENTO, CONTROL Y MONITOREO DEL PROGRAMA SOCIO BOSQUE .....	30
1.1.3.1 Seguimiento a los planes de inversión .....	30
1.1.3.2 Control y monitoreo del programa.....	31
1.1.4 RESPONSABILIDAD SOCIAL DEL PROGRAMA.....	32
1.2 MODELO DE PRIORIZACIÓN GEOGRÁFICA ACTUAL DEL PSB .....	35
1.2.1. ÁREAS PRIORITARIAS EN COBERTURA BOSCOsa Y OTRAS FORMACIONES VEGETALES .....	35
1.2.2 ÁREAS PRIORITARIAS EN PÁRAMOS .....	36

<b>1.2.3 TRATAMIENTO DE LAS VARIABLES Y LIMITACIONES DEL MODELO ACTUAL DE PRIORIZACIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>1.3 PORTAFOLIO ACTUAL DE CONSERVACIÓN DEL PSB.....</b>	<b>41</b>

---

**CAPÍTULO II** **44**

<b>LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y SU PROTECCIÓN ACTUAL MEDIANTE EL PSB .</b>	<b>44</b>
<b>2.1 LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN ECUADOR Y SU REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA.....</b>	<b>44</b>
<b>2.1.1 LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN ECUADOR.....</b>	<b>44</b>
<b>2.1.2 REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....</b>	<b>47</b>
2.1.2.1 Almacenamiento de Carbono.....	49
2.1.2.2 Hábitat para biodiversidad .....	51
2.1.2.3 Provisión y regulación hídrica .....	53
<b>2.2 EVALUACIÓN DEL APOORTE DEL PORTAFOLIO ACTUAL DEL PSB A LA CONSERVACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS .....</b>	<b>55</b>
<b>2.2.1 ÁREAS DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>56</b>
<b>2.2.2 APORTES AL SERVICIO DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO.....</b>	<b>58</b>
<b>2.2.3 HÁBITAT PARA BIODIVERSIDAD.....</b>	<b>61</b>
2.2.3.1 Especies.....	61
2.2.3.2 Ecosistemas.....	62
<b>2.2.4 PROVISIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA .....</b>	<b>65</b>
2.2.4.1 Provisión hídrica .....	65
2.2.4.2 Regulación hídrica .....	67

---

**CAPÍTULO III** **70**

<b>OPTIMIZACIÓN DE LA INVERSIÓN FUTURA DEL PSB .....</b>	<b>70</b>
<b>3.1 MODIFICACIONES PROPUESTAS AL MODELO DE PRIORIZACIÓN DEL PSB.....</b>	<b>70</b>
<b>3.1.1 DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>71</b>
3.1.1.1 Área de estudio y unidades de análisis.....	73
3.1.1.2 Criterios, variables e indicadores .....	74
3.1.1.2.1 Prestación de servicios ecosistémicos.....	75
3.1.1.2.2 Exposición a amenazas .....	78
3.1.1.2.3 Importancia socioeconómica.....	80
3.1.1.3 Estandarización de indicadores .....	81
3.1.1.4 Combinación múltiple de indicadores y variables .....	82
3.1.1.5 Selección de sitios prioritarios .....	84
<b>3.2 NUEVO MAPA DE PRIORIZACIÓN GEOGRÁFICA .....</b>	<b>84</b>
<b>3.2.1 CÓMO UTILIZAR EL NUEVO MAPA DE PRIORIZACIÓN .....</b>	<b>85</b>
3.2.1.1 Evaluación de los aportes de los actuales predios Socio Bosque.....	85
3.2.1.2 Selección de áreas óptimas que completen las metas de conservación.....	86
3.2.1.3 Delimitación de prioridades equivalentes a las actualmente utilizadas por Socio Bosque .....	87
<b>3.3 PRINCIPALES DIFERENCIAS CON EL MODELO DE PRIORIZACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>91</b>

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>94</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>96</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>97</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>106</b>

## **LISTADO DE TABLAS**

Tabla 1. Diferencias entre REDD+ y el Programa Socio Bosque.

Tabla 2. Estructura del incentivo, personas naturales.

Tabla 3. Estructura del incentivo, personas jurídicas.

Tabla 4. Ponderaciones para el modelo actual de priorización del PSB.

Tabla 5. Número de ecosistemas incluidos en las distintas categorías de conservación.

Tabla 6. Disponibilidad hídrica acumulada en los actuales predios Socio Bosque (individuales y colectivos). Se muestran los aportes de las zonas de bosque y páramo.

Tabla 7. Matriz de coincidencias entre los modelos de priorización en bosques.

Tabla 8. Matriz de coincidencias entre los modelos de priorización en páramos.

Tabla 9. Comparación entre el modelo actual del PSB y el nuevo modelo propuesto.

## **LISTADO DE FIGURAS**

- Figura 1. Esquema orientador para el desarrollo de la tesis.
- Figura 2. Modelo de Gobernanza Forestal en el Ecuador.
- Figura 3. Clasificación de los servicios ecosistémicos.
- Figura 4. Los servicios ecosistémicos y el bienestar humano.
- Figura 5. Ciclo de mejoramiento del Programa Socio Bosque.
- Figura 6. Crecimiento del Programa Socio Bosque 2008-2013.
- Figura 7. Aproximaciones teóricas para la representación espacial de servicios ecosistémicos.
- Figura 8. Indicadores geográficos asociados al servicio ecosistémico de almacenamiento de carbono.
- Figura 9. Indicadores geográficos asociados al servicio ecosistémico de disponibilidad de hábitat para la biodiversidad.
- Figura 10. Indicadores geográficos asociados a los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica.
- Figura 11. Distribución actual de predios Socio Bosque.
- Figura 12. Distribuciones aleatorias de los predios Socio Bosque.
- Figura 13. Contenido de carbono (Mton) para los predios individuales y colectivos que se encuentran en Socio Bosque.
- Figura 14. Contenido de carbono (Mton) para los actuales predios Socio Bosque y cuatro distribuciones aleatorias.
- Figura 15. Distribución de los valores mínimo, máximo y más frecuente (moda) de riqueza de especies de flora encontradas en los predios actuales individuales y colectivos de Socio Bosque. Se diferencian los datos de las zonas de bosque y páramo.
- Figura 16. Evolución temporal del número de núcleos de conservación y la distancia promedio entre ellos, gracias al aporte de las acciones de conservación de Socio Bosque.
- Figura 17. Distribución del número de predios y superficie conservada por Socio Bosque según su distancia al borde de contacto con áreas intervenidas.
- Figura 18. Disponibilidad hídrica acumulada (en millones de m<sup>3</sup>) en los actuales predios Socio Bosque y en cuatro distribuciones aleatorias.
- Figura 19. Distribución superficial de los predios Socio Bosque según las propiedades del suelo: drenaje, nivel freático y contenido de materia orgánica.

- Figura 20. Distribución de la superficie conservada por Socio Bosque según su distancia a los cuerpos de agua.
- Figura 21. Esquema de las etapas generales de la metodología propuesta para la identificación de sitios prioritarios para conservación de servicios ecosistémicos.
- Figura 22. Distribución espacial de las áreas de bosque y páramo que definen los límites del modelo de priorización geográfica para Socio Bosque.
- Figura 23. Estructura y organización de criterios, variables e indicadores seleccionados para la priorización de sitios para Socio Bosque.
- Figura 24. Contenido total de carbono (a) y subrepresentatividad de protección de ecosistemas (b).
- Figura 25. Indicadores de regulación hídrica. Capacidad de infiltración del suelo (a) e influencia orográfica (b).
- Figura 26. Probabilidad de conversión de la vegetación natural a otros usos.
- Figura 27. Indicadores geográficos de pobreza. Distribución de la población rural por cada km<sup>2</sup> (a). Porcentaje de población que se encuentra por debajo de las líneas de pobreza (b) y pobreza extrema (c) por cada cantón.
- Figura 28. Combinación de cinco indicadores para obtener una valoración de importancia relativa total para zonas de bosque (a) y páramo (b). Los indicadores considerados son almacenamiento de carbono (c, h), hábitat para biodiversidad (d, i), procesos hidrológicos (e, j), conversión de vegetación natural (f, k) y pobreza (g, l).
- Figura 29. Comparación de las valoraciones promedio de importancia relativa, para variables y priorización total, en predios individuales y colectivos de bosques y páramos.
- Figura 30. Distribución de actuales predios Socio Bosque (a) y selección de los mejores sitios que cubren una superficie equivalente a la actual (b) y una superficie equivalente a la meta global de Socio Bosque (c).
- Figura 31. Categorización de prioridades alta, media y baja para zonas de bosque y páramo según los modelos original (a, b) y la presente propuesta (c, d).
- Figura 32. Comparación de las valoraciones promedio de importancia relativa, para variables y priorización total, en regiones de prioridad alta y media, para bosques y páramos, según el modelo original de priorización de Socio Bosque.
- Figura 33. Comparación de las valoraciones promedio de importancia relativa, para variables y priorización total, en regiones de prioridad alta y media, para bosques y páramos, según el modelo propuesto para la priorización de Socio Bosque.

## **SIGLAS UTILIZADAS**

<b>CLIRSEN</b>	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos
<b>COOTAD</b>	Código Orgánico de Organización territorial, Autonomía y Descentralización
<b>CDB</b>	Convenio sobre la Diversidad Biológica
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>NBI</b>	Necesidades básicas insatisfechas
<b>EM</b>	Evaluación de los Ecosistemas del Milenio
<b>MAE</b>	Ministerio del Ambiente del Ecuador
<b>PSA</b>	Pago por Servicios Ambientales
<b>PANE</b>	Patrimonio de Áreas Naturales del Estado
<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>PSB</b>	Programa Socio Bosque
<b>REDD+</b>	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación
<b>SENPLADES</b>	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
<b>SA</b>	Servicio Ambiental
<b>PANE</b>	Patrimonio de Áreas Naturales del Estado

## **RESUMEN**

El Programa Socio Bosque (PSB) es una iniciativa pionera impulsada por el Ecuador. Promueve la conservación de bosques, páramos y otros ecosistemas naturales mediante el pago de un incentivo económico entregado de forma directa a los propietarios de los predios donde se encuentran estos ecosistemas. Su meta es la conservación de casi 4 millones de hectáreas y la participación de 500.000 a 1'500.000 de personas beneficiadas. Hasta mediados del 2013, con una inversión de más de 8'250.000 USD, se logró la conservación de más de 1 millón de hectáreas, beneficiando a 138.237 personas.

Las áreas de conservación fueron seleccionadas usando como referencia mapas de priorización geográfica. Estos mapas orientan la intervención de Socio Bosque en ecosistemas de bosque y páramo. Estos mapas integran coberturas geográficas referentes a servicios ecosistémicos, amenazas frente a la deforestación y nivel de pobreza, categorizándolas según su grado de interés respecto a los objetivos del PSB.

El acceso a nueva información, más actualizada y a mayor detalle sobre servicios ecosistémicos, dinámicas de cambio de uso del suelo y distribución geográfica de la población vulnerable, constituye una buena oportunidad para evaluar los impactos de la actual inversión del PSB y actualizar sus modelos de priorización, de tal forma que las futuras inversiones maximicen los beneficios múltiples que se esperan con la implementación del PSB.

Esta tesis presenta una propuesta de modelo de priorización geográfica para el PSB. Se analiza inicialmente el aporte que los actuales predios que están dentro del PSB brindan a la conservación de los servicios ecosistémicos de almacenamiento de carbono, hábitat para biodiversidad y provisión y regulación hídrica. Posteriormente, se propone una metodología para integrar la información de servicios ecosistémicos con modelos tanto de probabilidad de conversión de la vegetación natural, así como de distribución de la población vulnerable. Esta integración permite identificar, de forma espacialmente explícita, los sitios prioritarios en los que deberían hacerse las futuras inversiones del PSB. Finalmente, se compara el modelo de priorización propuesto con los actuales mapas de priorización geográfica en bosques y páramos.

Los resultados obtenidos permiten destacar y cuantificar los múltiples beneficios que brindan las actuales inversiones del PSB respecto a la conservación de servicios ecosistémicos. Además, ponen de manifiesto que con distintos arreglos geográficos de la misma inversión hubiera sido posible un mayor impacto en la conservación de algunos de los servicios ecosistémicos analizados. En este sentido, el uso del modelo de priorización propuesto, como elemento geográfico orientador de las futuras inversiones del PSB, permitiría maximizar sus beneficios.

# INTRODUCCIÓN

## Antecedentes

En el año 2008 el Ecuador ratificó enfáticamente la importancia de proteger el medio natural, al ser el primer país del mundo en reconocer los derechos de la naturaleza en su Constitución (Asamblea Nacional Constituyente, 2008), mediante el enunciado “La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución”<sup>1</sup>.

Del mismo modo, y a la vez que se le atribuyen derechos a la naturaleza, no podía quedar de lado el papel fundamental que juega el ser humano, que es quien durante tiempos inmemoriales ha realizado sus actividades aprovechando y manejando su entorno natural. Siendo, pues, el actor principal de la interacción con su medio natural, se le atribuyen responsabilidades, una de las cuales está enunciada en la Constitución en el artículo 71 “Se debe incentivar a las personas naturales como colectivas a proteger la naturaleza y proteger todos los elementos que conforman un ecosistema”.

Conjugando los dos criterios anteriormente expuestos y asegurando que se lleven a la práctica estas premisas, se ratifica mediante un instrumento que plantea nuevos retos orientados hacia la materialización y radicalización del programa de cambio del país, que es el Plan Nacional del Buen Vivir, el rol del ser humano respecto de la naturaleza, que en su séptimo objetivo habla sobre “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global” (SENPLADES, 2013).

De la misma forma, “se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*”<sup>2</sup>.

Adicionalmente, a nivel institucional, se cita que una de las atribuciones del Ministerio del Ambiente, entidad rectora en temas ambientales, es el “velar por la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos forestales y naturales existentes”, como lo

---

<sup>1</sup>Artículo 10. Constitución de la República del Ecuador. 2008.

<sup>2</sup>Artículo 14. Constitución de la República del Ecuador.2008.

establece la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y de Vida Silvestre en su artículo 5, literal b.

En este sentido, si se considera el principio de subsidiariedad establecido en el artículo 238 de la Constitución de la República y explicado en el artículo 3 del Código Orgánico de Organización territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), se puede afirmar “que se privilegiará la gestión del Patrimonio Forestal por parte de los Gobiernos más cercanos a la población y los bosques naturales, con el fin de mejorar su calidad y eficacia, así como de lograr un mayor grado de democratización y control social” (MAE, 2011a).

Es así que, para lograr un adecuado uso y manejo racional de los recursos naturales, y en particular del recurso forestal, la visión país sobre la gestión de los bosques tenía que cambiar, y así sucedió cuando se incluyó el enfoque referente a la valoración de los bosques y los ecosistemas en torno a los beneficios que estos ofrecen y servicios que prestan.

Esta nueva visión se ve reforzada con los contenidos contemplados en la Constitución del 2008, el Plan Nacional del Buen Vivir, la Estrategia para el Desarrollo Forestal Sustentable y la Estrategia Nacional de Cambio Climático, que son la antesala para el establecimiento del actual modelo de Gobernanza Forestal en el Ecuador, publicado en el año 2011.

La puesta en práctica de este modelo de gobernanza, implica un marco operacional que, a la vez que se ajuste a las necesidades del Ministerio del Ambiente, tenga una buena acogida por parte de los principales actores en el sector forestal, la ciudadanía. Esto se ha logrado, mediante el sistema de incentivos, el cual aborda áreas como la conservación, las plantaciones forestales, el manejo forestal sustentable, la recuperación ecológica, entre otras.

El sistema de incentivos para la conservación se hace realidad, mediante el Programa Socio Bosque, el cual fue creado mediante Acuerdo Ministerial No. 169, el 5 de diciembre de 2008. Y es así que, el Estado ecuatoriano mediante este incentivo pretende maximizar el impacto de la inversión pública, teniendo gran incidencia en la conservación de la naturaleza y mejorando la calidad de vida de las personas, familias y aún comunidades

enteras que participan del Programa Socio Bosque. Pero este beneficio no solo se limita a quienes participan directamente del Programa, sino que tiene una repercusión que se extiende hacia el bienestar humano en general pues todos somos de alguna forma usuarios de las bondades que nos brinda el entorno natural.

## **Planteamiento del problema**

Acorde a los datos obtenidos del Proyecto Mapa de Deforestación Histórica del Ecuador, el remanente de bosque nativo para el Ecuador Continental, considerando un 96% de información útil, es de 12'261.997 hectáreas (MAE, 2012a). Además, se conoce que en el país la deforestación alcanza las 70.000 hectáreas de bosque nativo cada año (MAE, 2012c).

Hacia el año 2003, según el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), la tasa de deforestación anual era de 1,5% (Sánchez,2003), y para el 2011, de acuerdo a los datos del Ministerio del Ambiente, bajó a 0,6% (MAE, 2011b). No obstante, hay que mencionar que este último dato no incluye el área noroccidental del país por falta de información adecuada, específicamente imágenes satelitales (The REDD Countries Database, 2012).

Esta pérdida de cobertura vegetal responde a diversas causas, entre ellas se puede mencionar, el avance de la frontera agrícola, la demanda de productos agrícolas y ganaderos, la pobreza, los cambios económicos relacionados a las exportaciones, la mala gestión de la tierra o los bosques, entre otras (Foro de Líderes Forestales, s/f). Sin embargo, independientemente de la causa, se conoce que entre sus consecuencias, la pérdida de biodiversidad de los ecosistemas es una de las más trascendentales.

La biodiversidad del Ecuador es tan amplia a lo largo de su territorio que resulta muy complejo definir cuáles son los ecosistemas más importantes, pues todos y cada uno de ellos cumplen funciones específicas en el ciclo natural del equilibrio del medio. Además, se entiende que entre los beneficios que cada uno de los ecosistemas aporta, existen

aquellos que por brindar cierto tipo de servicio o servicios de especial interés para el ser humano, bien podrían ser denominados como prioritarios para su conservación.

A ciencia cierta, no existen metodologías ideales para identificar sitios prioritarios, ni tampoco para representar de forma espacialmente explícita los servicios que generan los ecosistemas. Tampoco, se conoce si la metodología y los criterios de selección de sitios planteados por el PSB, para identificar los sitios prioritarios de conservación, son los más idóneos. Sin embargo, se pueden plantear nuevos criterios y enfoques metodológicos, que incluyan el uso de información actualizada y oficial, y de este modo realizar una evaluación y revisión de la priorización geográfica existente.

En este contexto, es necesario revisar los criterios y la propuesta metodológica de priorización de sitios; de tal forma que, alineados a los propósitos que el Programa Socio Bosque persigue, se identifiquen aquellos sitios en los cuales se maximicen los beneficios generados por la futura inversión que debe realizar el PSB. Para lo cual, debemos plantearnos la pregunta:

¿Cómo identificar nuevos sitios para la futura inversión del Programa Socio Bosque (PSB) y así proteger múltiples servicios ecosistémicos?

## **Justificación**

El Ecuador debido a sus condiciones ambientales, geográficas y variados ecosistemas se constituye en un país con una gran riqueza natural, parte de la cual se expresa en los 12,2 millones de hectáreas de bosques que aún mantiene remanentes (MAE, 2012a). Esta riqueza está amparada por un Estado que asegura los derechos de la naturaleza, según lo menciona el artículo 71 de la Constitución de la República “se debe incentivar a las personas naturales como colectivas a proteger la naturaleza y proteger todos los elementos que conforman un ecosistema”.

Es así que, mediante el Acuerdo Ministerial No.169 del 5 de diciembre de 2008, nace la iniciativa del “Programa Socio Bosque del Gobierno de la República del Ecuador” cuyos

objetivos están relacionados con: la conservación de áreas de bosques nativos, páramos y otras formaciones vegetales nativas, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero como resultado de la deforestación, y la mejora de las condiciones de vida de las poblaciones de áreas rurales.

Hasta mayo de 2013, el Programa Socio Bosque ha logrado incluir bajo la categoría de conservación, 1'197.677,14 ha, con una inversión de 8'256.536,6 USD. Esta inversión ha beneficiado a 33.591 familias, en las que se incluyen personas inscritas individualmente así como de forma comunitaria (MAE, 2012b).

Como muestran las cifras, hasta el momento el Programa Socio Bosque ha tenido éxito, pero todavía se debe alcanzar la meta del programa que es la conservación de más de 3'600.000 de hectáreas de bosque nativo, páramos y otras formaciones vegetales nativas del Ecuador, en el plazo de siete años, con la participación de 500.000 a 1'500.000 beneficiarios (MAE, 2012b).

Mediante los Acuerdos Ministeriales 115 del 12 de noviembre de 2009, 042 del 26 de marzo de 2010, y 130 del 28 de julio de 2011, se establece el "Manual Operativo de Socio Bosque". Este Manual, entre otras cosas, define un modelo de priorización geográfica que permite identificar los sitios más importantes para la conservación de los remanentes de bosque existentes en el país y orienta la inversión del Programa Socio Bosque. Los criterios considerados por este modelo son: nivel de amenaza por deforestación, provisión de servicios ambientales y nivel de pobreza de la población. La aplicación de este modelo pretende identificar aquellos sitios donde la inversión de Socio Bosque permita generar múltiples beneficios ambientales y sociales.

Durante los últimos años, muchas instituciones del país han hecho esfuerzos por generar información geográfica más actualizada y a mayor escala que las disponibles anteriormente (ej. Mapa Histórico de Deforestación, Mapa de Ecosistemas del Ecuador, Censo de Población y Vivienda 2010). Además, se han desarrollado algunas iniciativas de investigación enfocadas a la representación espacial explícita de los servicios que proveen los ecosistemas naturales. Esta nueva información constituye un insumo muy valioso para complementar y afinar el modelo de priorización geográfica utilizado por el PSB.

En este sentido, el presente trabajo propone actualizar el mapa de priorización de sitios para orientar las nuevas inversiones del PSB. Esta actualización incluye tanto modificaciones metodológicas, como la consideración de nuevas variables; de tal forma que se logre una mayor efectividad de la inversión del PSB. Adicionalmente, esta propuesta contribuiría al cumplimiento del derecho constitucional<sup>3</sup> de vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, logrando así garantizar el buen vivir, sumak kawsay.

## **Objetivos**

### **a) Objetivo general**

- Identificar sitios prioritarios para orientar nuevas inversiones del Programa Socio Bosque en el Ecuador.

### **b) Objetivos específicos**

- Describir el Programa Socio Bosque y el contexto ambiental nacional que motivó su creación.
- Evaluar el aporte de la intervención actual de Socio Bosque respecto a la protección de servicios ecosistémicos.
- Proponer y aplicar una metodología de un modelo espacial para la identificación de sitios para las futuras inversiones del Programa Socio Bosque.

## **Hipótesis**

La priorización de sitios, con base en un análisis multicriterio, permite la identificación de áreas para la protección de múltiples servicios ecosistémicos.

---

<sup>3</sup>Artículo 14. Constitución de la República del Ecuador.2008.

## **Marco metodológico**

Con la finalidad de desarrollar el presente trabajo de una forma organizada, se plantearon las siguientes acciones agrupadas en 3 etapas:

### a) El contexto del programa Socio Bosque

Para esto se realiza la recopilación de información cartográfica disponible en los diferentes programas y proyectos del Ministerio del Ambiente, como son Programa Socio Bosque, Proyecto Mapa de Ecosistemas del Ecuador y Mapa Histórico de deforestación, algunas instituciones públicas y en páginas web. Adicionalmente, se revisa la información documental existente en informes técnicos, acuerdos ministeriales, en publicaciones y otros, para conocer el contexto del PSB.

### b) El PSB y los Servicios Ecosistémicos

En la primera fase de esta etapa, se inicia con la revisión de literatura sobre mapeo de servicios ecosistémicos en publicaciones y páginas web. Luego de esto, se realiza la conceptualización de la representación espacial de servicios ecosistémicos y se prepara la los insumos cartográficos para representación de los servicios. Por último, se realiza el mapeo de los servicios ecosistémicos.

En la segunda fase, se definen las áreas a evaluar, esto es, se consideran para los análisis predios individuales y colectivos, y bosques y páramos, para realizar finalmente la evaluación del aporte del PSB a los servicios ecosistémicos.

### c) Los sitios prioritarios para inversión.

Para esto, se inicia con la revisión de literatura existente sobre métodos de priorización de sitios en publicaciones, internet y documentos técnicos. Con estos conocimientos, se plantea una propuesta para la identificación de sitios prioritarios y se preparan los insumos cartográficos ya sea en formato raster o vector. Luego se identifican las alternativas de sitios para futuras inversiones. Finalmente, se obtienen los sitios prioritarios para futuras inversiones del PSB.

A continuación se presenta un esquema orientador que resume lo expuesto.

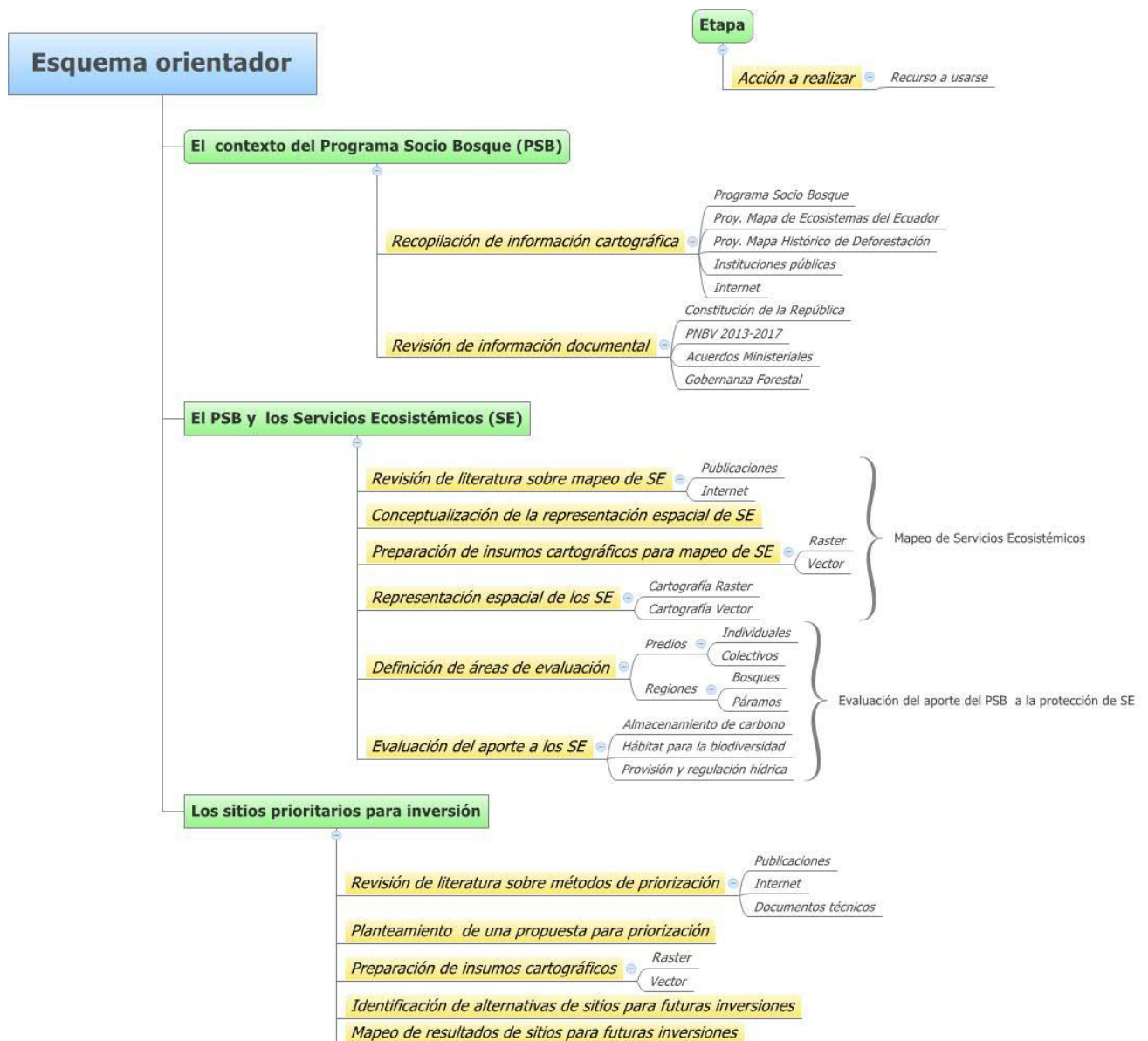


Figura 1. Esquema orientador para el desarrollo de la tesis.

## Marco teórico

### Un enfoque en la biodiversidad

La biodiversidad es fundamental para el mantenimiento del bienestar humano, el equilibrio ecológico y para el desarrollo económico y social. Sin embargo, este término no fue

acuñado sino hasta 1985 por el botánico Walter G. Rosen, en un documento preparatorio para el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica celebrado en Washington (Izco, s/f).

La idea sobre biodiversidad en esencia se mantiene, más existen varios autores que proponen sus conceptualizaciones, como por ejemplo McNeely quien da a conocer en el año de 1990 una de las definiciones más ampliamente difundidas “biodiversidad es un paraguas conceptual que engloba la variedad de la naturaleza, incluyendo el número y frecuencia de ecosistemas, especies y genes” (Casco et al., 2008).

Por su parte el entomólogo Edward O. Wilson, aporta en 1997 con esta acepción de biodiversidad “toda variación de la base hereditaria en todos los niveles de organización, desde los genes en una población local o especie, hasta las especies que componen toda o una parte de una comunidad local, y finalmente en las mismas comunidades que componen la parte viviente de los múltiples ecosistemas del mundo, abarca, por tanto, todos los tipos y niveles de variación biológica” (Casco et al., 2008).

La Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) define a la biodiversidad como la variabilidad de organismos de cualquier origen, incluidos los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte, que incluye la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Si bien existen diferentes definiciones sobre biodiversidad, la idea general se orienta hacia reconocer que la biodiversidad tiene un valor inestimable para la supervivencia de las generaciones presentes y futuras. Pero al mismo tiempo, hay que considerar que las amenazas que pesan sobre la biodiversidad se hacen cada vez más intensas y ocasionan su continua pérdida, la misma que se acelera a ritmos alarmantes.

En respuesta a esta situación, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), encargado de liderar los esfuerzos de protección del medio ambiente, promovió el Convenio sobre la Diversidad Biológica en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 (Casco et al., 2008).

Luego de diez años de la creación del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), para el año 2002, los países que se ratificaron en la participación del mismo, adoptaron la Estrategia Global para la Conservación de Especies Vegetales (MAE, 2010). Esta estrategia que contiene 16 metas mundiales de conservación, reconoce que las plantas son “una parte vital de la diversidad biológica del mundo y un recurso esencial para el planeta” (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2009). También menciona que las plantas silvestres tienen gran importancia económica, cultural, que proveen de alimentos, medicinas y abrigo al ser humano, jugando un papel clave en el equilibrio ambiental de la Tierra (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2009).

Siguiendo en esta línea, el Ecuador en su cuarto informe al CBD (MAE, 2010), incluye la meta de “mantener la capacidad de los ecosistemas para entregar bienes y servicios y prestar apoyo a medios de vida” como parte de la sección referente al mantenimiento de bienes y servicios provenientes de la diversidad biológica para apoyar el bienestar humano. Sin embargo, el informe señala que a pesar de que el tema se ha incluido en planes de ordenamiento, la implementación de estas herramientas de gestión y manejo ha sido marginal y ha habido algunos avances respecto a concienciación de la sociedad para la conservación.

Aquí se pueden notar las dificultades que se presentaron en esa época al tratar, en alguna forma, de frenar la disminución de la biodiversidad en el país. Esto, de ningún modo fue un caso aislado, pues fue un problema generalizado en varios países del mundo y que continúa hasta el presente, aunque la tendencia actual es menos acelerada.

Por otro lado, actualmente América Latina reconoce el hecho de que eventos como la deforestación contribuyen significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero. Por este motivo se ha propuesto desarrollar un mecanismo de reducción de emisiones derivadas de la deforestación y degradación de los bosques (REDD+) que bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) propone emplear incentivos financieros para incidir en el tema de bosque y así reducir los niveles de cambio climático (Petkova et al., 2001).

De esta estrategia propuesta se espera que se modifiquen las tendencias actuales de desarrollo de la población (Petkova et al., 2001), que en general han estado constituidas por procesos extractivos y de agotamiento del recurso forestal. Pero un cambio de tendencia no se puede dar si no existe un punto de inicio, que en este caso es la Gobernanza y más específicamente una Gobernanza Forestal.

### **La gobernanza forestal y la planificación nacional**

“La gobernanza forestal se define como el modus operandi por el cual, la población, actores claves e instituciones (formales e informales) adquieren y ejercen autoridad en el manejo de los recursos forestales, permitiendo mejorar la calidad de vida de los actores que dependen del sector” (MAE, 2011a).

Esta gobernanza se debe basar en el conocimiento del rol de los bosques, no solo desde un punto de vista limitado, en que un bosque en pie no tenía un valor evidente, pues el valor se evidenciaba al momento de transformarlo, sino desde los múltiples beneficios que brinda con su sola existencia. De esto se deriva, que hoy en día ha aumentado la necesidad de impulsar la investigación en referencia a esta temática.

En este sentido, no solo se ha impulsado la investigación, sino también las discusiones a todo nivel se dan en torno a la indagación de los diversos valores y usos racionales del recurso forestal, en reconocer las lecciones aprendidas sobre la temática forestal, para finalmente encaminarse a una mejora en la toma de decisiones que incidirán en aspectos de gestión, normativos, de planificación, entre otros.

Es así que en nuestro país, la aplicación de las lecciones aprendidas está en marcha y es una realidad, y se la ha denominado Gobernanza Forestal, la cual está oficialmente funcionando como tal desde el 2011. Las principales características del actual modelo de Gobernanza Forestal son: “bajos niveles de corrupción, instituciones fortalecidas, funcionarios comprometidos que hacen cumplir las reglas, voluntad política para atender elementos críticos del sector forestal y la atención de elementos esenciales como el aseguramiento de los derechos de propiedad”(MAE, 2011a).

La implementación del modelo de gobernanza forestal se deviene en un aspecto concreto que se incorpora directamente en la planificación nacional. Esta es una herramienta de directa aplicación, pero que requiere que los actores involucrados tengan una participación activa mediante diálogos, acuerdos y demás acciones que permitan una correcta implementación.

El Ministerio del Ambiente, prevé una implementación exitosa de este modelo basada en cinco elementos: 1) La mejora de la administración y control forestal para aumentar el comercio legal de productos forestales, 2) el fortalecimiento de incentivos para el manejo forestal sustentable y la conservación de bosques, 3) la generación de información para toma de decisiones, 4) la promoción de la reforestación en zonas de protección y degradadas, y 5) la implementación de procesos de investigación, capacitación y difusión (MAE, 2011a).

Esta implementación tendría como resultado beneficios en el aspecto social, pues el recurso bosque estaría a disposición para futuras generaciones; en el ámbito económico, los recursos serían manejados de mejor forma y los ingresos percibidos llegarían a las personas que trabajan con el recurso forestal de una forma equitativa; y en el tema ambiental, se lograría el equilibrio ecológico, manteniendo a su vez garantizados los bienes y servicios que estos brindan.

Para lograr estos beneficios, el modelo de gobernanza forestal cuenta con cinco ejes de intervención: 1) Incentivos Forestales, 2) Información Forestal, 3) Control Forestal, 4) Fomento Forestal y, 5) Investigación, Capacitación y Difusión (Figura 2).

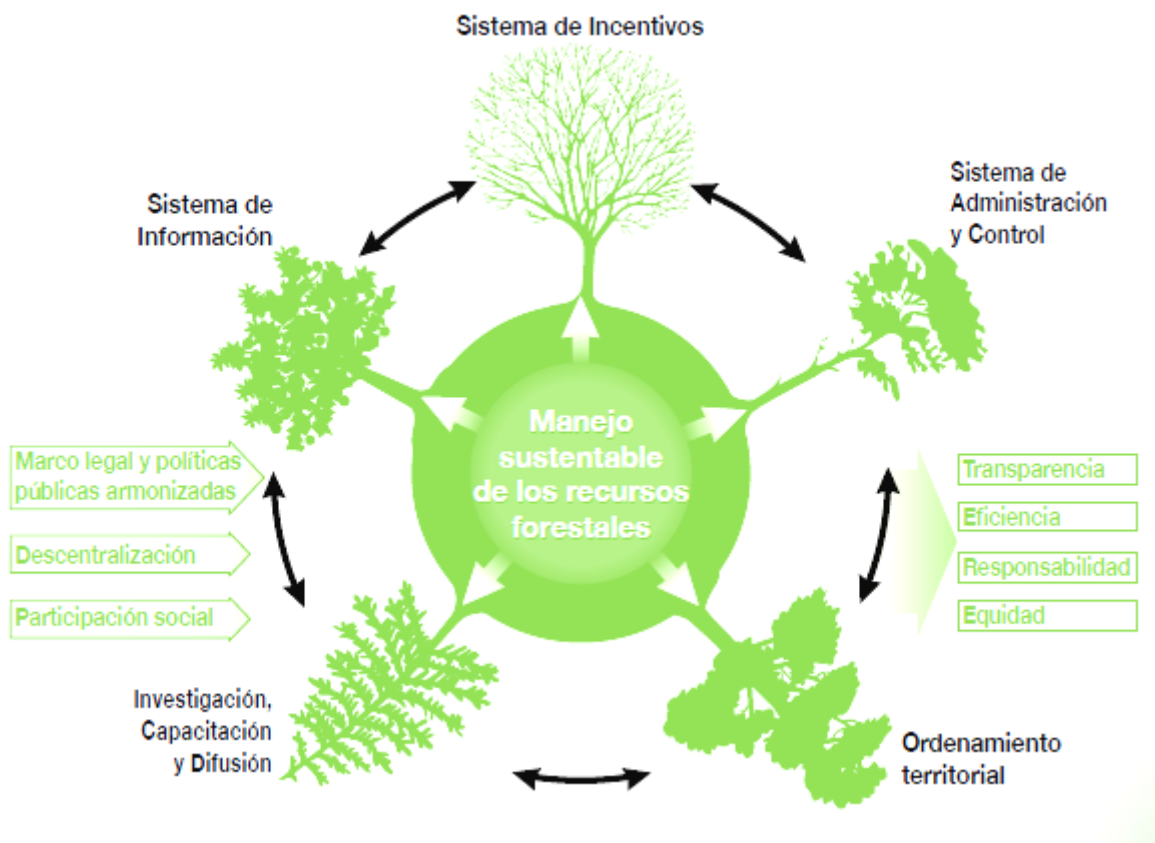


Figura 2. Modelo de Gobernanza Forestal en el Ecuador (MAE, 2011a).

Como se puede apreciar, una de las formas de implementar la Gobernanza Forestal, es mediante el sistema de incentivos. Este sistema de incentivos por ser parte de uno de los programas emblemáticos del país, se ha convertido en una prioridad nacional.

Estos incentivos son de diversa naturaleza, y Socio Bosque se cataloga desde sus inicios bajo la categoría de incentivo para la conservación. Este Programa emerge como una iniciativa que entrega incentivos económicos a personas individuales o colectivos, sin distinción alguna, que se comprometen voluntariamente a conservar y proteger bosques, páramos y otras coberturas vegetales nativas durante un período de veinte años.

“Este programa nacional propende a la distribución directa, equitativa y solidaria de los beneficios asociados a la conservación de la cobertura vegetal nativa del Ecuador a las y los responsables directos de la conservación” (MAE, 2012c).

Los objetivos que persigue el programa se refieren a proteger la vegetación nativa y sus valores ecológicos, económicos y culturales, reducir las tasas de deforestación y emisiones de gases de efecto invernadero a través de la conservación de la cobertura vegetal, y mejorar las condiciones de vida de las poblaciones rurales (MAE, 2012c).

En cuanto a las metas, hace referencia a registrar bajo la categoría de conservación cerca de cuatro millones de hectáreas de cobertura nativa, reducir las tasas de deforestación y las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas, y alcanzar el millón de beneficiarios en el país (MAE, 2012c).

Por la importancia de este proyecto, se lo elevó a nivel mundial en el informe de resultados publicado para el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), en la sección aproximaciones e iniciativas, del tercer capítulo referente a la integración sectorial e intersectorial de la diversidad biológica. Este informe menciona que 30.000 personas fueron beneficiadas, conservando 323.023 hectáreas de bosque, correspondiendo a incentivos de \$ 1,5 millones de dólares por año, con la participación de las provincias de Morona Santiago, Pastaza, Sucumbíos y Esmeraldas que alcanzaron un 82% del total de hectáreas de cobertura vegetal natural conservadas para octubre de 2009 (MAE, 2010).

### **Los servicios ecosistémicos**

Haciendo una revisión del concepto de biodiversidad propuesta por la CDB, se mencionó que ésta incluye entre otros elementos, a los ecosistemas y su diversidad. Estos ecosistemas se conforman de componentes bióticos y abióticos que interactúan entre sí manteniendo un equilibrio y obteniendo como resultado la generación de servicios. De esto se desprende que “los servicios de los ecosistemas son los bienes y servicios que proporciona la biodiversidad” (UNEP FI, 2008).

La biodiversidad es muy importante cuando se habla de prestación de servicios de los ecosistemas, pues esta constituye la base de los procesos ecológicos y por tanto de las funciones de los ecosistemas. De esto se desprende que, la adecuada conservación de la biodiversidad asegura que el funcionamiento y la salud de los ecosistemas sean

satisfactorios, y por tanto al conservarlos se está garantizando la disponibilidad de los bienes y servicios que estos prestan para la presente y futuras generaciones.

Los bienes por ser tangibles han sido tomados en cuenta y valorados, mientras que los servicios no han sido directamente observados por el ser humano y por tanto no se los ha considerado con la magnitud y la importancia que representan. Es así, que “los bienes pueden ser cosas que pueden negociarse y tener un precio en el mercado” (Haines-Young y Potschin, 2011), pero en cuanto a los servicios se tiene que su valoración es un tema todavía complicado de tratar.

Entre 1970 y 1997 había una definición muy generalizada de lo que se entendía por servicio ecosistémico, pero es a partir de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) que se los define con un enfoque antropocéntrico, clasificando a los servicios según sus funciones en cuatro grandes grupos (Figura 3) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Camacho y Ruiz, 2011)

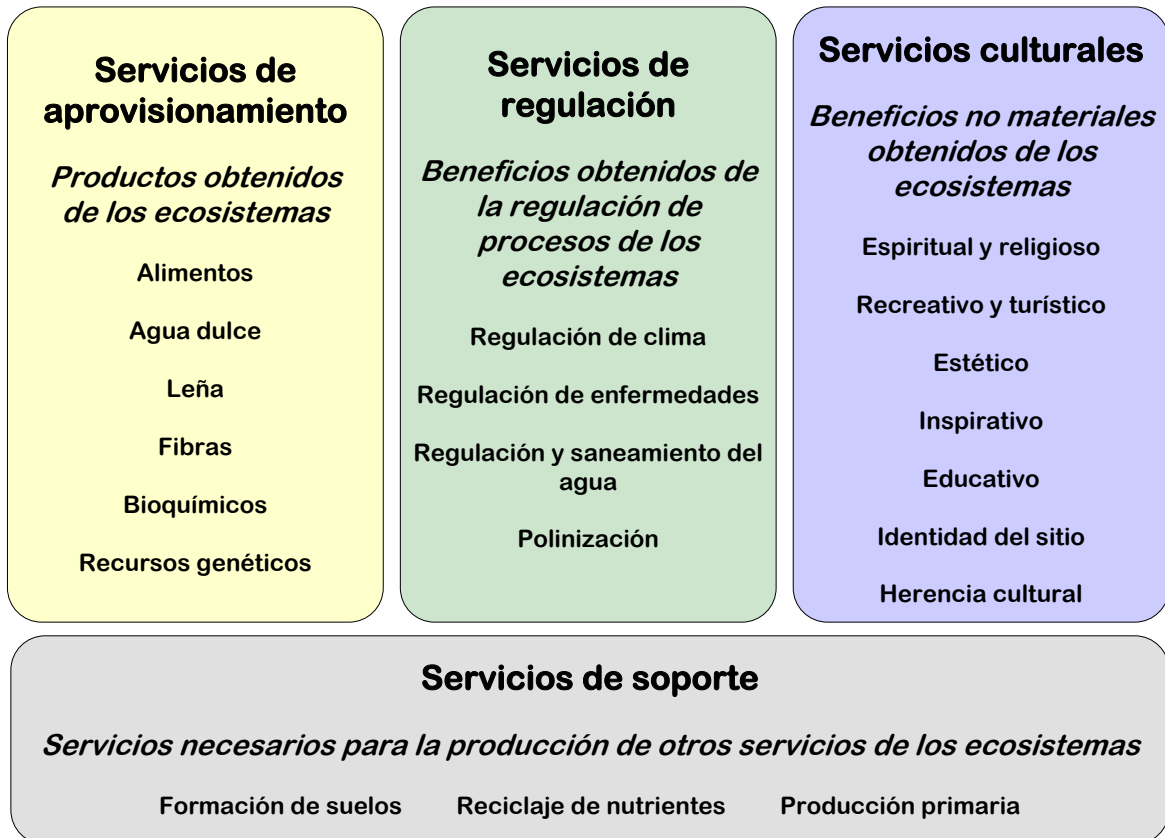


Figura 3. Clasificación de los servicios ecosistémicos (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Una clasificación consensuada de servicios ecosistémicos, es uno más de los resultados de los tantos esfuerzos realizados para abordar la temática, pues este es un tema relativamente nuevo que se encuentra en auge y a partir del cual se están desarrollando nuevos esfuerzos investigativos para tener cada vez una comprensión más extensa, que nos ayude a entender y valorar más conscientemente la naturaleza y las bondades que nos brinda.

El informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) expresa de forma muy clara y concisa la definición de servicios ecosistémicos, entendiéndolos como “los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas”. La Figura 4 muestra algunos aspectos relevantes referentes a los servicios ecosistémicos y su relación con el bienestar humano.

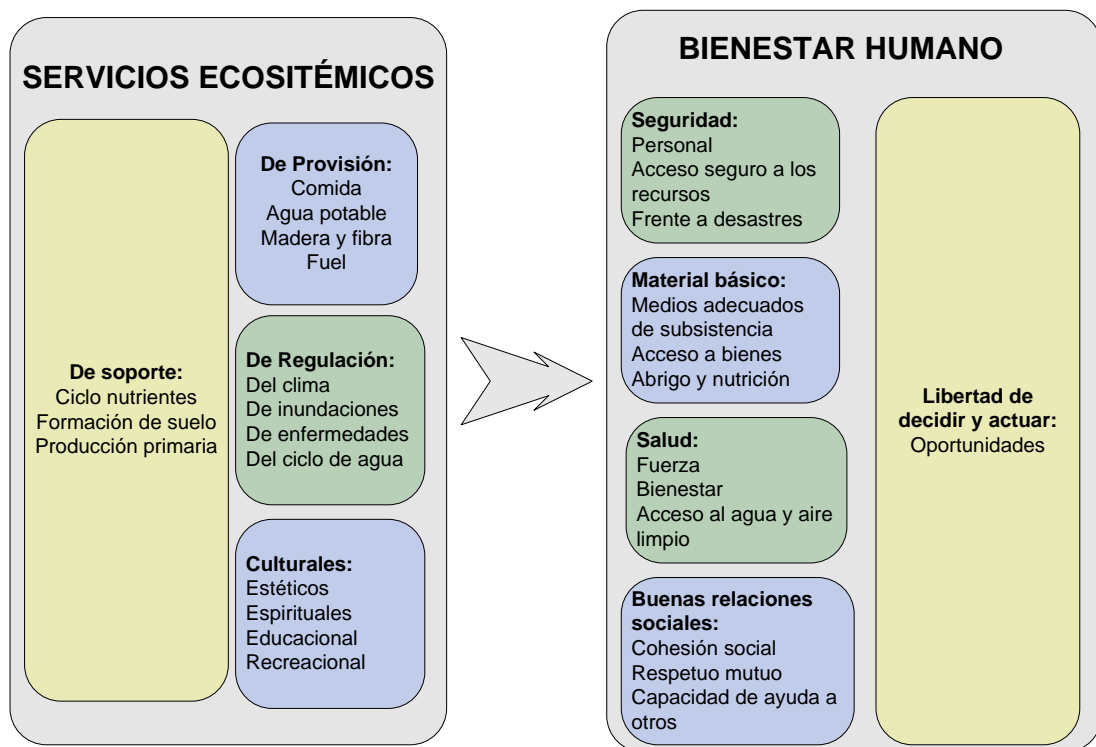


Figura 4. Los servicios ecosistémicos y el bienestar humano (Ortiz. D, 2011).

Aparentemente el desconocimiento o la falta de consciencia sobre estos beneficios llevan a las personas a realizar acciones equivocadas que dañan el ambiente. Es bien conocido que la degradación de la naturaleza ha llegado a tal punto que el equilibrio de los ecosistemas está comprometido y eso tiene una repercusión directa no solo sobre las especies animales

y vegetales sino también sobre el ser humano, pues los beneficios que recibimos de ésta van disminuyendo.

Esta realidad sugiere una reflexión seria sobre la conservación del medio natural, no solo por su valor intrínseco, sino también porque es de gran trascendencia para el bienestar humano. Pero más allá de generar una reflexión, este conocimiento se convierte en la base para un proceso de toma de decisiones tanto a nivel técnico como político, logrando así un efecto propositivo que contribuya al bienestar humano conjuntamente con la conservación de la naturaleza.

Esta toma de decisiones se vuelve más sencilla si el conocimiento sobre servicios ecosistémicos se plasma en una información que tenga un componente espacialmente referenciado. Es decir, es de mucha más utilidad pues además de facilitar la visualización de un elemento, un fenómeno o un proceso abstracto, se puede comprender de mejor forma su dinámica, por ejemplo: mediante la identificación de coexistencias o divergencias entre servicios de los ecosistemas se podrían tomar decisiones directamente relacionadas con la gestión sostenible del territorio.

Y es así, que en la práctica de la gestión del territorio, para estos tiempos de innovación tecnológica, se convierte en una necesidad valerse de las herramientas y técnicas modernas para lograr conseguir soluciones a problemas que formarán parte del pasado. Un buen ejemplo de esto, es la utilización del análisis espacial.

### **La priorización de sitios**

El Ecuador por ser un país con características excepcionales por su localización, clima y topografía, tiene una gama muy grande de genes, especies y ecosistemas que se encuentran distribuidos en las diferentes provincias biogeográficas de su territorio. La interacción de la sociedad con los ecosistemas ha desembocado en una reducción de la cobertura vegetal natural, teniendo como resultado remanes de vegetación natural.

La vegetación natural remanente del país aproximadamente en un 25% está protegida bajo el Subsistema Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), quedando fuera una

importante superficie que contiene valiosos ecosistemas que también deberían ser candidatos a formar parte de las áreas protegidas. Debido a las características propias de cada ecosistema, cada uno es único y por tanto tiene su importancia y su derecho a ser protegido.

Pero no es posible proteger a absolutamente todos los remanentes de vegetación natural, que incluyan todos los hábitats necesarios para la conservación de cada especie (Brooks et al., 2004), a pesar de que todos contribuyen a la biodiversidad del país, esa no es una idea viable pues no habría recursos suficientes para llevarlo a cabo y sería utópico contar con la predisposición de toda la sociedad, en especial de las personas cuya forma de vida depende de los bosques. Entonces, se origina la necesidad de establecer prioridades y para esto es necesario identificar sitios prioritarios.

Los sitios prioritarios son aquellos que cumplen con ciertas características intrínsecas que los hacen diferenciarse de los demás. Estas características se reflejan en toda la variedad de vida sobre la tierra, la cual es desconocida y no medida, y que a su vez se constituye en el objetivo de la conservación de la biodiversidad (Margules, 2002).

Es pertinente mencionar que lo óptimo sería lograr que las poblaciones de todas las especies perduren, o se les permita seguir un curso sin obstáculos de amplia dispersión, evolución, o incluso extinción natural, y cuando esto se logre se podría decir que se habrá protegido con éxito (Margules, 2002).

Tomando en consideración estas premisas y dentro del alcance de este trabajo, los sitios prioritarios se definen en función de los criterios definidos para la priorización geográfica del Programa Socio Bosque, entre los que se incluyen: 1) amenaza de deforestación, 2) importancia para los servicios ambientales, específicamente: almacenamiento de carbono, regulación hídrica y refugio de biodiversidad, y 3) nivel de pobreza.

## **Marco conceptual**

Para compendiar la naturaleza y alcance del tema que se trata en la presente tesis es necesario tener ideas claras y bien definidas de los conceptos más relevantes que se

desarrollan en la misma. A continuación se describen a manera de resumen, conceptos considerados como relevantes, los cuales fueron tomados de algunos instrumentos normativos y varios otros autores.

### *ANÁLISIS ESPACIAL*

Existen muchas formas de definir qué es un análisis espacial, dependiendo del enfoque del autor. Joaquín Bosque (1992) entiende por análisis espacial “el conjunto de procedimientos de estudio de los datos geográficos, en los que se considera de alguna manera, sus características espaciales”.

Es importante señalar que este análisis usa herramientas o instrumentos que ayudan a representar hechos o fenómenos, es decir, pueden dar respuesta a una porción de la dinámica del espacio, pues están diseñados para realizar aproximaciones lo más cernas a la realidad, pero que en ningún caso alcanzan a representarla en su totalidad.

### *ANÁLISIS MULTICRITERIO*

Una de las alternativas del análisis espacial es el análisis multicriterio que se define como “un conjunto de técnicas utilizadas en la decisión multidimensional de evaluación, dentro del campo de la toma de decisiones a través de variables dentro de unas determinadas reglas de decisión y valoración“ (Barredo, 1996).

Es decir, este análisis permite la evaluación de una serie de alternativas basándose en un conjunto de criterios que lo que se busca es lograr seleccionar aquella alternativa que "mejor" satisfaga las preferencias o necesidades del decisor. Teniendo en cuenta que la posibilidad de alcanzar una solución óptima no es algo que se busca en el ámbito de la Decisión Multicriterio pues la solución está abierta a diversas interpretaciones (Bosque, s/f).

El análisis multicriterio se compone de: objetivos, que pueden ser uno o varios, complementarios o conflictivos; alternativas, que son las posibilidad de elegir entre opciones o soluciones diferentes; criterios, que sirven para aumentar o disminuir

valoraciones o bien para validar o no una alternativa; y la decisión, que es la combinación de criterios (Bosque, s/f).

### *ÁREAS PRIORITARIAS*

Son aquellas formaciones naturales cuya finalidad es la de conservar valores escénicos, científicos, culturales, estratégicos o ecológicos.

### *BIODIVERSIDAD*

Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

### *BOSQUE NATIVO*

Para los efectos del Proyecto Socio Bosque, “bosque nativo” se define como toda formación vegetal compuesta por especies nativas, resultantes de un proceso natural de sucesión ecológica. Los bosques deben brindar al menos tres servicios ambientales:

1. Almacenamiento y retención de carbono en la corteza vegetal,
2. Refugio de biodiversidad y
3. Regulación del ciclo hidrológico

Esta definición de bosque excluye a las plantaciones forestales destinadas a la comercialización de madera y especies exóticas.

Los bosques secundarios pueden ingresar a Socio Bosque siempre y cuando tengan alrededor de 20 años de regeneración, no presenten intervención y generen dos de los tres servicios ambientales antes señalados.

### *CONSERVACIÓN*

La gestión de la utilización de la biosfera por el ser humano, de tal forma que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, manteniendo su potencialidad para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras. Por lo tanto, la conservación es positiva y abarca la preservación, el mantenimiento, la utilización sostenida, la restauración y la mejora del entorno natural.

### *DEFORESTACIÓN*

Eliminación o destrucción de los árboles y plantas de un terreno.

Proceso del deterioro ambiental que consiste en la destrucción y eliminación de vegetación en un área geográfica cualquiera. Reduce la biodiversidad, contribuye al cambio climático, a liberar el carbono de reserva a la atmósfera frecuentemente resulta grave degradación del suelo.

### *ECOSISTEMA*

Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos las comunidades y el medio ambiente no viviente que interactúan como una unidad funcional.

Los seres humanos son una parte integral de los ecosistemas. Los ecosistemas varían enormemente en tamaño, un estanque temporal en un hueco de árbol y una cuenca oceánica puede ser ambos ecosistemas.

### *FORMACIONES VEGETALES NATIVAS*

Se considera como otras formaciones vegetales nativas a todas aquellas unidades de vegetación resultantes de un proceso natural de sucesión ecológica. Se incluyen en esta definición a matorrales y chaparros.

### *INCENTIVO*

Para el caso del Programa Socio Bosque es un aporte directo en dinero, como un reconocimiento del Estado a las externalidades positivas de la conservación, que consiste en una bonificación en efectivo a las personas naturales o jurídicas que conservan áreas de bosque, páramo y otras formaciones vegetales nativas.

### *SERVICIOS ECOSISTÉMICOS – SERVICIOS AMBIENTALES*

Para fines de este documento los términos servicios ecosistémicos y servicios ambientales se los considera como sinónimos.

Se definen como funciones ecológicas que resultan de las distintas combinaciones de procesos físicos y biológicos que contribuyen al auto mantenimiento de los ecosistemas.

Los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Estos incluyen el aprovisionamiento de servicios tales como alimentos y agua, servicios de regulación, como

las inundaciones y control de enfermedades; culturales servicios tales como beneficios espirituales, recreativos y culturales, y servicios de apoyo tales como el ciclo de nutrientes que mantienen las condiciones de vida en la Tierra.

### *POBREZA*

Es la privación en la satisfacción de las necesidades básicas. Los individuos cuyo ingreso total per-cápita es menor a la línea de la pobreza por consumo son considerados pobres. La línea oficial de pobreza por consumo es calculada a partir de la encuesta de condiciones de vida (5ta ronda). Para calcular la incidencia de la pobreza por ingresos se compara el ingreso total per-cápita con la línea de la pobreza por consumo.

### *PROGRAMA SOCIO BOSQUE (PSB)*

Socio Bosque es una iniciativa del Gobierno de Ecuador, que consiste en la entrega de un incentivo económico a propietarios/as individuales y comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas y campesinas que se comprometen voluntariamente a la conservación y protección de sus bosques nativos, páramos u otra cobertura vegetal nativa por un periodo de 20 años.

### EL PROGRAMA SOCIO BOSQUE

#### 1.1 Diseño general del Programa Socio Bosque

El diseño del Programa Socio Bosque fue ideado como una iniciativa que busca la conservación de áreas naturales consideradas de gran importancia, y para esto se necesitó de la generación de un proceso dinámico, pues en estos cinco años transcurridos desde su creación, se han realizado afinamientos para adecuarlo y ajustarlo más a la realidad ambiental, social, económica y política del contexto en el que se desarrolla.

Es así que esta iniciativa se volvió un ciclo de mejoramiento continuo, donde se concibe una idea compuesta de una serie de criterios, la cual se ejecuta tomando en cuenta consideraciones sociales, técnicas y legales a las que tienen que darse seguimiento mediante estrategias de monitoreo, todo lo cual devuelve enseñanzas que son insumos para alimentar y reconcebir la idea original (Figura 5).

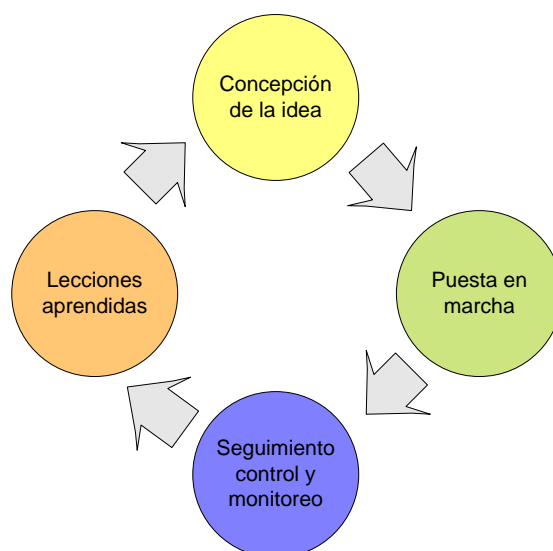


Figura 5. Ciclo de mejoramiento del Programa Socio Bosque. Elaboración propia.

### **1.1.1 Concepción del Programa Socio Bosque**

El Ministerio del Ambiente en el año 2008 crea el Programa Socio Bosque, que se constituye como una iniciativa que propone entregar incentivos económicos a los pobladores propietarios de bosques, páramos y otros tipos de cobertura vegetal nativa que tengan la libre voluntad y el compromiso de conservar sus propiedades durante un período de 20 años.

La meta es alcanzar más de 3'600.000 hectáreas conservadas a nivel nacional, de los 15'475.300 ha de vegetación natural remanente. De este total remanente en el Ecuador, el 79% corresponde a vegetación netamente boscosa, esto es, 12'261.997 ha (MAE, 2012a).

Los millones de hectáreas que se pretende mantener bajo protección, favorece en cierta proporción a la disminución de la deforestación, pues los pobladores encuentran ahora una alternativa viable que les permite obtener beneficio de los bosques sin tener que recurrir a la tala de los mismos. De esta forma, este incentivo otorgado se constituye en una herramienta que brinda nuevas oportunidades a aquellas personas, comunidades, pueblos y nacionalidades que por necesidad recurrían a destruir su medio para poder acceder a ingresos económicos a pesar de conocer la terrible afectación que ocasionaban.

Al mismo tiempo que se preserva la naturaleza, se contribuye al componente humano, que es el actor principal de este sistema, pues por un lado, obtienen ingresos adicionales que ayudan a su desarrollo económico y por otro lado les ayuda a concientizarse de la importancia de mantener un bosque o cualquier otro tipo de cobertura vegetal nativa protegida.

El mantener protegidos los sistemas naturales de vegetación, conlleva una valoración de gran magnitud, que va desde la simple existencia de los bosques, páramos y otros ecosistemas que proveen a nuestros sentidos grandes sensaciones al observar los incomparables y diversos paisajes que conforman, hasta la provisión de insumos directos para el bienestar humano como son, reservas de agua dulce, un aire purificado, alimentos, entre otros.

Pero la protección de la naturaleza no solo se practica en beneficio de la población, sino que también es la forma de ejercer los derechos que la naturaleza misma tiene. Según el MAE (2010), solo el 40 % de la cobertura boscosa remanente del país forma parte del Subsistema Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) y el resto está en manos de propietarios privados individuales, grupos comunitarios o comunidades indígenas.

Es así que el Programa Socio Bosque busca alcanzar los siguientes objetivos, que enuncia el artículo primero del Acuerdo Ministerial No. 169.

- a) Lograr la conservación de las áreas de bosques nativos, páramos y otras formaciones vegetales nativas del Ecuador.
- b) Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por efecto de la deforestación; y,
- c) Contribuir a la mejora de las condiciones de vida de los habitantes de poblaciones rurales asentadas en dichas áreas.

Como se puede ver, este programa no solo es un incentivo para conservar, sino que además busca la reconciliación con la naturaleza para que nos pueda seguir brindando sus beneficios, y asimismo tiende a la mejora de las condiciones económicas de las personas, es decir, esta es una iniciativa que apunta a un objetivo más grande que es la contribución a una mejora en la calidad de vida del ser humano y de su entorno.

Para clarificar aún más el papel de Socio Bosque, es pertinente puntualizar que este programa de incentivos no debe ser confundido con una iniciativa más de pago por servicios ambientales (Wuner, 2006), pues este último tiene implicaciones diferentes incluso desde la parte conceptual.

Como referencia se puede mencionar un concepto ampliamente difundido de servicio ambiental (SA) (Wuner, 2006):

- una transacción voluntaria, donde...
- un SA bien definido (o un uso de la tierra que aseguraría ese servicio)...

- es ‘comprado’ por al menos un *comprador* de SA...
- a por lo menos un *proveedor* de SA...
- sólo si el proveedor asegura la provisión del SA transado (*condicionamiento*).

Para un pago por servicios ambientales, es necesario analizar los servicios que brinda un ecosistema, para establecer según esto un valor económico, y este pago se hará efectivo siempre y cuando se pueda comprobar que las personas propietarias están protegiendo la zona que provee el servicio ambiental. Los mecanismos usados para monitoreo y verificación son bastante rigurosos y de los resultados de estos mecanismos se deriva que se pueda confirmar si todavía se generan los servicios y por tanto se puede proseguir con un pago (MAE, 2012c).

Lo anteriormente explicado si se lo compara con el PSB, se puede decir que Socio Bosque no realiza evaluaciones económicas del valor del predio a conservar, ni tampoco el valor del incentivo a pagar se deriva directamente de los servicios ecosistémicos que este brinda, y los sistemas de control y monitoreo cuentan con parámetros muy diferentes de evaluación pues los objetos a ser evaluados son de una naturaleza totalmente diferente.

Del mismo modo se esclarecen algunos aspectos que en ocasiones llegan ser confusos y se refieren a la relación entre Socio Bosque y el Programa REDD+. REDD+ son las siglas para “Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación”. A continuación la Tabla 1 presenta algunos aspectos comparativos entre los Programas REDD+ y Socio Bosque.

*Tabla 1. Diferencias entre REDD+ y el Programa Socio Bosque (MAE, 2012c).*

<b>REDD+</b>	<b>Socio Bosque</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Representa una potencial contribución a la sostenibilidad financiera del PSB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dentro de la Estrategia de Sostenibilidad Financiera del Programa se contemplan posibles aportes del mecanismo REDD+.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mecanismo internacional para la mitigación del cambio climático. Nace a partir de discusiones entre países en las negociaciones sobre cambio climático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Política nacional de incentivos del Gobierno del Ecuador.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Financiamiento a través de mercados, donantes y cooperación internacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Financiamiento en su mayor parte por el presupuesto del Estado; otro financiamiento de la cooperación internacional y aportes del sector privado.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mecanismo de mitigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mecanismo de conservación.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pago por la cantidad de emisiones evitadas por actividades de deforestación o degradación, el pago se realiza por una sola vez.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incentivo anual (entregado semestralmente) por cada hectárea bajo conservación, contemplado en un convenio de 20 años.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actualmente, únicamente aplican ecosistemas boscosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pueden participar bosques, páramos, chaparros y otra vegetación nativa.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los procesos de participación en el Programa Nacional REDD+ son más complejos y costosos que los del PSB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los requisitos para el ingreso al PSB tienen costos mínimos para las personas y colectivos interesados.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitoreo Medible, Reportable y Verificable de reducción de emisiones de CO2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Condicionado a la conservación de los bosques y ecosistemas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adicionalmente: Existen salvaguardas y procedimientos de aplicación definidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adicionalmente: Los colectivos deben cumplir con sus Planes de Inversión y procesos de rendición de cuentas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Deforestación Evitada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conservación.</li> </ul>

En el Ecuador, el Programa REDD+ es parte del Plan Nacional de Mitigación del Cambio Climático, el mismo que está integrado a la Estrategia Nacional de Cambio Climático y a su vez este se articula con el Modelo de Gobernanza Forestal.

### 1.1.2 Puesta en marcha del Programa Socio Bosque

La puesta en marcha definitivamente es la parte central del programa que determina el éxito o fracaso del mismo. A continuación se describen las fases que componen la puesta en marcha de Socio Bosque.

En primer lugar se realiza de forma anual la **socialización** a nivel nacional del programa, la cual se enfoca en la población rural, esto es porque en esas zonas se encuentran pobladores que de forma individual o en comunidad son propietarios de tierras que pueden ingresar al programa. Se consideran los distintos medios de comunicación previstos en el programa que incluyen entre otros, visitas de campo, participación en eventos locales y nacionales.

Seguidamente, para el **ingreso al programa** se puede hacer mediante el registro como una persona natural que sea poseedora de un título de propiedad de un predio cuya extensión sea menor o igual a 20 hectáreas. Los predios de estas personas se catalogan como predios individuales.

De igual modo, puede formar parte del programa una persona jurídica que esté dentro de las categorías de comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, asentamientos ancestrales, cooperativas y corporaciones, que estén legalmente constituidas, sin importar el tamaño de la propiedad. Hay que considerar que aquellas personerías que constan como categoría jurídica, deben contar con el reconocimiento del CODENPE o por la institución que haga sus veces, el cual les emite un certificado de ancestralidad. Los predios de estas personerías se catalogan como predios colectivos.

Las propiedades que pueden ser inscritas en el programa deben contener bosques nativos, páramos u otras formaciones vegetales nativas, incluso pueden ser aquellas que se encuentren dentro del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) pero que tengan títulos de propiedad legalmente constituidas con fechas anteriores a la creación del área protegida.

Entre los criterios de prioridad de ingreso de las áreas al programa tenemos, aquellas áreas con alta amenaza de deforestación, áreas que generen importantes servicios ecosistémicos y áreas con altos niveles de pobreza (MAE, 2010).

La **inscripción** de la persona (natural o jurídica), debe realizarse con la documentación completa, según consta en la sección de requisitos del manual operativo unificado. Una vez recibida la carpeta de aplicación y realizado el informe consolidado de inscripción, se realiza un análisis minucioso de **preselección** que consiste en verificar que el área geográfica del predio candidato a recibir el incentivo sea compatible con la localización determinada mediante una fórmula de priorización geográfica.

Luego de la preselección se sigue con la **calificación** de la aplicación, la cual consiste en una visita a campo donde se realizan dos verificaciones, el tipo de cobertura vegetal que tiene que corresponder a las categorías definidas por Socio Bosque, y también se verifican los límites del área.

Una vez calificado el expediente, se verifica la disponibilidad financiera y se prosigue con el proceso de **selección**, la cual se da en función de los puntajes obtenidos según los criterios preestablecidos en el programa. En caso de que hubiere puntajes iguales, se procederá según indican los criterios del Manual Operativo Unificado de Socio Bosque. Los aplicantes seleccionados deberán entregar la documentación faltante o adicional que se le solicite para completar el proceso.

Finalmente, se realiza una **revisión jurídica** de los convenios, y la **suscripción del convenio**, lo cual da paso a la **transferencia del incentivo**. El incentivo es transferido en dos pagos que se realizan en mayo y octubre de cada año, luego de verificar el cumplimiento de los acuerdos.

El incentivo que se entrega al beneficiario, es el pago por conservación de hectárea por año. Este fue concebido originalmente como un valor igualitario, pero el aprendizaje por la experiencia llevó a que se defina este costo de forma diferenciada. Es así que ahora se define el costo diferenciado para personas individuales y para colectivos (Tablas 2 y 3), y el valor varía también según el número de hectáreas conservadas, esto es, el valor del

incentivo es inversamente proporcional al número de hectáreas, y según la cobertura vegetal, si es un bosque tiene un incentivo mayor a otras coberturas.

*Tabla 2. Estructura del incentivo, personas naturales (MAE, 2008a).*

<b>Categoría</b>	<b>Límites hectáreas</b>		<b>Valor / ha</b>
1	1	50	\$ 30,00
2	51	100	\$ 20,00
3	101	500	\$ 10,00
4	501	5.000	\$ 5,00
5	5.001	10.000	\$ 2,00
6	10.001	En adelante	\$ 0,50

*Tabla 3. Estructura del incentivo, personas jurídicas (MAE, 2008a).*

<b>Categoría</b>	<b>Límites hectáreas</b>		<b>Valor / ha</b>
1	1	50	\$ 60,00
2	51	100	\$ 40,00
3	101	900	\$ 20,00
4	901	3.000	\$ 10,00
5	3.001	10.000	\$ 4,00
6	10.001	En adelante	\$ 1,00

### **1.1.3 Seguimiento, control y monitoreo del Programa Socio Bosque**

El Programa Socio Bosque ha implementado procedimientos y técnicas para dar seguimiento, controlar y monitorear el programa.

#### *1.1.3.1 Seguimiento a los planes de inversión*

El Programa encamina a que el incentivo económico que se entrega al beneficiario sea para un uso transparente y adecuado a través de los planes de inversión. Es así que de la sistematización realizada por Socio Bosque, el incentivo se usó en actividades englobadas

en cuatro líneas presupuestarias: 1. Conservación y consolidación territorial, 2. Desarrollo social y cultural, 3. Desarrollo económico productivo y 4. Fortalecimiento organizacional (MAE, 2012c).

Los planes de inversión son una responsabilidad que se tienen que asumir tanto para los convenios con personas individuales y sus conyuges, como para los convenios con grupos humanos. En este segundo caso, Socio Bosque respeta las formas de organización de los grupos sociales, es decir, estos para tomar una decisión lo realizan en asamblea en la que democráticamente se realizan votaciones para llegar a un acuerdo y el acta de la asamblea es el documento habilitante tanto para inscribirse en el programa como para presentar el plan de inversión.

La ejecución del plan de inversión recibe soporte del programa pues este cuenta con un grupo de monitores de planes de inversión para apoyar a identificar problemas, analizar situaciones y encontrar posibles soluciones, todo en un ambiente participativo, lo cual es consensuado y aprobado en asamblea, respetando las costumbres y tradiciones de las comunidades. Por otra parte, esto contribuye también a evitar el mal uso de los fondos.

La ejecución de planes de inversión pretende en lo posible que sean participativos, es decir, tomando en cuenta a los actores involucrados; que tengan un enfoque de conservación, valorando los ecosistemas naturales; que considere la equidad de género, donde se vean plasmadas las necesidades de todos y todas en sus diferentes grupos étnicos; que se incluya y respete la interculturalidad; y que se considere la sustentabilidad, pensando en la generaciones futuras (MAE, 2012c).

#### *1.1.3.2 Control y monitoreo del programa*

Cada convenio de conservación firmado debe ser vigilado para garantizar que el programa se desarrolle con normalidad. Para esto se cuenta con un sistema costo-efectivo de seguimiento, control y monitoreo, el cual ayuda a detectar incumplimientos y aplicar sanciones, también implementa estrategias para evitar pérdida de cobertura vegetal del área bajo conservación (MAE, 2012c).

El sistema de control y monitoreo está conformado por los siguientes componentes:

El monitoreo de cobertura vegetal, que se realiza mediante percepción remota, que se utiliza para mapear los focos de deforestación y determinar las tendencias de cambio de uso y deforestación; también se realiza el monitoreo “in situ” que son visitas a campo para verificar la cobertura vegetal y para apoyar e inspeccionar la ejecución de planes de inversión (MAE, 2012c).

El seguimiento y control participativo, que involucra a la comunidad, fortaleciendo sus capacidades como estrategia de control y monitoreo local, incentivando a los propietarios a la vigilancia y protección de sus áreas incluidas en el programa. Para esto se brinda asesoramiento, capacitación, coordinación y seguimiento de las acciones implementadas. Esta es una forma también de fortalecer los vínculos entre el socio y el MAE (MAE, 2012c).

Los procesos de evaluación externa e independiente, que consiste en una auditoría externa a los procesos del programa y al estado de conservación de las áreas que forman parte del mismo (MAE, 2012c).

Existen otros métodos como el monitoreo biológico que se encuentra en fase exploratoria, o el monitoreo remoto, el sistema de alerta temprana, u otros mecanismos cuya implementación está prevista para asegurar un mejor control y monitoreo en el programa (MAE, 2012c).

#### **1.1.4 Responsabilidad social del programa**

El Programa Socio Bosque no solo se limita a entregar incentivos sino que se constituye como un ente que guía a los beneficiarios a través de los planes de inversión a un adecuado uso de los fondos, es decir, el programa incluye una fase de acompañamiento y guía para una mejor toma de decisiones. El plan de inversión constituye la herramienta que ayuda al beneficiario del incentivo a identificar problemas, analizar involucrados y buscar posibles soluciones.

Es así que a nivel nacional en las líneas presupuestarias identificadas (conservación y consolidación territorial, desarrollo económico productivo, desarrollo social y cultural, y fortalecimiento organizacional) se han tenido varias experiencias de importancia que vale la pena mencionar y que ratifican la responsabilidad social del programa.

Para conservación y consolidación territorial uno de los ejemplos es el del Centro Tamia Yuri (Parroquia Tena) que creó un vivero de plantas nativas tanto decorativas, medicinales como maderables, las cuales serán plantadas en la comunidad para recuperar las especies propias del sector y conservar los ecosistemas de la comunidad (MAE, 2012d).

Otro ejemplo es el de la Asociación de Trabajadores Agrícolas Cebada Loma - La Esmeralda Chica Despensa (Parroquia Nabón) que invirtió el incentivo en dos comuneros vigilantes del páramo que trabajan en señalización y monitoreo permanente del páramo, lo cual contribuye con la conservación del recurso hídrico y la consolidación de su territorio (MAE, 2012d).

Así también, el Centro Kichwa Río Guacamayos (Parroquia San Vicente) invirtió el incentivo en acciones de defensa del territorio ante invasiones de colonos, en educación y oficinas y casas para viajeros de la comunidad (MAE, 2012d).

En cuanto a desarrollo económico productivo, en la parroquia Angochagua, la comuna Zuleta se enfocó en eventos y capacitación para que las mujeres que se encargan de los famosos bordados de Zuleta mejoren sus capacidades, así como también en la mejora de los accesos a la comunidad, adecuaciones al jardín de infantes, visitas para monitoreo y control de la salud de los comuneros y equipamiento con accesorios para el sistema de riego del Colegio Técnico Agropecuario de la zona (MAE, 2012d)

También en la Comuna Cohecorral (Parroquia Santa Teresita) donde se cultiva achira, que contiene un gran poder vitamínico, las inversiones se orientaron hacia la elaboración de abonos mediante las técnicas del compost, lombricultura y el uso de materia orgánica del bosque, para proveer de productos orgánicos para consumo al interior de la comunidad, así como para la venta y obtención de ingresos económicos (MAE, 2012d).

La Comuna Nueva Tondololique (Parroquia Quinzapíncha) usó los fondos según los lineamientos de su plan de desarrollo, el cual identificó la necesidad de crear una caja comunal destinada a préstamos a los comuneros para que puedan iniciar con microempresas, tiendas, compra de ganado, agricultura, apoyo a estudio de los jóvenes, teniendo previamente que llenar formularios en los que manifiesta su compromiso para con la conservación de su entorno.

La Comuna de San Miguel Negro (Parroquia de Telembí), destina los fondos para el desarrollo del ecoturismo, mediante la mejora de servicios a turistas, apoyo a la asociación de mujeres que manejan la tienda comunitaria, capacitación a guías de turismo, todo lo cual mejora las condiciones de vida de los comuneros y fortalece las capacidades de los dirigentes para el manejo de la comuna.

En lo relacionado al desarrollo social y cultural, el Centro Kichwa San Virgilio (Parroquia Arajuno) ha invertido en mejorar las áreas productivas agrícolas, pecuarias y artesanales, en fortalecer las capacidades de las mujeres para la elaboración de artesanías, apoyar al grupo de danza de hombres y mujeres para mantener vivas las tradiciones y de igual modo fortalecer la medicina tradicional como parte de su cultura ancestral.

La comuna La Esperanza (Parroquia Tufiño) decidió contratar un guardaparque, contador y promotor, mejorar las condiciones de atención de salud de los comuneros mediante la compra de medicinas, camillas, sillas, equipos médicos. Además, consideraron importante invertir en la afiliación de los comuneros en el Seguro Campesino. Finalmente, están creando un fondo para la compra de tierras de uso exclusivo para la producción.

En cuanto al fortalecimiento organizacional, el Centro Chachi Chorrera Grande (parroquia Cube) por estar dentro de la Reserva Ecológica Mache Chindul, cuyo acceso es muy complicado, consideró importante mejorar el acceso al mismo, también invirtió recursos para hacer gestiones en favor de la comunidad, en cuanto a la educación, implementaron un centro de cómputo con equipos portátiles y su logro más significativo fue establecer comunicación vía internet.

Estos son algunos de los casos en los que se constata como los incentivos de Socio Bosque son utilizados en favor de las comunidades a lo largo del país. De esto se desprende la importancia de que el programa no solo es un pago a cambio de conservar, sino que estos fondos se convierten en hechos y realidades para el bienestar de las comunidades.

## **1.2 Modelo de priorización geográfica actual del PSB**

El Ministerio del Ambiente mediante el Acuerdo Ministerial No.115 (MAE, 2009), oficializa una priorización geográfica para identificar los sitios en los que debe ponerse énfasis para la implementación del Programa Socio Bosque. Esta priorización detallada en la memoria técnica de Priorización geográfica (MAE 2008b), es el resultado de un modelo cartográfico que contiene algunas variables y sub-variables que desembocan en fórmulas para la identificación de sitios prioritarios, diferenciando los páramos de la cobertura boscosa y otras formaciones vegetales. Las variables analizadas incluyen nivel de amenaza, servicios ambientales y nivel de pobreza. A continuación un breve resumen.

### **1.2.1. Áreas prioritarias en cobertura boscosa y otras formaciones vegetales**

En cuanto al **nivel de amenaza**, se tiene que la *cercanía a vías de acceso*, se la define a través de la distancia a las vías y la pendiente; en cambio los *patrones históricos de deforestación*, se definen según los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal entre los años 1990 y 2007.

Respecto de los **servicios ambientales**, las sub-variables definidas son: *refugio de biodiversidad*, representada por formaciones vegetales nativas que se encuentran fuera del PANE; *regulación hidrológica* donde se consideran áreas importantes para generación y regulación hídrica; y *almacenamiento de carbono*, que considera la cantidad de biomasa de bosques, páramos y otras formaciones vegetales nativas.

Para el **nivel de pobreza**, se toma en cuenta el indicador de *necesidades básicas insatisfechas (NBI)* a nivel parroquial.

De estas tres variables, se deriva la fórmula general usada para el modelo de álgebra de mapas usada para priorizar las áreas de intervención.

$$IP=NA+SA+NP$$

Donde

IP=Índice de prioridad

NA=Nivel de amenaza

SA=Servicios Ambientales

NP=Nivel de Pobreza

La ponderación para la formula general se distribuye de la siguiente forma: 9 puntos para nivel de amenaza, 10 puntos para servicios ambientales y 3 puntos para nivel de pobreza, pudiendo así obtener un máximo de 22 puntos.

Cada sub variable también tiene una ponderación a tener en cuenta. Para el nivel de amenaza, se tiene que la sub variable cercanía a vías de acceso tiene tres valores: 9, 6 y 3 puntos para las categorías definidas como alta, media y baja.

En cuanto a servicios ambientales, los “ecosistemas sub-representados en el SNAP dados en porcentajes de cobertura dentro de alguna área categoría de protección del SNAP se categoriza de la siguiente manera”: 4, 3, 2 y 1 puntos para la representatividad muy alta, alta, media y baja respectivamente. La sub-variable de regulación hidrológica define áreas de importancia alta, media y baja con puntuaciones de 3, 2 y 1 respectivamente. La sub-variable de almacenamiento de carbono, estima el contenido relativo de carbono en sumideros naturales con las categorías alto, medio y bajo con puntajes de 3, 2 y 1.

En cuanto al nivel de pobreza, esta se subdivide en dos categorías, parroquias pobres que tienen un NBI mayor o igual al 65% y parroquias no pobres con un NBI menor a 65%.

### 1.2.2 Áreas prioritarias en páramos

La primera variable es el **nivel de amenaza**, que considera la *cercanía a vías de acceso*, de la cual se obtiene amenaza alta, media y baja, según la distancia a la vía de acceso; *presión*

*demográfica*, dada por la densidad poblacional parroquial y *tasa de conversión*, que implica el cambio de uso del suelo en los páramos.

La segunda variable corresponde a **servicios ambientales**, conformada por la sub-variable *regulación hidrológica* que comprende: distribución estacional, precipitación total y demanda hídrica; la sub-variable *almacenamiento de carbono* se refiere al almacenamiento de carbono en el suelo; la sub-variable *refugio de biodiversidad*, se refiere a los páramos que están fuera del PANE, siendo que los páramos con baja representatividad en el PANE tienen mayor prioridad; y la *conectividad*, se refiere a la conectividad ecosistémica entre áreas protegidas, otros remanentes de vegetación y otras áreas de Socio Bosque.

La tercera variable incluida fue el **nivel de pobreza**, que define dos tipos de parroquias, la primera que son las parroquias con *necesidades básicas insatisfechas* mayor o igual a la media del NBI de las parroquias rurales de la sierra que corresponde al 65% y, parroquias con valor menor a 65%.

Estas variables se conjugan en una fórmula general de álgebra de mapas.

$$IP=NA+SA+NP$$

Donde

IP=Índice de prioridad

NA=Nivel de amenaza

SA=Servicios Ambientales

NP=Nivel de Pobreza

Las ponderaciones para esta expresión se distribuyen de la siguiente forma: 9, 6 y 3 puntos para servicios ambientales, nivel de amenaza y nivel de pobreza respectivamente, pudiendo obtener de esta forma un puntaje máximo de 18 puntos.

Las sub-variables también tienen asignadas puntajes. Así, para la sub-variable nivel de amenaza, que está conformada por la cercanía a vías de acceso, en su categoría alta tiene 1 punto y en la categoría baja, 0 puntos; la sub-variable presión demográfica tiene los

puntajes de 3, 2 y 1 para alta, media y baja presión; y la tasa de conversión, asigna 2, 1 y 0 puntos para las clases alta, media y baja respectivamente.

En cuanto a los servicios ambientales se tiene que la sub-variable regulación hídrica, se subdivide en distribución estacional, precipitación total y demanda hídrica, de los cuales los dos primeros tienen las categorías alta y baja con puntajes de 1 y 0, y el último componente, tiene las categorías alta, media y baja, con puntaje de 4, 2 y 0. La sub-variable refugio de biodiversidad tiene los puntajes de 2, 1 y 0 para los niveles de representatividades alta, media y baja. La sub-variable conectividad tiene las categorías conectadas y no conectadas con puntajes de 1 y 0 respectivamente.

Respecto de los niveles de pobreza, se tiene que las parroquias pobres ( $NBI \geq 65\%$ ) obtienen 3 puntos y las no pobres ( $NBI < 65\%$ ) 0 puntos (Tabla 4).

*Tabla 4. Ponderaciones para el modelo actual de priorización del PSB.*

<b>Variable / puntaje</b>	<b>Sub-variable</b>	<b>Componente de sub-variable / puntaje</b>
Amenazas  6	Cercanía a vías de acceso	alta 1 ,baja 0
	Presión demográfica	alta 3, media 2, baja 1
	Tasa de conversión	alta 3, media 2, baja 1
Servicios Ambientales  9	Regulación hídrica:	Distribución estacional: alto 1, bajo 0
		Precipitación total: alto 1, bajo 0
		Demanda hídrica: alto 4, medio 2, bajo 0
	Refugio de biodiversidad	alto 2, medio 1, bajo 0
	Conectividad	Conectados 1, No conectados 0
Pobreza  3	Pobres	Pobres 3
	No pobres	No pobres 0

### **1.2.3 Tratamiento de las variables y limitaciones del modelo actual de priorización**

El modelo presentado, fue la base para la generación de las coberturas de priorización. Algunas de las cuales no se crearon por falta de información y otras por las limitaciones de información existente, no corresponden idénticamente a la idea original propuesta. Para la elaboración de los mapas de priorización, se obtuvieron las variables como se describen a continuación:

#### **Accesibilidad**

Para obtener esta variable, se realizan buffers de: 0, 500,1500 y 5.000 m a las *vías* de primer, segundo y tercer orden. Luego se convierte a raster la información geográfica y se cruza con la variable *pendiente* categorizada en seis rangos cuyos límites son: 0, 5, 12, 25, 50 y 70%, luego se crea una matriz de ponderaciones donde se asignan valores más altos para las condiciones más favorables de acceso a la vegetación remanente y más bajo para las menos favorables y finalmente se realiza una jerarquización en categorías: alta, media, baja y nula, siendo que a mayor accesibilidad se tendría mayor amenaza.

#### **Refugio de biodiversidad**

Al no lograrse sustentar esta variable en inventarios de biodiversidad, se optó por la identificación de ecosistemas del mapa de vegetación de Sierra (1999) subrepresentados en el PANE. Estos ecosistemas remanentes se categorizaron en cuatro categorías, según el porcentaje de representatividad: 0, 1-20,20-50 y >50%

#### **Regulación hidrológica**

Una primera aproximación se realiza para la priorización de bosques. Las cuencas a nivel nacional fueron segmentadas en tres porciones, alta, media y baja, usando curvas de nivel, y luego se analizó la presencia o ausencia de vegetación natural en cada una de las secciones. Obteniendo, que en una cuenca alta con presencia de vegetación hay alta regulación, en la cuenca media, hay media regulación y en la cuenca baja hay baja regulación hídrica.

Una segunda aproximación se realizó para la priorización de páramos. En este caso, se tomó en cuenta las concesiones de agua y las hidroeléctricas. Los lugares donde estos se

hallaren tendrían mayor nivel de importancia para su conservación. La ubicación espacial de los datos de concesiones de agua se adoptó según la única aproximación de concesiones que se tiene a disposición en la Secretaría Nacional del Agua.

### **Almacenamiento de carbono**

Debido a la carencia de información disponible, se optó por adaptar los datos existentes del IPCC y de la FAO a los existentes en el país. Se buscó similitudes entre los 4 biomas del IPCC (pantanos, tundras, bosques boreales y bosque tropical) con 9 ecosistemas del Ecuador, y se les asignó los valores de contenido de carbono de los biomas del IPCC a los ecosistemas. Agrupándolos luego en tres categorías, alta, media y baja.

### **Nivel de pobreza**

Se enlazó los datos de necesidades básica insatisfechas (NBI) a la cobertura de parroquias del país y se categorizó en dos grupos según el porcentaje de necesidades básicas insatisfechas:  $\leq 80\%$  no hay pobreza y  $> 80\%$  si hay pobreza.

### **Conectividad**

Se plantea una aproximación de niveles de conectividad a nivel visual, es decir, parches de cobertura vegetal natural que están más próximas unas de otras presentan mayor conectividad.

### **Presión demográfica**

Esta variable se genera tomando en cuenta la presencia de población. Los insumos usados toman en cuenta la distribución de población según los datos proporcionados por el INEC.

El planteamiento original para los modelos de priorización, incluyeron una serie de variables y sub-variables que en la práctica tuvieron que omitirse o restringirse a la información disponible al momento de creación del modelo. Es por eso que no se menciona la generación y análisis de variables como: patrones de deforestación y tasa de conversión de páramo.

Para el modelo de priorización de bosque existe una memoria técnica (MAE, 2008b) donde se detalla el desarrollo de las variables, más para el modelo de priorización de páramos no se conoce de una memoria técnica generada.

### **1.3 Portafolio actual de conservación del PSB**

Debido a que la conservación se ha convertido en una línea estratégica de inversión para el país, el estado ha invertido una vasta cantidad de recursos humanos y financieros para dar paso a que el Programa Socio Bosque sea ejecutado, es así que hasta el momento se ha invertido más de 8'250.000 USD en incentivos de conservación, lo cual se traduce en 1'197.677,14 ha bajo la categoría de conservación.

Según los datos obtenidos de la base de datos del Programa Socio Bosque, para mayo de 2013 se presenta un desglose de los resultados obtenidos del análisis de los predios del PSB considerando su relación con algunas temáticas como: grupos humanos, tipo de cobertura vegetal, división político administrativo a nivel provincial y sistema de áreas protegidas.

Al considerar beneficiarios, se tienen 148.246,84 ha que corresponden a propietarios individuales (12,38%), y 1'049.430,30 ha a propiedades comunitarias (87,62%). Esto se traduce en 33.591 familias beneficiadas de las cuales 2.093 corresponden a propiedades individuales y 31.498 familias a propiedades comunitarias.

Sin embargo, si se considera el número de convenios, se tiene que se han firmado 2.054 convenios individuales y 147 convenios comunitarios; es decir, los socios comunitarios a pesar de tener menor cantidad de convenios, aportan mayor área para conservar.

Entre los pueblos y nacionalidades que han decidido formar parte de esta iniciativa y que según la cantidad de área que tienen bajo conservación se encuentran: Kichwas con 430.455,28 ha (45,16%), Sáparos con 121,682.00 ha (12,77%), Shuar con 102,043.12 ha (10,70%), Waorani con 84.000,00 ha (8,81%), Cofanes con 77.144,20 ha (8,09%), y nacionalidades como Shiwiar, Chachis, Achuar, Andwa, Sionas, Shuar/Achuar, aportan

con áreas menores a las 45.000 ha (14,47%), incluyendo el grupo de mestizos y kichwas agrupados.

En cuanto a los tipos de cobertura vegetal se tiene que el Bosque Húmedo Tropical incluye 78.392,45 ha (52,88%), seguido del Bosque Montano con 35.412,58 ha (23,89%), el Bosque Seco con 14.268,11 ha (9,62%), las asociaciones páramo-bosque con 8.132,03 ha (5,49%), el Páramo con 9.792,87 ha (6,61%), y el Chaparro Matorral con 2248,8 ha (1,52%).

La distribución de hectáreas conservadas según el tipo de cobertura vegetal, reflejada a nivel provincial, muestra que la provincia de Pastaza aporta con 560.286,13 ha (46,78%), Sucumbíos con 127.865,69 ha (10,68%) y Morona Santiago 119.691,26 ha (9,99%), siendo estas las que mayor área tienen dentro del programa. Seguidas de Orellana, Esmeraldas y Napo con 95.494,68 ha (7,97%), 55.968,88 ha (4,67%) y 47.120,84 ha (3,93%) respectivamente. De esta forma, el alcance del programa ha llegado a todas las provincias del Ecuador Continental.

Si se considera la distribución de predios de Socio Bosque respecto de áreas que se encuentran bajo protección del PANE, se tiene que actualmente 150.620 ha (12,3%) de predios Socio Bosque están dentro de áreas protegidas. De estos, 77.495 ha de predios se encuentran en la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno, seguidos de 20.849 ha de predios que están dentro del Parque Nacional Cayambe-Coca y 19.542 ha de predios se albergan en el Parque Nacional Yasuní, todos estos predios corresponden a la categoría de comunitarios.

Del total de predios que comparten superficie con el PANE, tan solo 5.007 ha corresponden a predios individuales, lo cual corresponde a menos del 1% de los predios, lo cual indica que la mayor parte de predios que se encuentran en áreas protegidas del PANE corresponden a predios de origen comunitario.

Es así como Socio Bosque, actualmente se encuentra en marcha, pero es importante también hacer una breve revisión de la trayectoria desde sus inicios en el año 2008.

Para el 2008 se inició con la firma de 61 convenios, que representaron 173.621,2 ha conservadas, habiendo un incremento considerable para el año 2009, donde alcanzó los 412 convenios firmados. Su avance acelerado continuó hasta el 2011 con 576 convenios, pues para el año 2012 y 2013 se reporta que siguen ingresando interesados al programa pero ya no de forma acelerada como se presentó en los primeros años. Es así que, para este último año se evidencia un incremento mínimo, donde se llega a reportar por parte del programa un total de 2.201 convenios firmados hasta mayo de 2013, representando a su vez 1'197.677,14 ha bajo conservación (Figura 6).

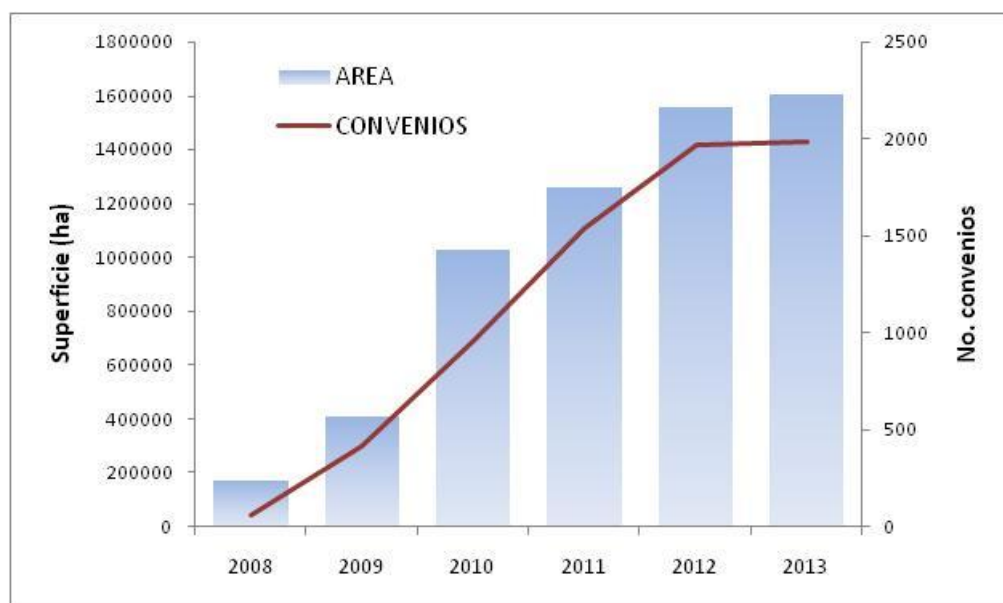


Figura 6. Crecimiento del Programa Socio Bosque 2008-2013 (Base de datos PSB).

En general los datos expuestos, muestran la situación actual del PSB y su accionar en el país, donde claramente se percibe los niveles de acogida que ha tenido el programa desde sus inicios por parte de los ciudadanos.

### **LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y SU PROTECCIÓN ACTUAL MEDIANTE EL PSB**

#### **2.1 Los servicios ecosistémicos en Ecuador y su representación geográfica**

Para realizar la representación geográfica de los servicios ecosistémicos del Ecuador, en primer lugar se describe brevemente la situación de estos servicios en el país, y a continuación se explica sobre su representación geográfica. Para esta representación, se toma como base el Acuerdo Ministerial No. 115, que considera como indicadores los siguientes servicios ecosistémicos: 1. Refugio de biodiversidad, 2. Regulación hidrológica, y 3. Almacenamiento de carbono. (MAE, 2009).

##### **2.1.1 Los servicios ecosistémicos en Ecuador**

Como se ha mencionado anteriormente, los servicios ecosistémicos son la fuente de muchos beneficios, tanto directos como indirectos, para el bienestar humano. Algunos pobladores reciben el beneficio de forma directa y tangible, los cuales han hecho parte de sus vidas la relación con los servicios ecosistémicos sin estar realmente consciente de ello.

Es así que, en el Ecuador la población de diferentes niveles socioeconómicos usa los recursos que se encuentran disponibles en los ecosistemas según las costumbres y tradiciones heredadas de sus ancestros, considerando esta ideología como la alternativa de sostenimiento económico conocido. Esta visión de uso y aprovechamiento que se da a los recursos incluye principalmente los aspectos del uso directo de los beneficios de los ecosistemas o la transformación de los mismos.

Como resultado de esta interacción del ser humano con los ecosistemas, reportó el informe del Mapa de Deforestación del Ecuador, en términos de conversión de bosques a otro tipo de cobertura vegetal, que para el período 2000-2008 alrededor 77.647ha/año fueron afectadas.

Estos datos son un ejemplo que indican que de forma consciente, todavía no se visualiza por parte de la población que vive fuera de las ciudades o tienen propiedades en estas zonas, un aprovechamiento de los recursos más allá del tradicional, es decir, no se considera a los servicios no tangibles que brinda un ecosistema.

En este contexto, se han planteado iniciativas para proteger uno o varios componentes de los ecosistemas, y en consecuencia proporcionar el resguardo de los servicios que estos brindan. En general, esto se ha logrado mediante mecanismos de pagos, lo cual ha captado la atención de algunos sectores de la población.

Entre las iniciativas que se ejecutaron en Ecuador tenemos por ejemplo los casos de Cuenca, Pimampiro, Quito, El Chaco, donde se realizaron pagos con la finalidad de proteger las fuentes hídricas principalmente para consumo humano y de riego (Burneo, 2008). Estas iniciativas se constituyen en pagos por conservar los servicios que prestan los ecosistemas.

Los métodos para cuantificar el valor de los pagos, se basan en evaluar económicamente el servicio y comprobar que realmente se está protegiendo el área que provee el servicio para proceder al pago (MAE, 2012c). Se ha desarrollado una amplia gama de metodologías para cuantificar los beneficios que brindan los ecosistemas, especialmente para servicios de aprovisionamiento, pero estudios recientes también han abordado los servicios de regulación y culturales (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Hay que tener en claro que es diferente el pago por servicios ecosistémicos del pago como incentivo por la conservación de un servicio ecosistémico. Es así que se puede catalogar al Programa Socio Bosque dentro del segundo tipo señalado.

En este sentido, el Ministerio del Ambiente a través de su programa Socio Bosque, planteó entregar un incentivo económico a personas naturales o jurídicas que tengan la voluntad de conservar áreas boscosas y otras coberturas vegetales naturales remanentes.

La cobertura vegetal natural remanente en el Ecuador es muy diversa, y no en vano se encuentra entre los 17 países más biodiversos del mundo, y esta condición particular le brinda las potencialidades para ser un gran productor de servicios ecosistémicos, más eso no quiere decir que de hecho ese debería convertirse en un negocio, sino más bien esta condición debe crear la conciencia en la población para tratar de mantener los remanentes de vegetación pensando en que las futuras generaciones también tienen derecho de gozar de ellas.

De esta forma se puede mencionar que el valor que tienen los ecosistemas del país en términos de los servicios que provee, en realidad es incalculable, a pesar de que hay ya varios métodos (Cordero et. al., 2008) que dan aproximaciones sobre el valor económico de los servicios de la naturaleza.

Entonces, para dar un adecuado uso de estos recursos naturales, es necesario que haya una gestión y esto se logra de la mano de instrumentos que tienen líneas definidas para estos fines. En este caso correspondería mencionar el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) cuyo objetivo siete engloba el tema de los derechos de la naturaleza.

Instrumentos de planificación como el PNVB se constituyen en sí una guía para procesos de planificación del territorio. Una adecuada planificación territorial debería considerar el manejo sustentable de los recursos y su gestión debe incorporar íntegramente a los sistemas sociales y ambientales y sus relaciones.

En este contexto, cabe mencionar que para la planificación en el territorio se necesita de insumos que ayuden a visualizar realidades no palpables como por ejemplo los servicios ecosistémicos, y así dar paso a un proceso de toma de decisiones. Es por eso que se presenta a continuación, la representación geográfica de los servicios ecosistémicos.

### **2.1.2 Representación geográfica de los servicios ecosistémicos**

“El desarrollo de ejercicios de representación cartográfica exige una amplia comprensión de las dinámicas territoriales asociadas a los fenómenos a representar. Estas dinámicas deben ser traducidas, mediante aproximaciones metodológicas, a modelos cartográficos que permitan integrar los criterios y variables espaciales clave para la caracterización territorial de dichos fenómenos. Además, dichos criterios y variables deberán ser expresados por medio de indicadores que permitan su representación geográfica” (Martínez, 2012).

La representación geográfica de las dinámicas asociadas a los servicios ecosistémicos es un elemento muy valioso para la gestión territorial (Chan et al., 2006; Guerry et al., 2012; Primmer and Furman, 2012). Comprender estas dinámicas y tomarlas en cuenta en los procesos de planificación, permitiría orientar de mejor forma la intervención humana (Chisholm, 2010; Bullock et al., 2011), de tal forma que las acciones que se desarrollen no afecten los procesos ecológicos que permiten la provisión de los servicios que ofrecen los ecosistemas naturales.

Los ejercicios desarrollados para el mapeo de servicios ecosistémicos son muy variados, con diversos enfoques y alcances y con aproximaciones metodológicas heterogéneas. Se pueden encontrar ejercicios que abordan la representación de servicios ecosistémicos a diversas escalas, desde mundiales y continentales (Naidoo et al., 2008; Egoh et al., 2011; Larsen et al., 2011; Maes et al., 2012;) hasta locales (Bai et al., 2011; Kessler et al., 2012; Ramírez y Martínez, 2013). Otros estudios aplican aproximaciones estáticas del servicio (Turner et al., 2007; Pagiola et al., 2010), mientras otros abordan sus dinámicas tanto espaciales como temporales (Swallow et al., 2009; Haines-Young et al., 2012; Willemsen et al., 2012). Algunos otros buscan describir las relaciones entre varios servicios, así como sus interrelaciones y sinergias (Nelson et al., 2009; Raudsepp et al., 2010; Wendland et al., 2010).

De forma general, se reconocen tres aproximaciones teóricas para representar los servicios ecosistémicos de forma espacialmente explícita (Figura 7). El primero lo aborda desde la óptica de la oferta del servicio y procura caracterizar específicamente y en un sitio

determinado, las variables que intervienen en la generación del servicio analizado (Martínez-Harms y Balvanera, 2012). El segundo enfoque busca caracterizar tanto la oferta como la demanda del servicio, pero bajo el supuesto de que la demanda del servicio se dará en el mismo sitio donde este se genera (Luck et al., 2009; Eigenbrod et al., 2010). El tercero, y más complejo, considera el flujo del servicio; es decir, caracteriza las relaciones entre la oferta ecológica del servicio y sus demandas socioeconómicas (Locatelli et al. 2011; Schröter et al. 2012). Siendo esta última aproximación la más real, también es la que demanda mayor información y mejor conocimiento de las dinámicas ecológicas que permiten la generación del servicio, así como de las estructuras antrópico-naturales que intervienen en su demanda.

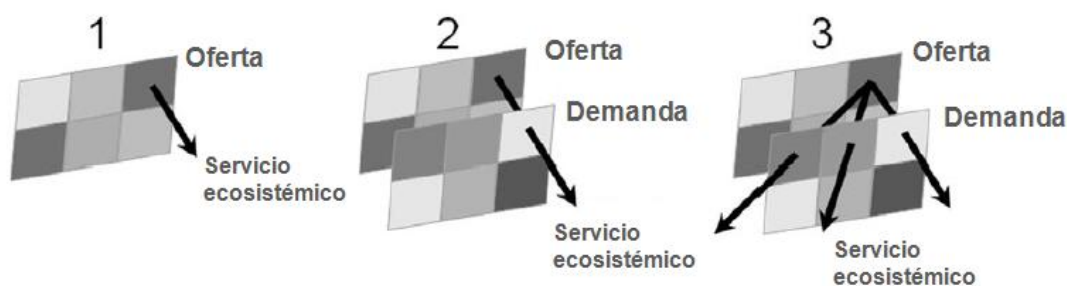


Figura 7. Aproximaciones teóricas para la representación espacial de servicios ecosistémicos.

- 1) La oferta del servicio es espacialmente explícita, pero no se considera la distribución espacial de la demanda.
  - 2) La oferta y demanda del servicio ecosistémico son espacialmente explícitas, pero se asume que el servicio es producido y usado en el mismo sitio.
  - 3) Se considera el flujo del servicio desde el sitio de la oferta hacia los múltiples sitios de demanda.
- (Locatelli et al., 2013).

No existe una metodología estándar para la representación de los servicios ecosistémicos. La literatura revela que muchas veces los ejercicios de mapeo de servicios están limitados por la información disponible y generalmente se los realiza con información secundaria (Martínez-Harms y Balvanera, 2012). En Ecuador, la información geográfica disponible es muy heterogénea. Sin embargo, se están desarrollando varias iniciativas que pretenden estandarizar criterios para la generación de cartografía y al mismo tiempo establecer procesos de actualización periódica. Avances de este tipo serán importantes para construir caracterizaciones espaciales de servicios ecosistémicos más robustas y que faciliten la toma de decisiones.

Con estas consideraciones, se presenta a continuación un esfuerzo preliminar de caracterización espacial de algunos de los servicios ecosistémicos que prestan los ecosistemas naturales del Ecuador. Específicamente, se abordan los servicios que tienen especial interés para el Programa Socio Bosque, es decir, almacenamiento de carbono, hábitat para biodiversidad y provisión y regulación hídrica. Cada servicio es analizado desde el punto de vista de su oferta potencial y, considerando la información geográfica disponible, se plantean algunos indicadores que la pueden caracterizar.

#### *2.1.2.1 Almacenamiento de Carbono*

El servicio ecosistémico de almacenamiento de carbono es definido como la capacidad que tiene un ecosistema para retener o fijar carbono. El carbono retenido se concentra en la vegetación y en el suelo, y por lo tanto es un flujo de carbono que no se dirige hacia la atmósfera (Naidoo et al., 2008).

Esta capacidad de los ecosistemas de retener carbono es de gran interés mundial, ya que permite reducir la concentración atmosférica de CO<sub>2</sub>, y por tanto mitigar el cambio climático.

Socio Bosque tiene interés en priorizar su intervención en aquellos remanentes de vegetación natural con mayor concentración de carbono, de tal forma que las acciones de conservación en esos sitios eviten las emisiones de carbono a la atmósfera por efecto de la deforestación y la conversión de la vegetación natural a otros usos del suelo.

Para identificar aquellos sitios donde la concentración de carbono en la vegetación es alta, se tomó como referencia el mapa de las reservas forestales de carbono en las regiones tropicales (Saatchi et al., 2011). Este mapa representa la densidad de carbono (en TC/ha) contenida en la biomasa aérea (vegetación sobre el nivel del suelo) y subterránea (biomasa asociada a las raíces vegetales), en píxeles de resolución de 1km (Figura 8a).

Además, se incluyó información sobre estimaciones de contenido de carbono orgánico en el suelo (Hiederer y Köchy, 2011). El contenido de carbono en el suelo (TC/ha) está representado en píxeles de 1km de resolución y se diferencia entre el suelo superficial (0-30 cm) y el suelo profundo (30-100 cm) (Figuras 8b y 8c). Los datos presentados en estos mapas provienen del análisis de ciertas condiciones del suelo como por ejemplo el contenido de materia orgánica.

Para contabilizar el contenido total de carbono en un sitio determinado se deben sumar los valores reportados tanto para biomasa (aérea y subterránea), así como para suelo (superficial y profundo).

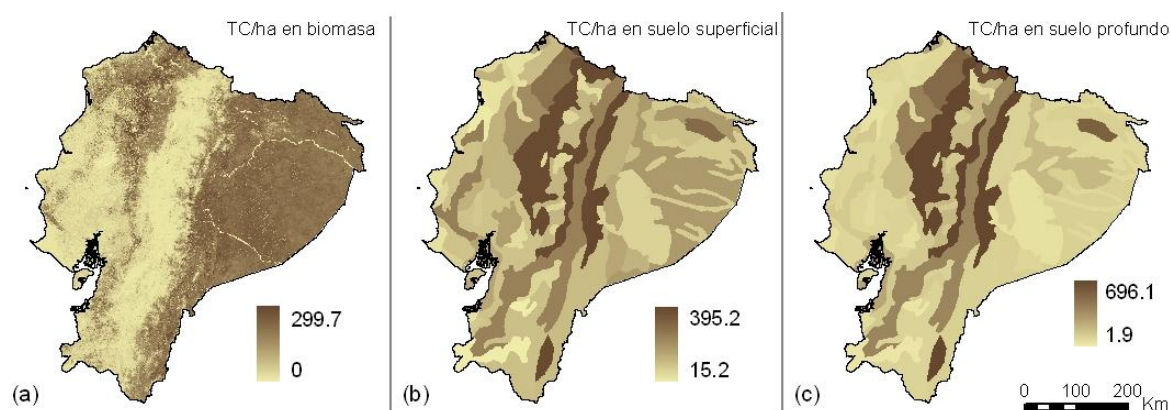


Figura 8. Indicadores geográficos asociados al servicio ecosistémico de almacenamiento de carbono. Se muestra el contenido de carbono en la biomasa (a), el suelo superficial (b) y el suelo profundo (c). Fuentes: Saatchi et al., 2011; Hiederer y Köchy, 2011. Elaboración propia.

Como se observa en las figuras, las zonas cubiertas por bosque en la Amazonía y el Chocó presentan los valores más altos de densidad de carbono en la vegetación. Mientras que los páramos, los bosques secos de la Costa y las áreas intervenidas del Callejón Andino y de la zona costera presentan valores bajos.

En el caso del suelo, los páramos y los flacos oriental y occidental del centro norte de los Andes presentan mayores concentraciones de carbono. Asimismo, se observan en la Amazonía Sur y Noreste dos pequeñas regiones también con altos contenidos de carbono

en el suelo. Casi toda la región Amazónica y la Costa presentan bajas concentraciones de carbono en suelos profundos.

#### *2.1.2.2 Hábitat para biodiversidad*

El servicio ecosistémico de hábitat para biodiversidad hace referencia a la capacidad que brinda un ecosistema para albergar diferentes formas de vida en estado silvestre. El Programa Socio Bosque busca conservar aquellos sitios que revistan mayor importancia como hábitat para la diversidad biológica, de tal forma que se mantengan aquellos espacios naturales clave que permitan mantener la funcionalidad de los procesos ecológicos.

La identificación de los sitios de mayor importancia para la vida silvestre puede abordarse mediante el análisis de dos criterios: especies y ecosistemas.

A nivel de especies, los indicadores están relacionados, generalmente, a riqueza, endemismo o grado de conservación de grupos de flora o fauna (Maes et al., 2012; Locatelli et al., 2013), que son indicadores de ciertos procesos ecológicos clave. La distribución geográfica de los grupos analizados puede caracterizar las condiciones del ecosistema. En teoría, sitios en mejores condiciones ecológicas aun mantendrían altos niveles de riqueza o permitirían el desarrollo de especies con características especiales.

A pesar de que el Ecuador aún no cuenta con información oficial que permita caracterizar de forma completa los patrones espaciales de riqueza y endemismo de flora y fauna, muchos esfuerzos de investigación han procurado estimar, mediante la aplicación de modelos de nicho ecológico, la distribución de varios grupos de flora y fauna (Cuesta-Camacho et al., 2006, Delgado, 2008; Menéndez et al., 2011). Para el presente trabajo, se tomó como referencia el mapa de riqueza potencial de flora del Ecuador (Delgado, 2008) el mismo que analiza la distribución potencial de 413 especies de plantas vasculares. Este mapa expresa, para el Ecuador continental, el número de especies de plantas que pueden encontrarse en áreas regulares de 1km<sup>2</sup> (Figura 9a).

A nivel de ecosistemas, la determinación de la calidad del hábitat se sustenta en evaluaciones de integridad ecológica de paisaje, las mismas que miden atributos de composición, estructura y función de los ecosistemas (Groves, 2003; Parrish et al., 2003). Algunos indicadores a nivel de paisaje permiten tener una primera aproximación de la integridad ecológica de los ecosistemas, siendo la fragmentación y la conectividad los criterios frecuentemente evaluados (SGCAN 2008).

Para nuestro caso, consideramos que las acciones del Programa Socio Bosque contribuyen al mantenimiento y fortalecimiento de la integridad ecológica de los sistemas naturales. Por esto, se planteó estimar el grado de integridad ecológica del paisaje mediante la evaluación de patrones de diversidad, conectividad y fragmentación, los mismos que están relacionados con características importantes en términos de conservación y mantenimiento de la biodiversidad y procesos ecológicos.

Para el Ecuador, se han desarrollado algunos ejercicios que incluyen estimaciones de calidad del hábitat a nivel de ecosistemas (Encalada y Martínez, 2005; Martínez, 2012; de Koning et al., 2013). Sin embargo, estas aproximaciones han sido hechas sobre la base de mapas de ecosistemas desactualizados. En este sentido, la presente evaluación utiliza el mapa de ecosistemas del Ecuador recientemente publicado por el MAE (2013a) (Figura 9b).

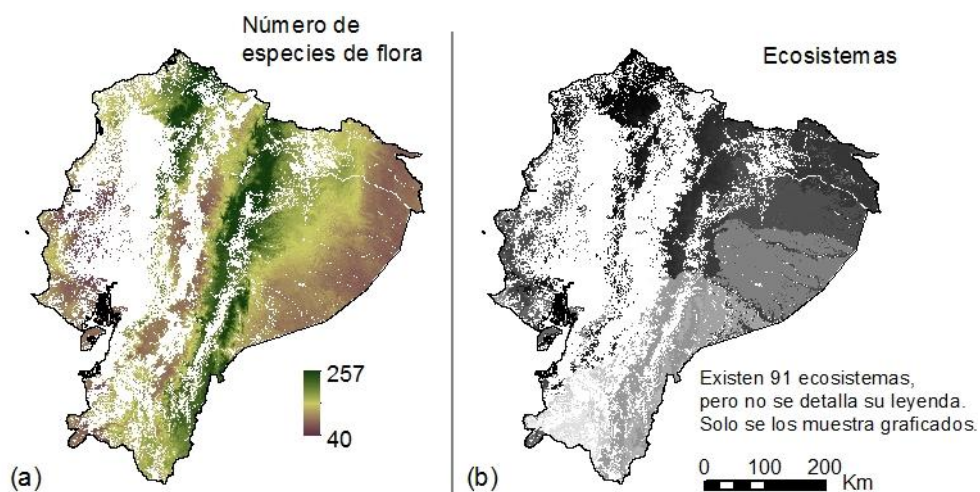


Figura 9. Indicadores geográficos asociados al servicio ecosistémico de disponibilidad de hábitat para la biodiversidad. Se muestra la riqueza de especies de flora (a) y la distribución de los ecosistemas naturales remanentes del Ecuador continental (b).

Fuentes: Delgado, 2008; MAE, 2013a. Elaboración propia.

A nivel de especies, se puede observar que las zonas de mayor riqueza se concentran en los flancos orientales de los Andes y en la zona del Chocó, donde se registra la presencia potencial de hasta 257 especies de plantas vasculares. Mientras que, las áreas potencialmente menos diversas en términos de flora, según los datos consultados, se ubican en los bosques secos de la Costa, en ciertos sitios de la Sierra centro y en la Amazonía baja. Para algunos sitios, estos datos pueden presentar subestimaciones, ya que se basan únicamente en el análisis de una fracción de la flora del Ecuador.

Los datos del MAE (2013a) establecen la presencia de 91 ecosistemas naturales remanentes, de los cuales solo 87 han sido mapeados. Los demás no se incluyen ya que presentan distribuciones muy restringidas y por efectos de escala no pueden ser representados en el mapa (MAE, 2013a). Se observa que la mayor remanencia se concentra en la región Amazónica, con bloques ecosistémicos de gran tamaño y poco fragmentados. Mientras que la zona Andina y la Costa presentan remanentes más pequeños y con mayor aislamiento entre sí.

### *2.1.2.3 Provisión y regulación hídrica*

Los servicios ecosistémicos relacionados con los procesos hidrológicos revisten gran importancia para la sociedad, ya que intervienen en la disponibilidad de agua de buena calidad y en cantidades suficientes para los diferentes usos demandados. El Programa Socio Bosque busca implementar acciones de conservación en sitios de gran importancia para salvaguardar las condiciones naturales que permiten que la provisión de agua se mantenga estable en calidad y cantidad.

El servicio de provisión hídrica está relacionado directamente con la cantidad de agua disponible en un sitio determinado (Maes et al., 2012). Esta disponibilidad depende de la compleja interacción de varios factores como las condiciones climáticas, cobertura vegetal, características edafológicas, hidrogeológicas y topográficas, entre otras (de Briève et al., 2011). Muchas aproximaciones teóricas buscan modelar los complejos sistemas hídricos

(Neitsch et al., 2005; Buytaert et al., 2005; Mulligan y Burke, 2005; Tallis et al. 2010). Sin embargo, su aplicación muchas veces es limitada ya que demandan abundante información que generalmente no está disponible.

Generalmente, los inventarios hídricos permiten tener una idea de la cantidad de agua disponible a nivel de cuenca hídrica. Sin embargo, los datos son generalizados a nivel de la unidad hídrica analizada y no permiten diferenciar al interior de la cuenca, aquellos sitios más importantes en la provisión del recurso. Con estas consideraciones, el presente trabajo utiliza la disponibilidad hídrica puntual como un indicador indirecto del servicio de provisión hídrica. La disponibilidad hídrica puntual se define como la cantidad de agua promedio potencialmente disponible en un sitio determinado en un año, y se obtiene mediante la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración anuales (Chan et al., 2006; Martínez, 2012); es decir, representa la precipitación neta registrada en un sitio (de Koning et al., 2013). La Figura 10a muestra la precipitación neta para el Ecuador continental, calculada a partir de información secundaria sobre precipitación media anual (Hijmans et al., 2005) y evapotranspiración media anual (Zomer et al., 2008).

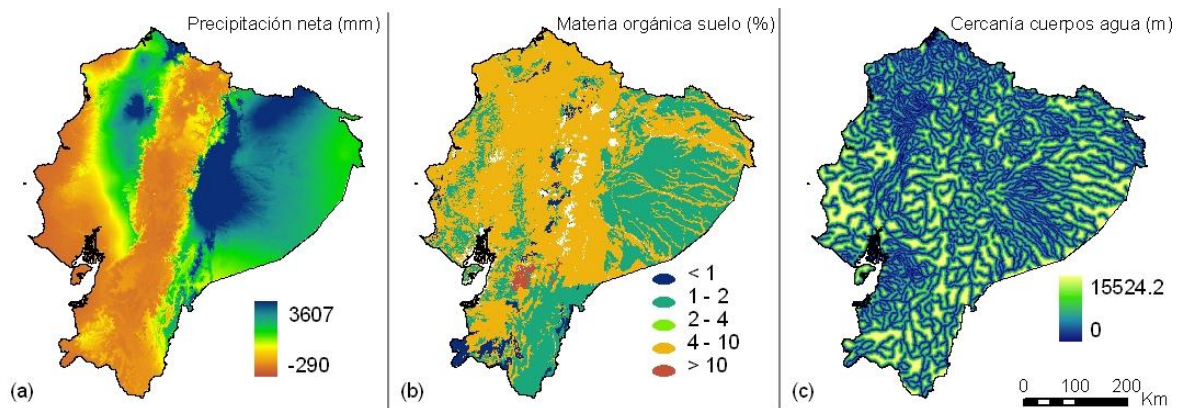


Figura 10. Indicadores geográficos asociados a los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica. Se muestran la precipitación neta anual (a), el contenido de materia orgánica en el suelo (b) y la distancia a cuerpos de agua (c). Fuentes: Hijmans et al., 2005; Zomer et al., 2008; MAGAP, 2002; IGM, 2011. Elaboración propia.

El servicio de regulación hídrica generalmente incluye aspectos tan variados como la captura y almacenamiento de agua, regulación de flujo, control de inundaciones, recarga de

acuíferos, capacidad de infiltración, retención y depuración de nutrientes, purificación del agua mediante el filtrado de sustancias contaminantes, topografía, entre otros (Hofstede, 1995; de Briève et al., 2011; Lima y Vallejo, 2011; Maes et al., 2011).

Para caracterizar la regulación hídrica, el presente estudio se centra en la regulación de flujos hídricos y considera algunos criterios que permiten describir de forma indirecta la capacidad de infiltración del suelo (Lima y Vallejo, 2012) y la influencia de la topografía en la esorrentía y en procesos de regulación de inundaciones (de Koning et al., 2013).

Los estudios revisados definen que la capacidad de infiltración del suelo está relacionada con algunas propiedades físicas del suelo como drenaje, nivel freático, textura y contenido de materia orgánica (Figura 10b); mientras que la influencia de la topografía en la regulación hídrica se evalúa de forma indirecta mediante indicadores como la cercanía a las divisorias de agua, posición altitudinal relativa en la cuenca y distancia a los cuerpos de agua (Figura 10c).

Luego de haber descrito algunos de los indicadores disponibles para caracterizar los servicios ecosistémicos a nivel nacional, la siguiente sección evalúa en qué medida la distribución actual de predios Socio Bosque aporta a la conservación de servicios ecosistémicos.

## **2.2 Evaluación del aporte del portafolio actual del PSB a la conservación de servicios ecosistémicos**

Para evaluar el aporte del portafolio actual del PSB a la conservación de servicios ecosistémicos, se analizan los indicadores de los servicios de almacenamiento de carbono, hábitat para biodiversidad, provisión y regulación hídrica (descritos en la sección anterior), en las áreas que actualmente están siendo conservadas por el PSB (predios Socio Bosque). Estos resultados son comparados con cuatro arreglos espaciales aleatorios de los mismos predios Socio Bosque, con el fin de contrastar los aportes actuales versus aportes que se hubieran conseguido al azar.

### 2.2.1 Áreas de evaluación

Para esta evaluación se consideran las dos tipologías de predios: individuales y colectivos. Además, se analizan las diferencias entre los predios que se encuentran en las regiones de bosque y páramo (Figura 11).

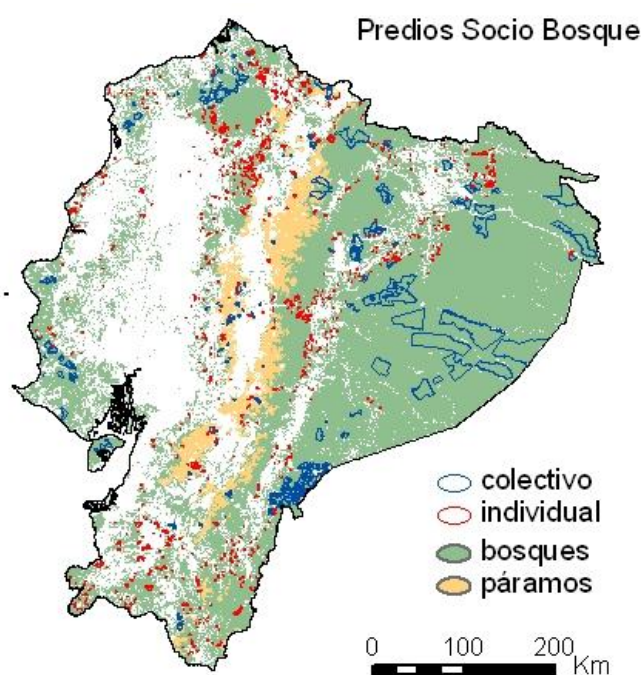


Figura 11. Distribución actual de predios Socio Bosque. Se diferencian los predios individuales de los colectivos y se muestran los límites de las regiones de bosque y páramo. Fuentes: MAE, 2013a; MAE, 2013b. Elaboración propia.

Adicionalmente, se generaron cuatro arreglos espaciales que redistribuyeron de forma aleatoria los actuales predios Socio Bosque (Figura 12). Estas reorganizaciones permitieron comparar los aportes de la actual distribución de predios Socio Bosque respecto a distribuciones espaciales alternativas. Para obtener la redistribución aleatoria de los predios se utilizó la herramienta *Vector Geometry Random Iterative Spatial Resampling* de la extensión *Hawth's Analysis Tools* para ArcGIS (Beyer, 2004).

Los nuevos arreglos espaciales se obtuvieron siguiendo los siguientes criterios:

- Caso 1.* Los predios individuales y colectivos pueden ocupar cualquier posición dentro de áreas que presenten cobertura vegetal natural (Figura 12a).
- Caso 2.* Los predios individuales y colectivos pueden ocupar cualquier posición dentro de áreas que presenten cobertura vegetal natural, excluyendo los sitios ocupados por las áreas protegidas del PANE (Figura 12b).
- Caso 3.* Los predios individuales y colectivos son diferenciados según la región natural donde se ubiquen: bosques de la vertiente occidental, bosques de la vertiente oriental o páramos. Los predios pueden ocupar cualquier posición dentro de la región correspondiente y en las áreas que presenten cobertura vegetal natural (Figura 12c).
- Caso 4.* Los predios individuales y colectivos son diferenciados según la región natural donde se ubiquen: bosques de la vertiente occidental, bosques de la vertiente oriental o páramos. Los predios pueden ocupar cualquier posición dentro de la región correspondiente y en las áreas que presenten cobertura vegetal natural, excluyendo los sitios ocupados por las áreas protegidas del PANE (Figura 12d).

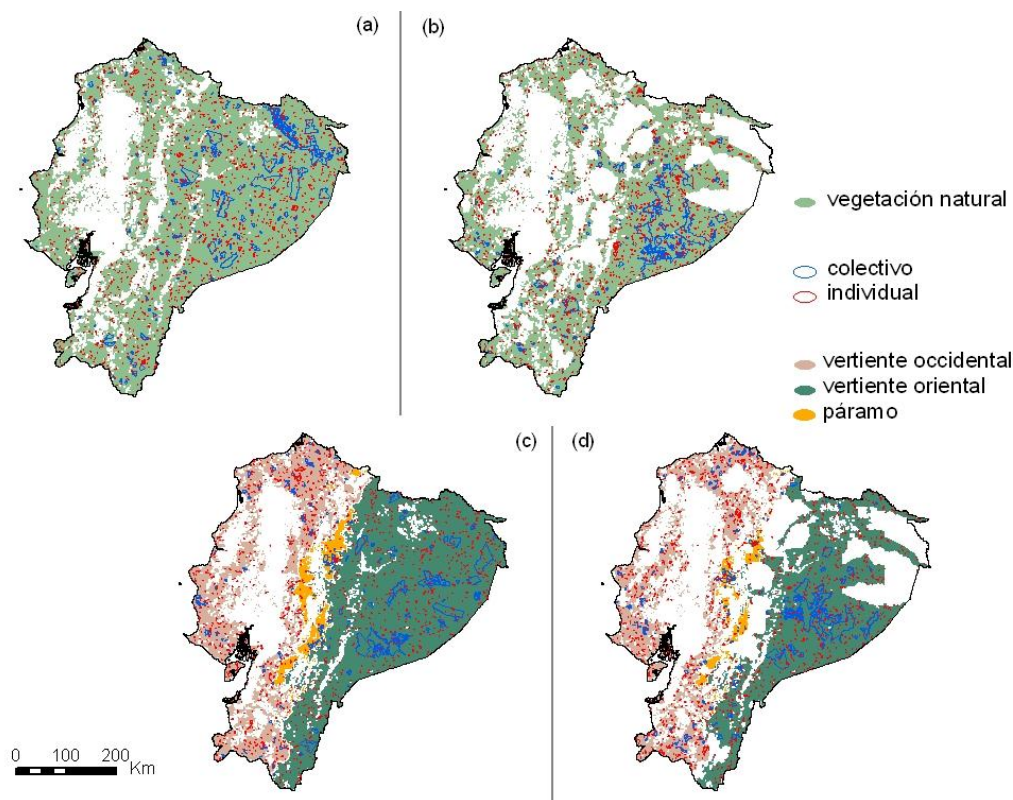


Figura 12. Distribuciones aleatorias de los predios Socio Bosque. Se muestra su distribución restringida a áreas con vegetación natural (a); áreas con vegetación natural excluyendo áreas del PANE (b); áreas con vegetación natural según regiones de páramo y bosques orientales y occidentales (c); y, áreas con vegetación natural, excluyendo áreas del PANE y según regiones de páramo y bosques orientales y occidentales (d).

Fuentes: MAE, 2013a, MAE, 2013b. Elaboración propia.

## 2.2.2 Aportes al servicio de almacenamiento de carbono

Tomando como referencia los mapas de contenido de carbono en la biomasa (Saatchi et al., 2011) y en el suelo (Hiederer y Köchy, 2011), se contabilizó el contenido total de carbono en los sitios protegidos bajo la figura de Socio Bosque. Además, estos datos se contrastaron con el contenido total de carbono registrado en los sitios definidos por los cuatro arreglos aleatorios alternativos.

El Anexo 01 muestra en detalle los resultados obtenidos. Se observa que los actuales predios Socio Bosque conservan un stock de carbono que asciende a 348 Mton, de los cuales el 94% se encuentra en áreas de bosque (328 Mton) y el 6 % (20 Mton) en áreas de páramo. Los predios privados aportan con 45 Mton (13%), mientras que los predios colectivos aportan con 303 Mton (87%).

Respecto al tipo de carbono, del total registrado en los actuales predios Socio Bosque, el 50% (174 Mton) proviene de carbono de la biomasa y el 50% restante de carbono orgánico del suelo. De este último, 92 Mton (53%) se registran en suelos superficiales (0-30 cm) y 81 Mton (46%) de suelos profundos (30-100cm).

Del carbono contenido en áreas de bosque (328 Mton), el 53% (173 Mton) proviene de la biomasa vegetal, mientras que el 47% (155 Mton) del carbono orgánico del suelo. El caso de los páramos es diferente, ya que del total de carbono registrado en estas áreas, solo el 6% (1 Mton) proviene de la biomasa vegetal, mientras que el 94% (19 Mton) proviene del carbono orgánico fijado en el suelo, De este último, las mayores concentraciones se encuentran en los suelos profundos (59%).

Para los predios individuales y colectivos, en ambos casos, los mayores aportes de carbono provienen de las áreas de bosque (91 y 95%, respectivamente). Del stock de carbono de los predios individuales, el 73% (33 Mton) proviene del carbono orgánico del suelo, mientras que en predios colectivos, el 53% (162 Mton) proviene del carbono contenido en la biomasa vegetal (Figura 13).

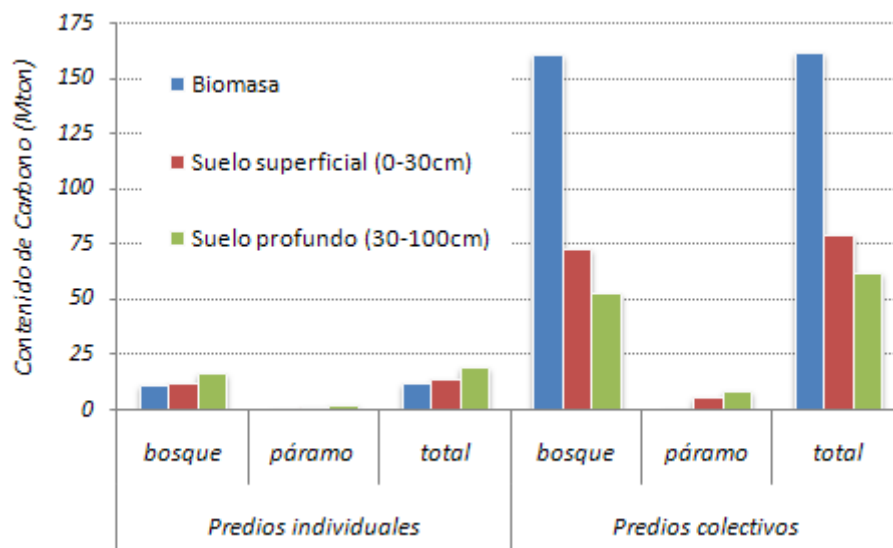


Figura 13. Contenido de carbono (Mton) para los predios individuales y colectivos que se encuentran en Socio Bosque. Se diferencian los aportes de las áreas de bosque y páramo, así como las fuentes biomasa, suelo superficial y suelo profundo. Elaboración propia.

Al comparar el stock de carbono de los actuales predios Socio Bosque con cuatro distribuciones aleatorias se observa que el contenido total de carbono actual es superior a todos los demás arreglos espaciales. Sin embargo, si se observan diferencias respecto a las fuentes de ese carbono (biomasa o suelo) y a las regiones en que se ubica (bosques y páramos). Por ejemplo, la distribución aleatoria 1 muestra mayor contenido de carbono en bosques (339 Mton), que el contenido en la distribución actual (328 Mton). Asimismo, las distribuciones 3 y 4 muestran mayores aportes de carbono en páramo (23 y 21 Mton, respectivamente) que la registrada actualmente (20 Mton). Por otro lado, la distribución aleatoria 2 también muestra mayores contenidos de carbono en suelo (185 Mton) que el contenido actual (174 Mton) (Figura 14).

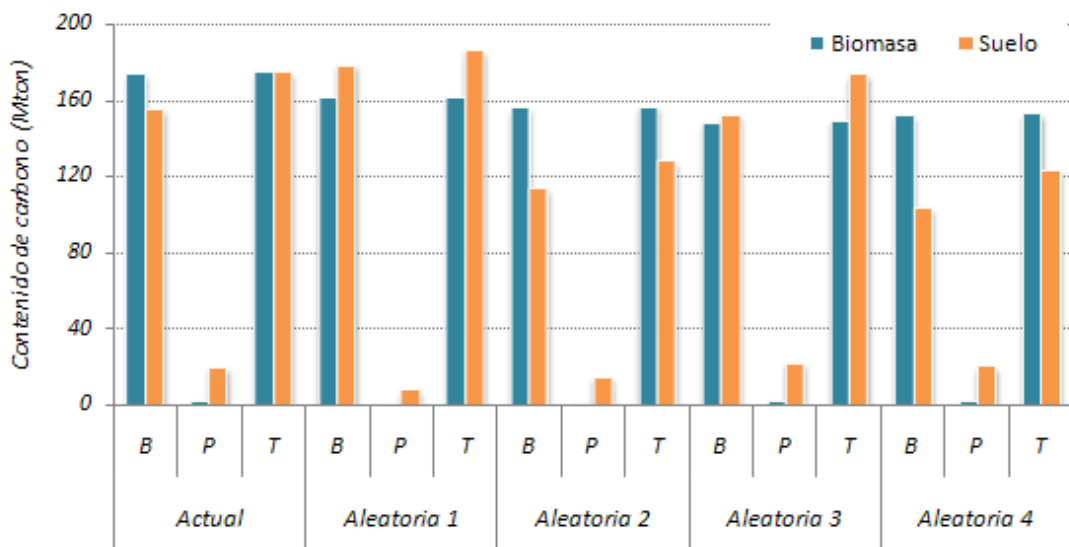


Figura 14. Contenido de carbono (Mton) para los actuales predios Socio Bosque y cuatro distribuciones aleatorias. Se muestran los valores totales (T) y los aportes de las áreas de bosque (B) y páramo (P), así como las fuentes biomasa y suelo. Elaboración propia.

Estos primeros resultados destacan el gran aporte que los predios colectivos prestan para la conservación de grandes reservas de carbono. Asimismo, ponen de manifiesto que los predios individuales tienen una mayor contribución sobre la conservación del carbono orgánico contenido en el suelo.

A pesar de que las contribuciones actuales para la conservación de las reservas de carbono son muy elevadas, se muestra que habría otros arreglos espaciales que hubieren generado beneficios algo mayores.

### **2.2.3 Hábitat para biodiversidad**

Para evaluar el aporte de Socio Bosque a la conservación de la biodiversidad se definieron dos niveles: especies y ecosistemas.

#### *2.2.3.1 Especies*

A nivel de especies se tomó como referencia el mapa de riqueza potencial de flora del Ecuador (Delgado, 2008) el mismo que analiza la distribución potencial de 413 especies de plantas vasculares. Según este mapa, en las áreas de mayor riqueza se puede llegar a encontrar hasta 257 de las especies analizadas.

Los actuales predios Socio Bosque protegen áreas donde se registran desde 47 hasta 243 de las especies de flora analizadas, siendo los sitios con 80 especies los más frecuentes. Los predios individuales muestran una marcada diferencia respecto a los predios colectivos, ya que en los predios individuales, los sitios con 179 especies son los más frecuentes, mientras que en predios colectivos son más frecuentes los sitios con 80 especies. Además, en los predios individuales se puede llegar a encontrar hasta 243 especies, mientras que en los colectivos, solo 221 (Figura 15).

También se observa que entre sitios de bosque y páramo, los bosques individuales presentan frecuentemente valores más altos de riqueza que los bosques colectivos (179 vs. 80 especies), mientras que los páramos colectivos son frecuentemente más ricos que los páramos individuales (134 vs. 86 especies).

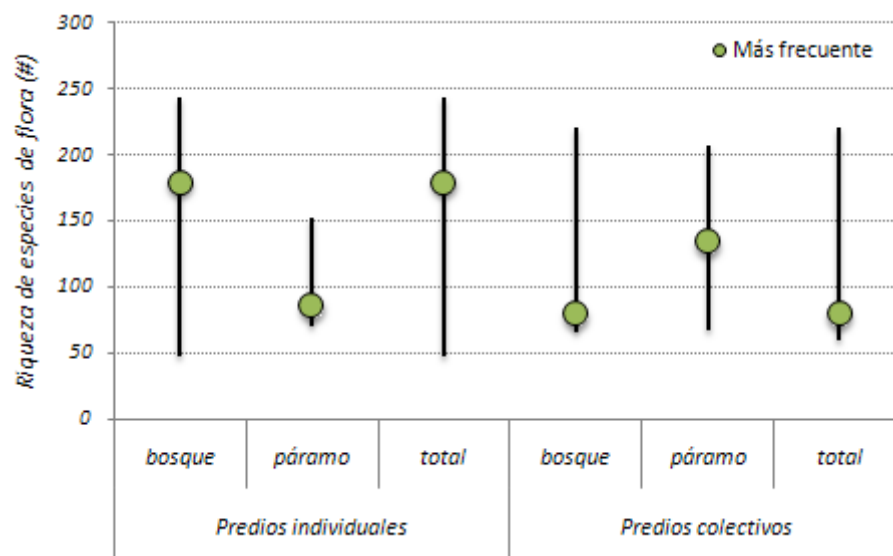


Figura 15. Distribución de los valores mínimo, máximo y más frecuente (moda) de riqueza de especies de flora encontradas en los predios actuales individuales y colectivos de Socio Bosque. Se diferencian los datos de las zonas de bosque y páramo. Elaboración propia.

Por otro lado, todas las distribuciones aleatorias analizadas llegan a proteger sitios de mayor riqueza de flora que la distribución actual (valores máximos 248, 248, 256 y 253 vs. 243 especies). Al parecer, las distribuciones 2 y 4 serían mejores que la distribución actual al momento de conservar más sitios de mayor riqueza de especies.

El Anexo 2 muestra en detalle los resultados de este análisis.

### 2.2.3.2 Ecosistemas

A nivel de ecosistemas, se tomó como referencia el mapa de ecosistemas del Ecuador (MAE, 2013a) sobre el que se evaluaron patrones de diversidad, conectividad y fragmentación, los mismos que están relacionados con características importantes en términos de conservación y mantenimiento de la biodiversidad y procesos ecológicos.

El mapa de ecosistemas del Ecuador incluye cartográficamente 87 de los 91 ecosistemas existentes en el país. De los 87 ecosistemas mapeados, 64 se encuentran protegidos por el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE). A su vez, los predios Socio Bosque

protegen 73 de los 87 ecosistemas del país, siendo los predios individuales los que contribuyen más, al proteger 65 ecosistemas (Tabla 5).

*Tabla 5. Número de ecosistemas incluidos en las distintas categorías de conservación.*

Elaboración propia.

	<b>Número de ecosistemas</b>	<b>Número de ecosistemas adicionales al PANE</b>
<b>Ecuador</b>	87	
<b>PANE</b>	64	
<b>Socio Bosque individuales</b>	65	13
<b>Socio Bosque colectivos</b>	57	5
<b>Socio Bosque total</b>	73	15
<b>Sin protección</b>	7	

De los 73 ecosistemas protegidos por Socio Bosque, 15 de ellos son adicionales a los protegidos por el PANE, es decir que la contribución de Socio Bosque a la conservación de ecosistemas subrepresentados en áreas protegidas es muy alta. De estos 15 ecosistemas adicionalmente protegidos, 13 se encuentran en predios individuales y 5 en predios colectivos. A pesar de que los esfuerzos de conservación de Socio Bosque han logrado complementar al PANE, aún quedan 7 ecosistemas, a nivel nacional, que no cuentan con un nivel de protección.

El Anexo 3 muestra el listado de los ecosistemas adicionalmente protegidos por Socio Bosque y de los ecosistemas que se hallan sin ninguna protección.

Las acciones de conservación del Programa Socio Bosque contribuyen también a reducir la fragmentación de hábitats y a incrementar su conectividad. Desde el año 2008 hasta el 2013, se han logrado consolidar 1'197.677,14 ha bajo conservación del Programa Socio Bosque. Esta nueva superficie bajo conservación determina, a nivel de paisaje, núcleos de conservación, que integrados a la vegetación natural que se encuentra dentro de las áreas protegidas del PANE estructuran una red interconectada de hábitat disponible para la

biodiversidad. La Figura 16 muestra la tendencia de crecimiento de los núcleos de conservación desde el año 2008 hasta el año 2013 con el aporte de la conservación bajo Socio Bosque.

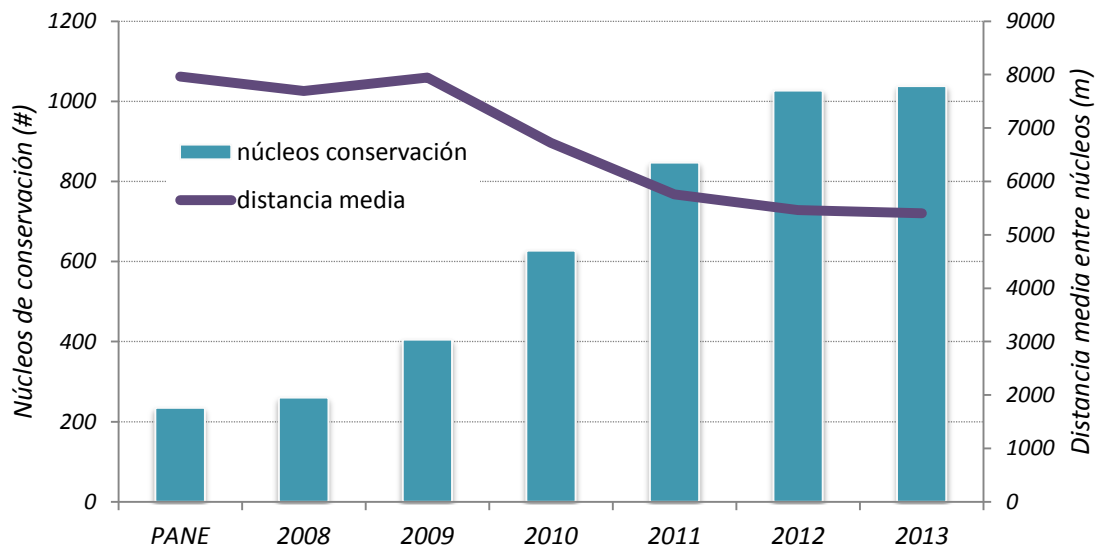


Figura 16. Evolución temporal del número de núcleos de conservación y la distancia promedio entre ellos, gracias al aporte de las acciones de conservación de Socio Bosque. Elaboración propia.

Esta nueva estructura de paisaje tiene implicaciones ecológicas muy interesantes. La conectividad de áreas naturales es un factor muy relevante para la biodiversidad, ya que áreas que se encuentren más cercanas entre sí, facilitan la interacción biológica entre ecosistemas y favorecen muchos procesos ecológicos (Parrish et al., 2003). En este sentido, se observa también que Socio Bosque ha contribuido a reducir el aislamiento de los núcleos de conservación, ya que al incrementar el número de ellos, su separación promedio se reduce, habiéndose disminuido casi 2,5 km, desde 7,9 km sin presencia de Socio Bosque hasta 5,4 km en 2013.

Finalmente, otro de los aportes de Socio Bosque al mantenimiento de hábitats adecuados para la biodiversidad es la reducción del efecto de borde. El efecto de borde es la afectación que sufren los ecosistemas naturales en sus bordes de contacto con áreas intervenidas, ya que las presiones que ejercen las áreas intervenidas sobre las áreas naturales son más intensas en sus zonas de contacto (Murcia, 1995). En este sentido, se

reconoce un aporte sustancial de los predios Socio Bosque a la reducción o disminución del efecto de borde.

Los predios Socio Bosque se constituyen en barreras que detienen la presión en los bordes de contacto entre las áreas intervenidas y las naturales. Casi el 40% de la superficie total conservada bajo Socio Bosque se encuentra a menos de 2 kilómetros de distancia de áreas intervenidas (Figura 17). Asimismo, casi el 60% de la superficie de predios individuales está a menos de 1 km del frente de intervención, así como el 12% de la superficie de predios colectivos.

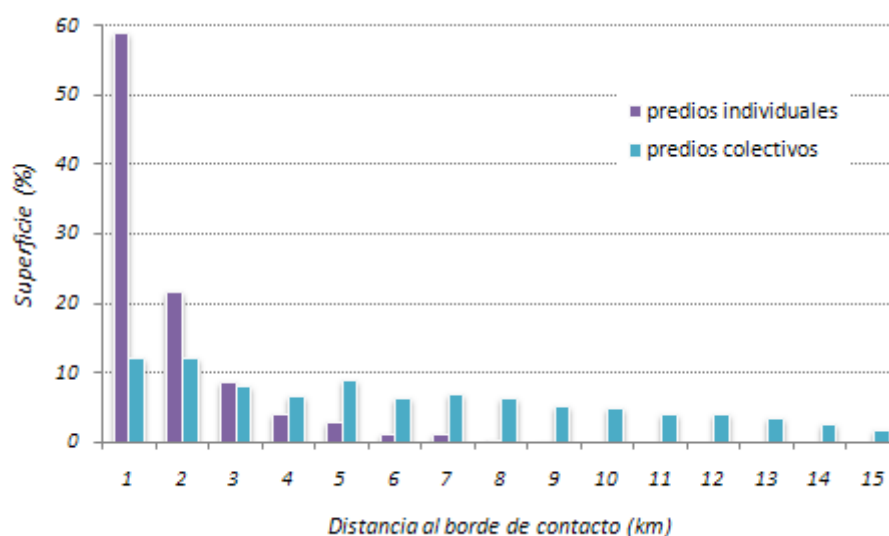


Figura 17. Distribución del número de predios y superficie conservada por Socio Bosque según su distancia al borde de contacto con áreas intervenidas. Elaboración propia.

## 2.2.4 Provisión y regulación hídrica

La evaluación de los aportes de Socio Bosque a la conservación de los procesos hidrológicos abordó dos dimensiones, la provisión y la regulación hídricas.

### 2.2.4.1 Provisión hídrica

La provisión hídrica se refiere a la cantidad de agua disponible en un sitio determinado (Maes et al., 2012). La precipitación neta (precipitación menos evapotranspiración) es una

medida indirecta de la disponibilidad hídrica puntual (cantidad de agua promedio potencialmente disponible en un sitio determinado en un año). Aquí se la calculó con base en información secundaria de precipitación anual (Hijmans et al., 2005) y evapotranspiración media anual (Zomer et al., 2008).

Para evaluar el aporte de los predios Socio Bosque a la conservación del servicio ecosistémico de provisión hídrica, se contabilizó la cantidad de agua potencialmente acumulada en las áreas protegidas por Socio Bosque. Este cálculo tomó en cuenta que cada mm de precipitación neta registrada en un pixel de 1km<sup>2</sup> equivale a 1000 m<sup>3</sup> de agua.

Sobre esa base, se determinó que las áreas bajo conservación del Programa Socio Bosque aportan a la conservación de sitios donde se generan aproximadamente 14.480 millones de m<sup>3</sup> de agua al año (Tabla 6). Los mayores aportes provienen de los predios colectivos (95%), y de las zonas de bosques (98%).

*Tabla 6. Disponibilidad hídrica acumulada en los actuales predios Socio Bosque (individuales y colectivos). Se muestran los aportes de las zonas de bosque y páramo. Elaboración propia.*

<b>Disponibilidad hídrica acumulada (millones de m3)</b>			
	<b>Bosques</b>	<b>Páramos</b>	<b>Total</b>
<b>Predios individuales</b>	769,4	25,0	794,4
<b>Predios colectivos</b>	13.487,1	197,4	13.684,5
<b>Total</b>	14.256,5	222,3	14.478,9

Al comparar el aporte actual con los aportes de las distribuciones aleatorias, la distribución actual de predios Socio Bosque es superior a todas las demás, en términos de conservar los sitios donde se produce potencialmente más cantidad de agua. La Figura 18 permite visualizar que la disponibilidad hídrica acumulada de los actuales predios Socio Bosque supera en 1.5000 millones de m<sup>3</sup> el promedio de lo registrado para las cuatro distribuciones aleatorias.

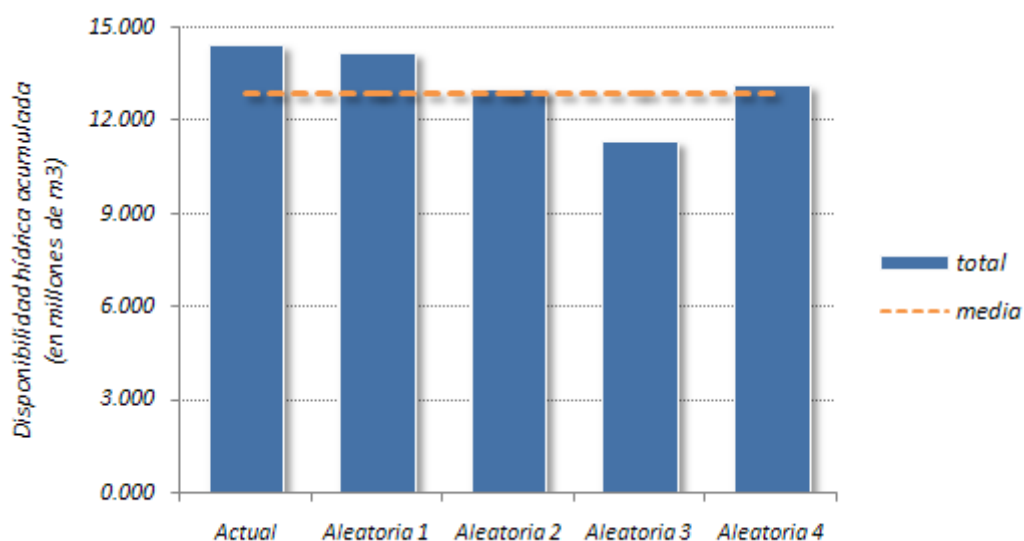


Figura 18. Disponibilidad hídrica acumulada (en millones de m<sup>3</sup>) en los actuales predios Socio Bosque y en cuatro distribuciones aleatorias. Elaboración propia.

#### 2.2.4.2 Regulación hídrica

Para evaluar los aportes a la regulación hídrica, se analizaron la capacidad de infiltración del suelo y la cercanía a cuerpos de agua.

La capacidad de infiltración del suelo es muy importante en procesos como recarga de acuíferos, mantenimiento de flujos base o regulación de inundaciones. Esta capacidad depende de las propiedades físicas del suelo como drenaje, nivel freático y contenido de materia orgánica. Suelos con menor capacidad de infiltración estarán asociados a: drenaje excesivo (Winkler et al., 2010), nivel freático superficial (Stieglitz et al., 2003; Barrett y Slaymaker, 1989) y muy bajo contenido de materia orgánica (deVries y Chow, 1978).

Según esto, los predios Socio Bosque presentan características diversas (Figura 19). Por ejemplo, según las condiciones de drenaje del suelo, el 61% de la superficie de los predios (7293 km<sup>2</sup>) se encuentra en suelos de drenaje moderado, el que está asociado con una capacidad de infiltración media. A su vez, el 91% de la superficie bajo Socio Bosque ocupa suelos profundos, asociados a alta capacidad de infiltración. Finalmente, 55% de la superficie de los predios (6545 km<sup>2</sup>) están en suelos con bajos contenidos de materia

orgánica, asociados a bajos niveles de infiltración. Esta heterogeneidad, pone de manifiesto lo compleja que puede llegar a ser una adecuada caracterización de la regulación hídrica, ya que es un fenómeno que depende de la interacción de múltiples factores.

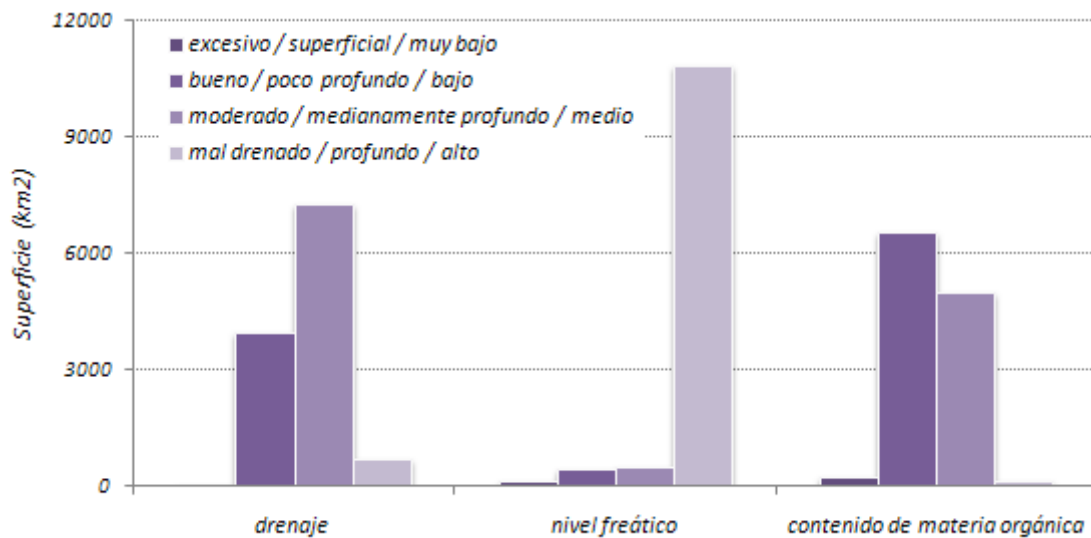


Figura 19. Distribución superficial de los predios Socio Bosque según las propiedades del suelo: drenaje, nivel freático y contenido de materia orgánica. Elaboración propia.

La distancia a los cuerpos de agua fue seleccionada como un indicador indirecto para caracterizar la regulación hídrica. Áreas cercanas a los cuerpos de agua son importantes para la regulación de las aguas subterráneas de ribera (Hewlett y Hibbert, 1967), generación de escorrentía durante épocas secas (Sidle et al., 2000), acumulación de agua durante lluvias e inundaciones (Hewlett, 1982; Taylor, 1982), y mantenimiento del flujo base (Tarboton, 2003).

En este sentido el aporte de los predios Socio Bosque es muy importante, ya que entre el 28 y 30% de la superficie de los predios comunitarios y privados, respectivamente, se encuentran en zonas muy cercanas a los cuerpos de agua (a menos de 1 km). Además, el 53% de la superficie total de predios Socio Bosque se encuentra a menos de 2 km de algún cuerpo de agua (Figura 20). De tal forma, que la conservación de estos sitios aporta al mantenimiento de los procesos de regulación hídrica.

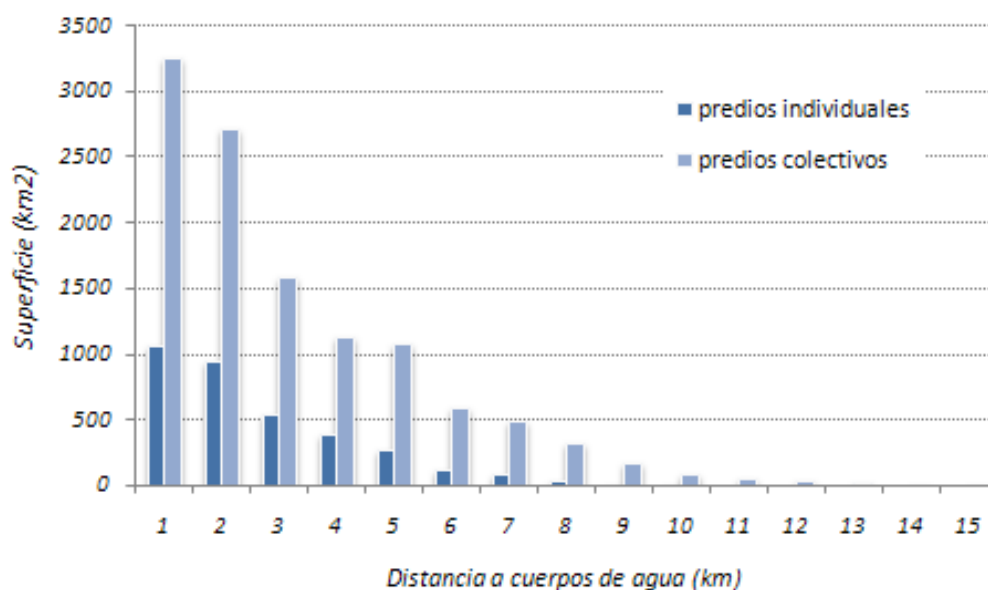


Figura 20. Distribución de la superficie conservada por Socio Bosque según su distancia a los cuerpos de agua. Elaboración propia.

En resumen, con base en los análisis realizados, se verifica que los aportes de la distribución actual de los predios del PSB a la conservación de servicios ecosistémicos es elevada y mayor que el promedio de las distribuciones aleatorias. Sin embargo en algunos casos específicos se observa que una u otra distribución aleatoria presenta mayores niveles de contribución que la registrada por los predios de Socio Bosque. Esto implica que aún existirían sitios de una importancia elevada para los servicios ecosistémicos y en los cuales debería garantizarse su conservación.

En este sentido, se plantea en la siguiente sección una propuesta de modelo de priorización que busca identificar los sitios más importantes para la provisión de servicios ecosistémicos, en los cuales deberían implementarse las acciones de conservación del PSB.

### OPTIMIZACIÓN DE LA INVERSIÓN FUTURA DEL PSB

#### 3.1 Modificaciones propuestas al modelo de priorización del PSB

La priorización de sitios corresponde a un ejercicio comparativo en el que se contrastan condiciones meta u objetivos de interés con las condiciones que se presentan en el territorio y donde se priorizan aquellos sitios cuyo cumplimiento de las condiciones meta es mayor (Martínez, 2012).

El Programa Socio Bosque orienta su intervención en territorio con base en mapas de priorización geográfica para ecosistemas de bosque y páramo. Estos mapas integran coberturas geográficas referentes a servicios ecosistémicos, amenazas frente a la deforestación y nivel de pobreza, categorizándolas según su grado de interés respecto a los objetivos del PSB.

La reciente disponibilidad de nueva información, más actualizada y a mayor detalle sobre servicios ecosistémicos, dinámicas de cambio de uso del suelo y distribución geográfica de la población vulnerable, constituye una buena oportunidad para actualizar los modelos de priorización, de tal forma que las futuras inversiones maximicen los múltiples beneficios que se esperan con la implementación del PSB.

En la presente sección se expone una propuesta metodológica alternativa para identificar áreas prioritarias, en bosque y páramos, para las futuras inversiones el PSB. Esta propuesta incluye nuevos indicadores geográficos para caracterizar los criterios de interés del PSB, plantea una escala de tipo continuo para la calificación e integración de los criterios e introduce una aproximación acumulativa para la selección de los sitios prioritarios.

### 3.1.1 Diseño metodológico

La presente propuesta metodológica para la identificación de sitios prioritarios para el PSB se organiza en cinco etapas generales:

La primera corresponde a la *definición del área de estudio y las unidades de análisis*. El área de estudio constituye la extensión territorial sobre la que se identificarán los sitios prioritarios, mientras que las unidades de análisis definen las estructuras territoriales homogéneas mínimas que serán objeto de caracterización según ciertos criterios.

La segunda etapa constituye la *caracterización territorial* con base a criterios, variables e indicadores. Cada uno de ellos define características específicas de interés para la priorización de sitios y se expresa mediante capas geográficas o mapas.

La tercera etapa es la *estandarización* o valoración relativa de los indicadores según su importancia para la priorización. Esta etapa busca estandarizar los múltiples indicadores bajo una misma escala de calificación que los permita comparar y posteriormente combinar de acuerdo a los objetivos de la priorización.

La cuarta etapa *integra los múltiples indicadores, variables y criterios* analizados en un solo mapa que permite diferenciar de forma espacialmente explícita los sitios de mayor y menor aporte a los objetivos de la priorización.

Finalmente, la *selección de sitios prioritarios* busca agrupar aquellos sitios de mayor aporte a los objetivos de la priorización. Los límites de la agrupación serían definidos por las metas establecidas por la priorización.

A continuación se detalla la aplicación de estas cinco etapas en el contexto de la identificación de sitios prioritarios para la implementación de acciones de conservación del Programa Socio Bosque (Figura 21).

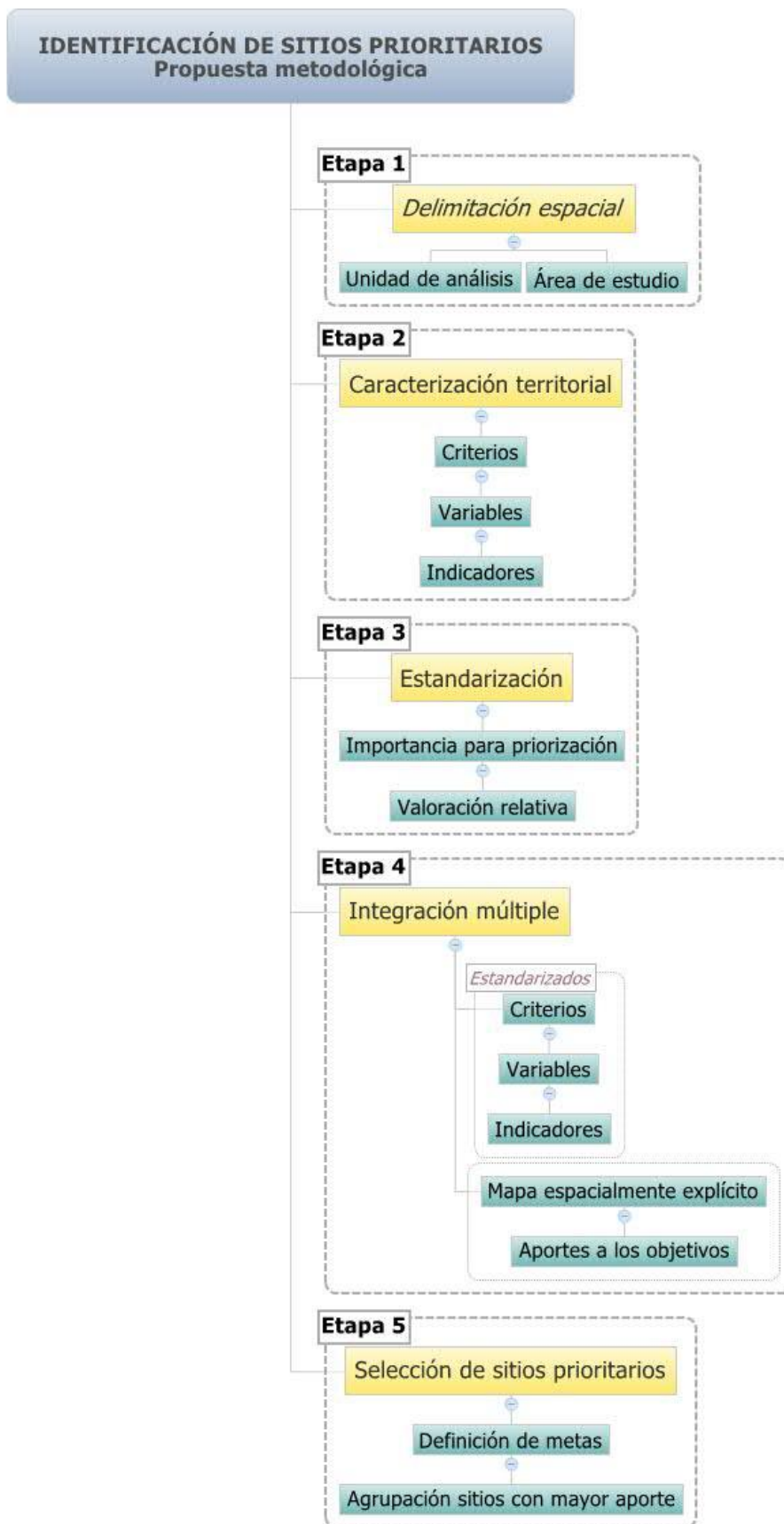


Figura 21. Esquema de las etapas generales de la metodología propuesta para la identificación de sitios prioritarios para conservación de servicios ecosistémicos.

### 3.1.1.1 Área de estudio y unidades de análisis

Los incentivos de conservación del PSB son distintos si los predios se ubican en áreas de bosque o de páramo (MAE, 2008a). Esto responde a que tanto las dinámicas ecológicas como socioeconómicas de estos sitios presentan características propias. Estas consideraciones demandan que los modelos de priorización se apliquen a cada una de estas zonas de forma independiente.

En este sentido, es necesario delimitar como áreas de estudio las zonas con remanentes de bosques y páramos. Para esto se tomó como referencia el mapa de Ecosistemas del Ecuador (MAE, 2013a) el que representa cartográficamente la distribución de 87 ecosistemas remanentes. Sobre la base de esta información, se clasificaron los ecosistemas según bosques y páramos (Anexo 4) quedando así definidas dos áreas de estudio. Las áreas de bosque incluyen 76 ecosistemas, mientras que los páramos agrupan solamente 11.

Tomando en cuenta la variabilidad de información disponible para este ejercicio de priorización y la complejidad de algunos de los análisis a desarrollar, se definió como unidades de análisis píxeles de 1 km<sup>2</sup>. Todas las coberturas geográficas utilizadas en esta propuesta se trabajaron en formato raster, con una resolución espacial de 1 km, y tomando como referencia espacial el sistema WGS84, UTM zona 17Sur.

Con estas especificaciones, las áreas de bosque cubren una extensión de 138.003 km<sup>2</sup>, mientras que los páramos ocupan 15.020 km<sup>2</sup> (Figura 22).

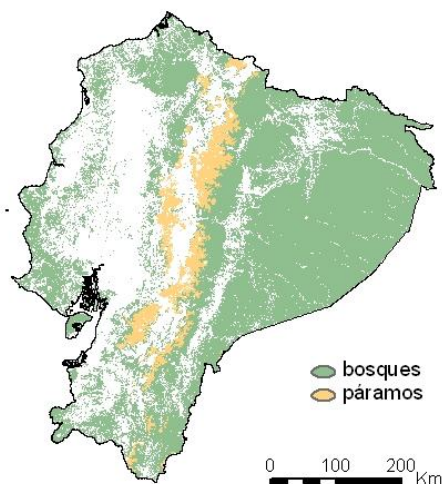


Figura 22. Distribución espacial de las áreas de bosque y páramo que definen los límites del modelo de priorización geográfica para Socio Bosque. Fuente: MAE, 2013a. Elaboración propia.

### 3.1.1.2 Criterios, variables e indicadores

Para la caracterización de las unidades de análisis se propone utilizar un set de nueve indicadores, agrupados en cinco variables y tres criterios que corresponden a los temas de interés para la priorización Socio Bosque (Figura 23).

De forma específica se plantea caracterizar la prestación de servicios ecosistémicos, la exposición a amenazas y la importancia socioeconómica.

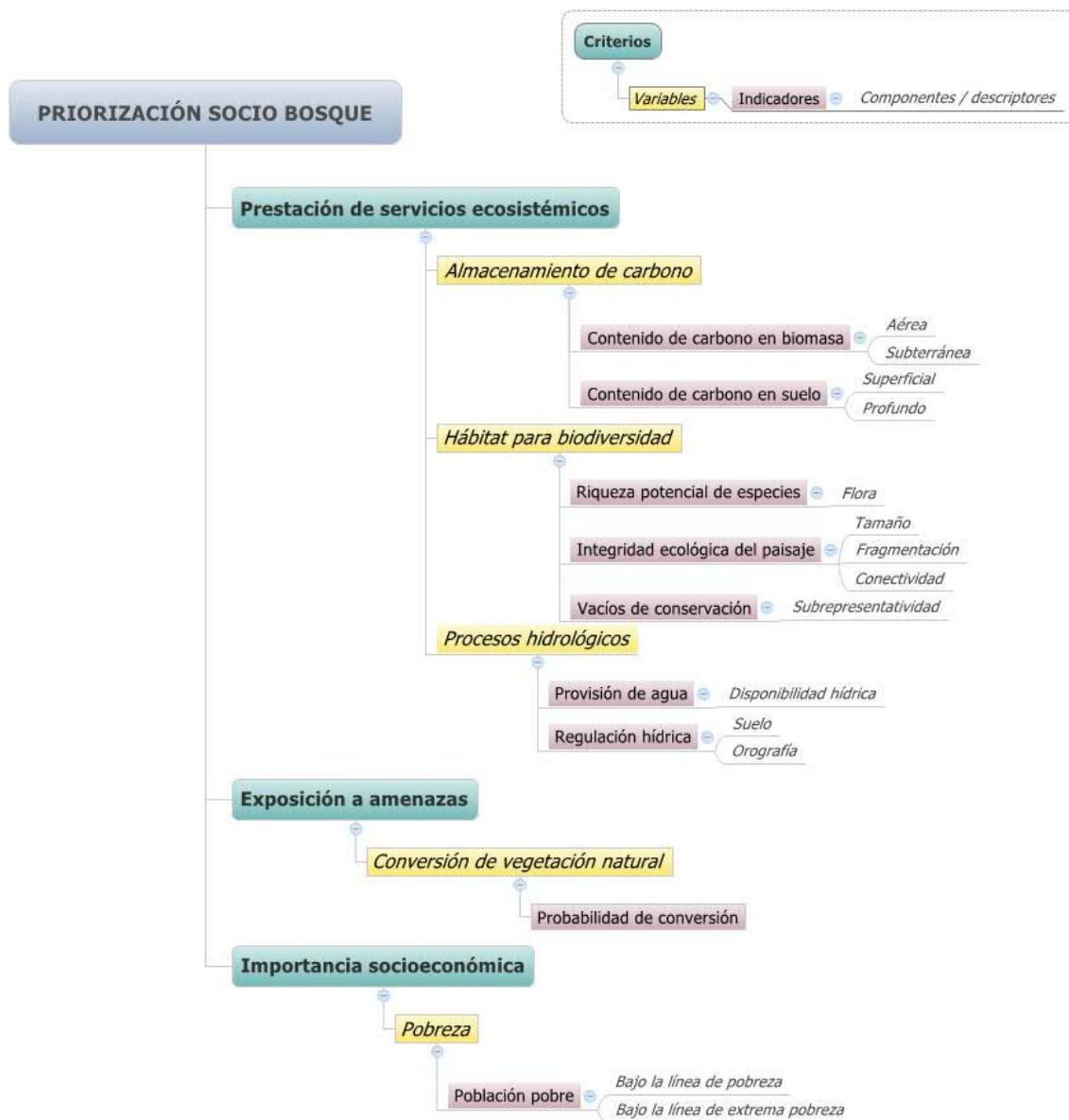


Figura 23. Estructura y organización de criterios, variables e indicadores seleccionados para la priorización de sitios para Socio Bosque. Elaboración propia.

### *3.1.1.2.1 Prestación de servicios ecosistémicos*

Los servicios ecosistémicos son definidos como aquellos beneficios, directos o indirectos, que los seres humanos obtienen de la naturaleza y que contribuyen con su bienestar (TEEB, 2010).

El modelo planteado se enfoca en el análisis de la oferta potencial de los servicios de almacenamiento de carbono, hábitat para biodiversidad y procesos hidrológicos; que son los servicios de especial interés para el Programa Socio Bosque (MAE, 2008a). Los sitios prioritarios estarán relacionados con aquellos sitios más importantes para la generación de estos servicios.

#### **Almacenamiento de carbono**

Este servicio hace referencia a la capacidad que tiene un ecosistema para retener o fijar carbono. Su estimación se hace mediante el análisis del contenido total de carbono en la biomasa vegetal y en el suelo.

Aquí, para caracterizar la concentración de carbono en la vegetación, se tomó como referencia el mapa de las reservas forestales de carbono en las regiones tropicales (Saatchi et al., 2011). Este mapa representa la densidad de carbono (en TC/ha) contenida en la biomasa aérea (vegetación sobre el nivel del suelo) y subterránea (biomasa asociada a las raíces vegetales).

Además, se incluyó información sobre estimaciones de contenido de carbono orgánico en el suelo (Hiederer y Köchy, 2011). El contenido de carbono en el suelo (TC/ha) diferencia el suelo superficial (0-30 cm) del suelo profundo (30-100 cm).

Para contabilizar el contenido total de carbono en un sitio determinado se deben sumar los valores reportados para biomasa (aérea y subterránea), y para suelo (superficial y profundo) (Figura 24a).

### **Hábitat para biodiversidad**

El servicio ecosistémico de hábitat para biodiversidad hace referencia a la capacidad que brinda un ecosistema para albergar diferentes formas de vida en estado silvestre. El Programa Socio Bosque busca conservar aquellos sitios que revistan mayor importancia como hábitat para la diversidad biológica, de tal forma que se mantengan aquellos espacios naturales clave que permitan mantener la funcionalidad de los procesos ecológicos.

Para esta caracterización se plantea incluir indicadores de riqueza de especies, integridad ecológica a nivel de paisajes y vacíos de conservación.

La riqueza de especies corresponde al número potencial de especies que se registrarían en un sitio determinado. Para caracterizarla, se utilizó como referencia el mapa de riqueza potencial de flora del Ecuador (Delgado, 2008) el mismo que analiza la distribución potencial de 413 especies de plantas vasculares y reporta el número de especies de plantas que pueden encontrarse en áreas regulares de 1km<sup>2</sup>.

La integridad ecológica a nivel de paisaje se determina mediante descriptores de tamaño, fragmentación y conectividad. El tamaño está definido por la superficie de cada parche de cada ecosistema. La fragmentación, medida como el número de parches con vegetación natural presentes en un área de radio 15 km. La conectividad, medida como la distancia promedio entre los parches de un mismo ecosistema.

En el caso de los vacíos de conservación, se utiliza el descriptor de subrepresentatividad ecosistémica en las figuras de protección. Esta determina en qué medida un ecosistema se encuentra protegido o no. La subrepresentatividad se expresa como la proporción del ecosistema que no se encuentra protegido (Figura 24b).

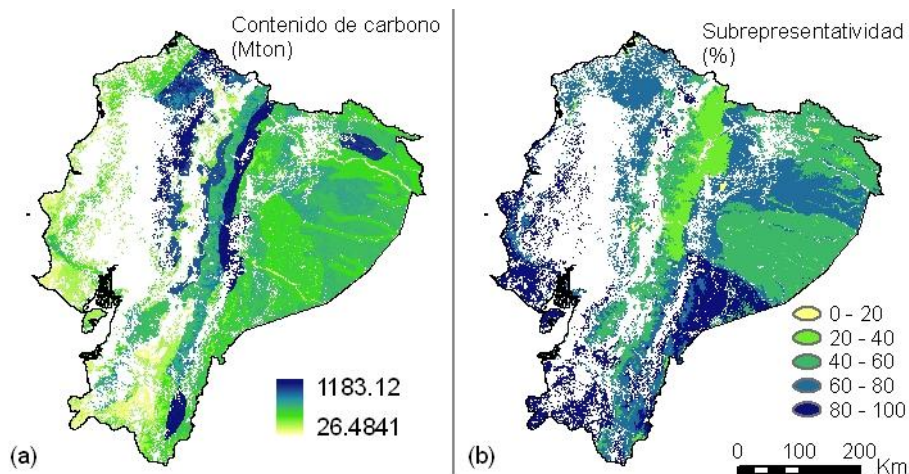


Figura 24. Contenido total de carbono (a) y subrepresentatividad de protección de ecosistemas (b).  
Fuentes: Saatchi et al., 2011; Hiederer y Köchy, 2011; MAE, 2013a. Elaboración propia.

### Procesos hidrológicos

Los servicios ecosistémicos relacionados con los procesos hidrológicos tienen gran importancia para la sociedad, ya que intervienen en la posibilidad de disponer de agua de buena calidad y en cantidades suficientes para los diferentes usos demandados. El Programa Socio Bosque busca implementar acciones de conservación en sitios de gran importancia para salvaguardar las condiciones naturales que permiten que la provisión de agua se mantenga estable en calidad y cantidad. Este modelo de priorización aborda específicamente la provisión y la regulación hídrica.

La provisión hídrica está relacionada directamente con la cantidad de agua disponible en un sitio determinado. En este caso, se utilizó la disponibilidad hídrica puntual como un indicador indirecto del servicio de provisión hídrica. La disponibilidad hídrica puntual se define como la cantidad de agua promedio potencialmente disponible en un sitio determinado en un año, y se obtiene mediante la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración anuales (Chan et al., 2006; Martínez, 2012); es decir, representa la precipitación neta registrada en un sitio (de Koning et al., 2013). Su cálculo se hizo a partir de información secundaria sobre precipitación anual (Hijmans et al., 2005) y evapotranspiración media anual (Zomer et al., 2008).

La regulación hídrica se entiende como la regulación de flujos hídricos y se la describe de manera indirecta mediante aproximaciones cualitativas de la capacidad de infiltración del suelo (Lima y Vallejo, 2012) y de la influencia orográfica en la escorrentía y en procesos de regulación de inundaciones (de Koning et al., 2013). La capacidad de infiltración del suelo se obtuvo de información secundaria (de Koning et al., 2013) (Figura 25a), que mediante el análisis cualitativo de las propiedades del suelo define que bajas capacidades de infiltración están asociadas a drenaje excesivo, nivel freático superficial, textura fina y muy bajo contenido de materia orgánica. De igual forma, respecto a la influencia orográfica en la regulación hídrica se utilizó información secundaria (de Koning et al., 2013), donde se define qué áreas cercanas a cuerpos de agua, cercanas a las divisorias de agua y las zonas altas de las cuencas son más importantes para la regulación hídrica (Figura 25b).

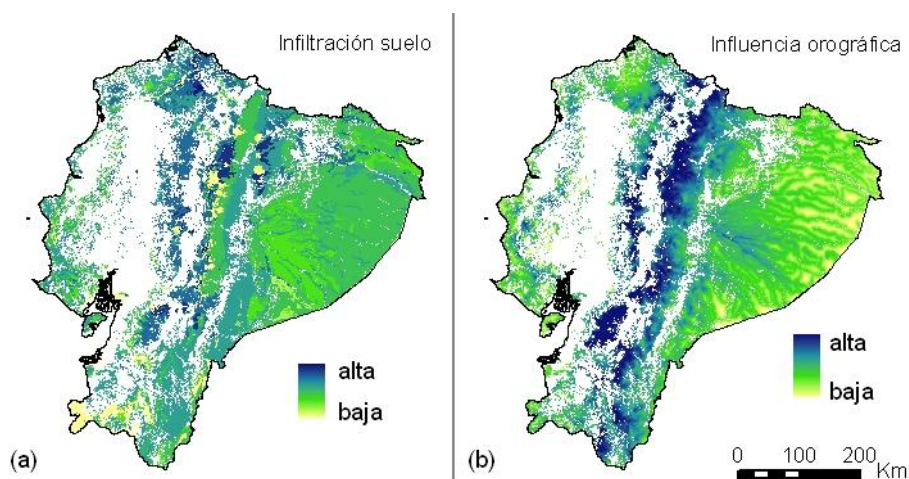


Figura 25. Indicadores de regulación hídrica. Capacidad de infiltración del suelo (a) e influencia orográfica (b). Fuente: de Koning et al., 2013. Elaboración propia.

### 3.1.1.2.2 Exposición a amenazas

Una amenaza puede estar relacionada con la posibilidad de que ocurra un evento o tendencia que cause algún tipo de daño o alteración a ciertas condiciones.

En este sentido, Socio Bosque pretende ser un mecanismo que contribuya a disminuir las altas tasas de deforestación del país. Por este motivo, aquí se propone incluir como indicador de exposición a amenazas la probabilidad de conversión de la vegetación natural, teniendo en cuenta que las áreas prioritarias se concentrarían en aquellos sitios con mayor probabilidad de conversión.

### **Conversión de vegetación natural**

Como un indicador de amenazas a los ecosistemas naturales se utilizó la probabilidad de conversión de la vegetación natural (Martínez, 2013) (Figura 26). Dicho modelo de probabilidad se basa en los datos del mapa histórico de deforestación (MAE, 2012a), y estima el riesgo de cambio de la cobertura vegetal natural por áreas intervenidas. El modelo aplica el algoritmo de máxima entropía implementado en la herramienta MAXENT e identifica el grado de similitud de las condiciones de un determinado sitio respecto a las condiciones de los sitios donde se han registrado proceso de conversión de la vegetación natural. Como variables condicionantes, el modelo incluye el grado de accesibilidad, altitud, cercanía a áreas intervenidas, población total, crecimiento poblacional y cercanía a áreas protegidas. Algunos de estos criterios han sido identificados como descriptores de los agentes de deforestación en el país (Sierra, 2013).

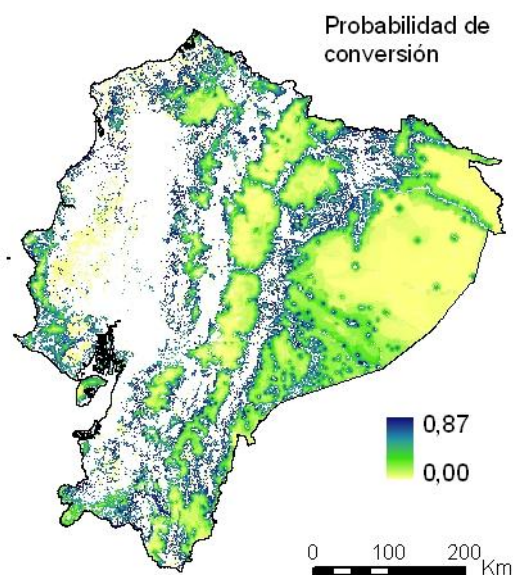


Figura 26. Probabilidad de conversión de la vegetación natural a otros usos.  
Fuente: Martínez, 2013. Elaboración propia.

### 3.1.1.2.3 Importancia socioeconómica

Socio Bosque fue planteado como un mecanismo de múltiples aportes. Entre estos, se cuenta el socioeconómico, el mismo que se expresa en su contribución a la reducción del nivel de pobreza de la población, principalmente, mediante el pago del incentivo.

Socio Bosque busca priorizar sus áreas de intervención en aquellos sitios de mayor pobreza. En este sentido, para el presente análisis, se incluyó como indicador de pobreza la población que se encuentran bajo las líneas de pobreza y de pobreza extrema.

#### **Pobreza**

Se utilizó como indicador de pobreza el número de habitantes que se encuentran por debajo de las líneas de pobreza y pobreza extrema. La primera referencia geográfica utilizada fue la población rural registrada a nivel de sectores censales (INEC, 2012). El dato de población de cada sector fue distribuido en cada píxel de 1 km<sup>2</sup>, de manera proporcional a la superficie de intersección ente el sector censal y el píxel, obteniendo así un mapa de la población rural por cada km<sup>2</sup> (Figura 27a).

Sobre esta cobertura se cruzaron los datos de porcentaje de población bajo las líneas de pobreza y pobreza extrema a nivel cantonal (MCDS, 2013) (Figuras 27b y 27c), de tal forma que se obtuvieron mapas de distribución de la población en pobreza y pobreza extrema por cada km<sup>2</sup>.

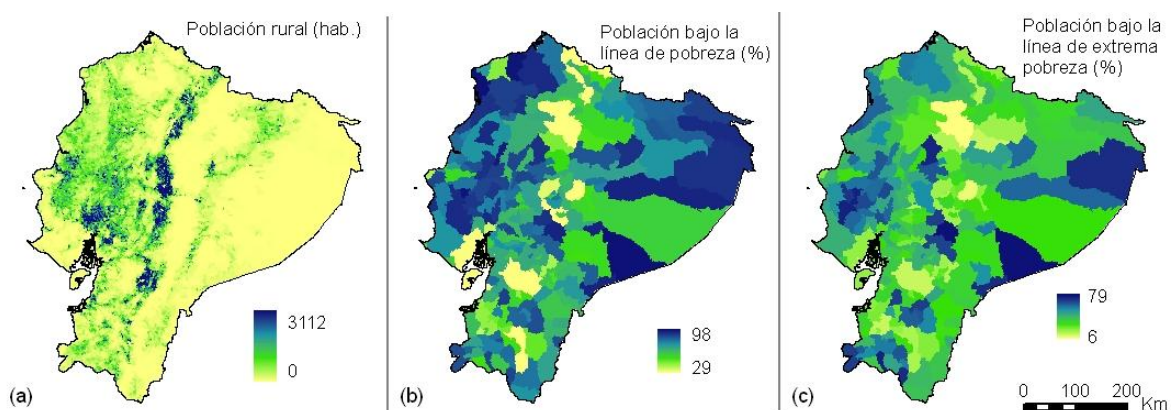


Figura 27. Indicadores geográficos de pobreza. Distribución de la población rural por cada km<sup>2</sup> (a). Porcentaje de población que se encuentra por debajo de las líneas de pobreza (b) y pobreza extrema (c) por cada cantón. Fuentes: INEC, 2012; MCDS, 2013. Elaboración propia.

### 3.1.1.3 Estandarización de indicadores

Cada indicador generado en la sección anterior describe condiciones específicas del área de estudio y su variabilidad espacial permite diferenciar sitios de mayor o menor interés para la implementación de los incentivos de Socio Bosque. En este sentido, cada indicador fue estandarizado utilizando una escala de valoración de importancia relativa. Esta es una escala continua donde los valores pueden variar entre 0 y 1; 0 representa condiciones de poco interés para Socio Bosque, mientras que 1 representa el interés más alto. Para esta estandarización, los valores expresados en cada indicador fueron ajustados linealmente a esta escala, considerando sus valores mínimo y máximo registrados.

Este ajuste presentó dos casos: indicadores directamente proporcionales a la escala de estandarización e indicadores inversamente proporcionales a la misma. Un indicador directamente proporcional es aquel cuyos valores máximos corresponden a un mayor interés para Socio Bosque, como es el caso del contenido de carbono, a mayor contenido de carbono, mayor interés de Socio Bosque. Mientras que, un indicador inversamente proporcional es aquel cuyos valores mínimos corresponden a un mayor interés para Socio Bosque, este es el caso de la fragmentación, a mayor número de parches, mayor fragmentación del hábitat, menor interés. Las Ecuaciones 1 y 2 fueron aplicadas para la estandarización de los indicadores directa e inversamente proporcionales, respectivamente.

Ecuación 1. Ajuste de valoración de importancia relativa para indicadores directamente proporcionales.

$$vir = \frac{i - min}{max - min}$$

Ecuación 2. Ajuste de valoración de importancia relativa para indicadores inversamente proporcionales.

$$vir = 1 - \frac{i - min}{max - min}$$

Donde,

vir, es la valoración de importancia relativa asignada al indicador analizado.

i, es el valor que toma el indicador analizado en un sitio determinado.

min, es el valor mínimo registrado por el indicador analizado.

max, es el valor máximo registrado por el indicador analizado.

#### 3.1.1.4 Combinación múltiple de indicadores y variables

Los indicadores estandarizados fueron combinados e integrados siguiendo un modelo aditivo lineal simple que se expresó como el valor medio de los indicadores agrupados para cada variable (Ecuación 3). Siguiendo un modelo similar, los resultados de las cinco variables analizadas fueron integrados para obtener la priorización total (Ecuación 4).

Ecuación 3. Cálculo de la priorización de sitios por variable.

$$pv = \frac{\sum vir}{niv}$$

Ecuación 4. Cálculo de la priorización total de sitios.

$$pt = \frac{\sum pv}{nvc}$$

Donde,

pv, es la priorización de sitios por variable.

vir, es la valoración de importancia relativa asignada a los indicadores.

niv, es el número de indicadores incluidos en la variable analizada.

pt, es la priorización total de sitios.

nvc, es el número de variables consideradas en el análisis.

Estos modelos no incluyeron ponderaciones específicas para indicadores ni variables. Los resultados obtenidos se expresan en una escala de valores entre 0 y 1, similar a la utilizada para la estandarización de los indicadores.

La Figura 28, muestra el resultado de la combinación de los cinco indicadores analizados para obtener una valoración de importancia relativa total para las áreas de bosque y páramo.

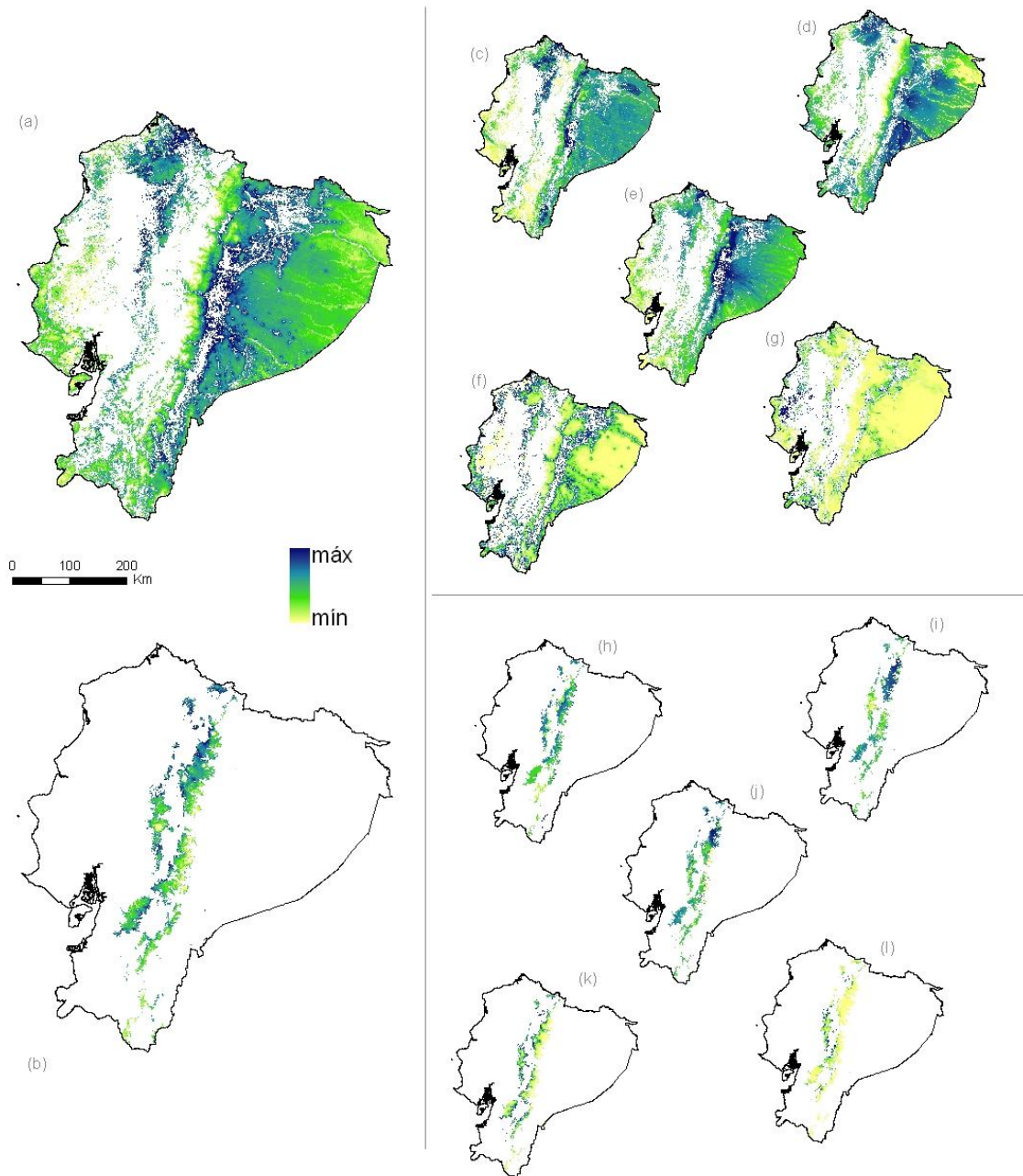


Figura 28. Combinación de cinco indicadores para obtener una valoración de importancia relativa total para zonas de bosque (a) y páramo (b). Los indicadores considerados son almacenamiento de carbono (c, h), hábitat para biodiversidad (d, i), procesos hidrológicos (e, j), conversión de vegetación natural (f, k) y pobreza (g, l). Elaboración propia.

### *3.1.1.5 Selección de sitios prioritarios*

Como se mencionó al inicio de este capítulo, la priorización de sitios corresponde a un ejercicio comparativo en el que se contrastan condiciones meta u objetivos de interés con las condiciones que se presentan en el territorio. Los sitios seleccionados en una priorización serán aquellos que más favorezcan al cumplimiento de las metas.

En este caso, la aplicación del modelo propuesto permite contar con una valoración de importancia relativa para cada unidad de análisis. Esto ayuda a diferenciar el nivel de aporte que cada sitio (píxel) puede brindar al cumplimiento de los objetivos de Socio Bosque, ya que la valoración de importancia relativa obtenida en cada sitio responde a los criterios de interés de Socio Bosque.

La decisión para la selección de los sitios prioritarios deberá basarse en las metas planteadas. En el caso de Socio Bosque, las metas están definidas en términos de superficie a conservar. En este sentido, la selección de los sitios prioritarios debería iniciarse en aquellos que tienen los valores más altos y seguir agrupándolos mientras vaya disminuyendo su importancia relativa, hasta lograr cubrir la superficie o extensión definida por la meta.

## **3.2 Nuevo mapa de priorización geográfica**

En la sección anterior se describió la información utilizada y el proceso metodológico seguido para obtener un mapa de valoración relativa total que constituye la principal referencia para la identificación de sitios prioritarios para orientar las futuras inversiones del Programa Socio Bosque.

De esta forma, se obtuvieron mapas que muestran, en escala continua, las valoraciones obtenidas en cada sitio, tomando en cuenta los indicadores analizados. Los valores más altos representan sitios de mayor interés para la implementación de los incentivos Socio Bosque. Los mapas obtenidos discriminan las áreas de bosque y páramo, las mismas que fueron analizadas independientemente.

### 3.2.1 Cómo utilizar el nuevo mapa de priorización

La utilidad y aplicabilidad del nuevo mapa de priorización es múltiple. Aquí se ejemplificarán algunos usos que pueden darse al mismo.

#### 3.2.1.1 Evaluación de los aportes de los actuales predios Socio Bosque

La información generada en esta propuesta se muestra útil para evaluar los aportes de los predios que actualmente están en Socio Bosque. La Figura 29 muestra, para las áreas de bosque y páramo, la comparación entre los valores promedio de importancia relativa para las variables analizadas y la priorización total. Se diferencian los valores registrados en predios individuales y colectivos.

cercanía

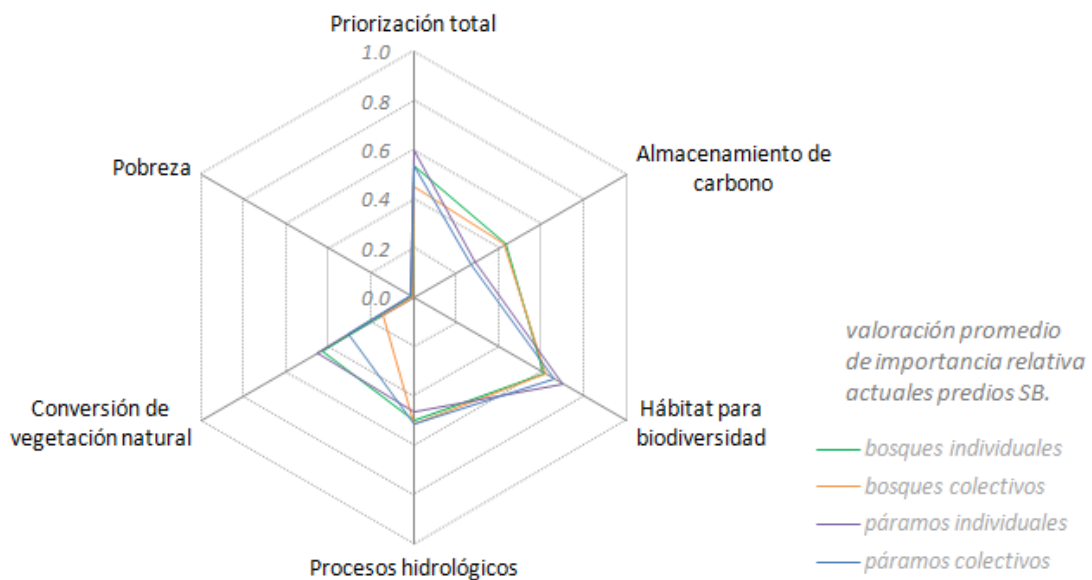


Figura 29. Comparación de las valoraciones promedio de importancia relativa, para variables y priorización total, en predios individuales y colectivos de bosques y páramos. Elaboración propia.

Los resultados sugieren que los predios colectivos en áreas de bosque tienen la menor valoración general, mientras que los predios individuales de páramos son los que muestran

mayor valoración. El servicio de hábitat para la biodiversidad es el de mejor puntaje en todos los casos, mientras que todos los predios muestran valores muy bajos en cuanto a sus aportes de intervención en sitios con alta pobreza. Además, se observa que los predios individuales son los que más aportan a frenar los efectos de la conversión de la vegetación natural.

### *3.2.1.2 Selección de áreas óptimas que completen las metas de conservación*

La información generada es útil para la selección de los sitios que permitan completar las metas de conservación establecidas por el PSB. En este caso, el PSB se ha establecido una meta de conservación de casi 4 millones de hectáreas, de las cuáles, actualmente se han logrado conservar un poco más de 1 millón de hectáreas. En este sentido, la información generada puede ser utilizada para identificar sitios prioritarios que tengan valoraciones altas y que abarquen los casi 3 millones de hectáreas restantes.

La Figura 30 muestra dos aproximaciones de esta selección. La primera aproximación hace la selección de los 3 millones de hectáreas que deberían ingresar adicionalmente al PSB de entre los sitios cubiertos por vegetación natural y que actualmente están fuera de Socio Bosque. La lógica de la selección es agrupar, de entre los sitios candidatos, aquellos que presenten las valoraciones más altas hasta completar la meta en superficie. Esta selección se muestra en la Figura 30b.

La segunda aproximación define como sitios candidatos a aquellos que mantienen cobertura vegetal remanente y que no estén protegidas ni por Socio Bosque ni por el PANE. En este caso, se buscaría que las nuevas inversiones del PSB sean complementarias al PANE y así garantizar que la conservación promovida por la inversión pública abarque muchos más sitios. De entre los sitios candidatos definidos se seleccionaron aquellos que permitan alcanzar la meta de 3 millones de hectáreas adicionales (Figura 30c), siguiendo la misma lógica de selección aplicada en el caso anterior.

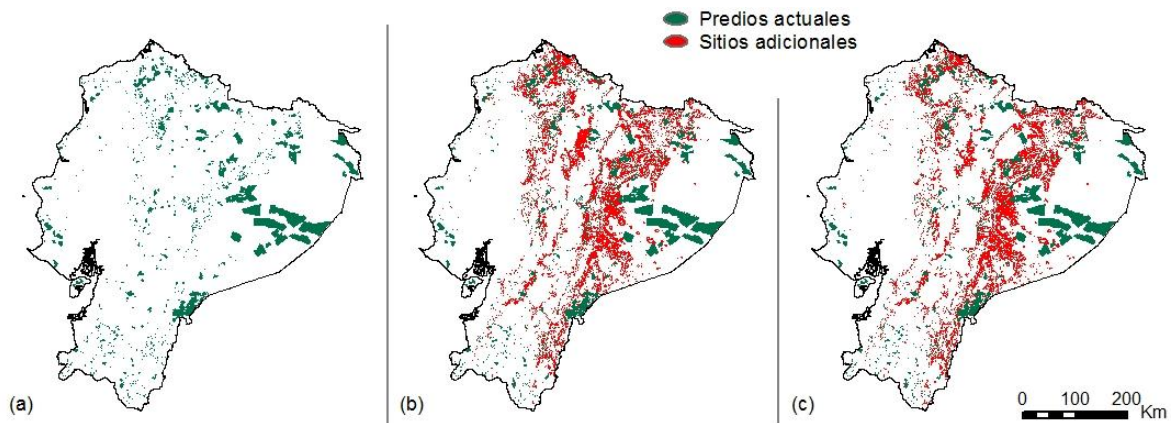


Figura 30. Distribución de actuales predios Socio Bosque (a) y selección de los mejores sitios que cubren 3 millones de hectáreas adicionales. La selección de los sitios adicionales se hizo sobre la vegetación natural remanente que no está protegida por Socio Bosque (b) y sobre la vegetación natural que no está protegida por Socio Bosque ni por las áreas del PANE (c). Elaboración propia.

Los resultados obtenidos muestran que los sitios que adicionalmente deberían ingresar al Programa Socio Bosque se concentran en su mayoría en la región Amazónica. Específicamente en las Provincias de Pastaza y Morona Santiago. También, se identifica otro bloque prioritario en los páramos ubicados entre las Provincias de Napo y Pichincha, zona de gran importancia hídrica. Además, en la Provincia de Esmeraldas, en los cantones de San Lorenzo y Eloy Alfaro, se priorizan los últimos relictos del bosque del Chocó Ecuatoriano.

### 3.2.1.3 Delimitación de prioridades equivalentes a las actualmente utilizadas por Socio Bosque

Para efectos de comparación del modelo propuesto respecto al actual modelo de priorización de Socio Bosque, los mapas de importancia relativa total fueron reclasificados en tres categorías equivalentes a las que presentan los mapas actuales de Socio Bosque. Esta reclasificación tuvo en cuenta el mantener, para cada categoría, la superficie cubierta en las propuestas de priorización original.

La Figura 31 muestra los modelos originales de priorización de Socio Bosque (a, b) y sus equivalentes superficiales aplicando el modelo propuesto en este trabajo (c, d).

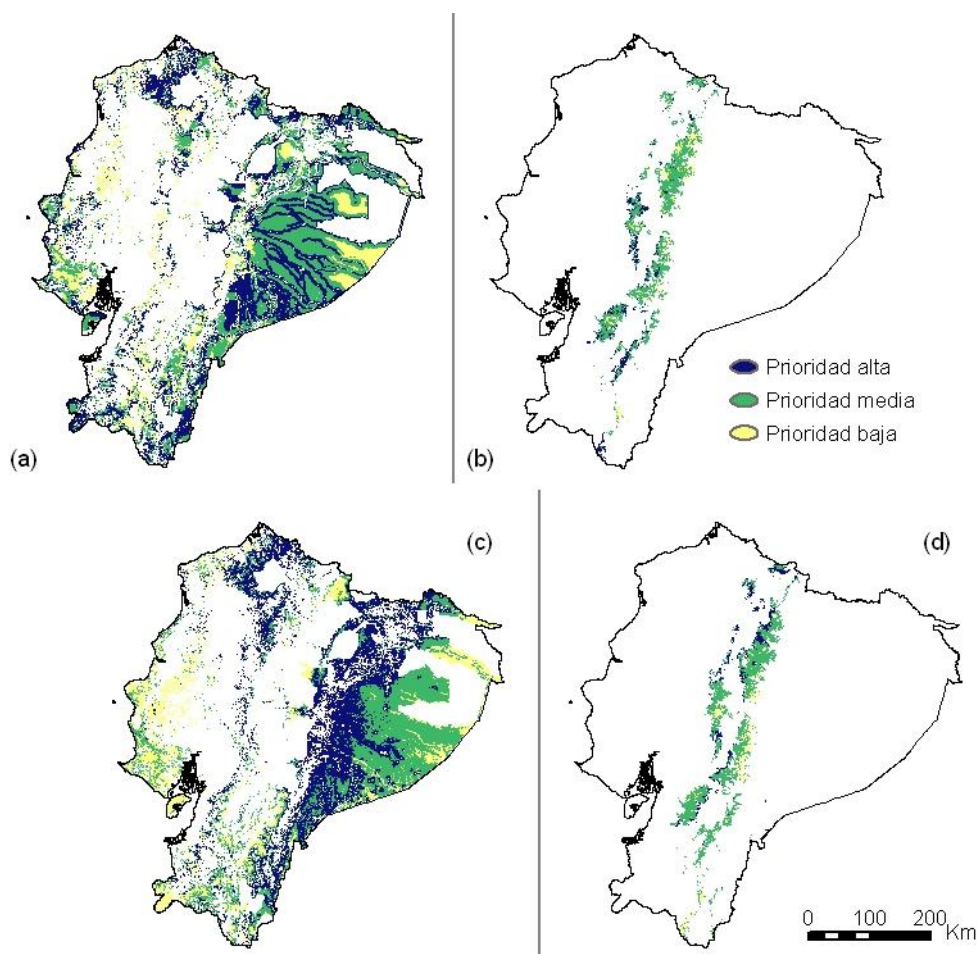


Figura 31. Categorización de prioridades alta, media y baja para zonas de bosque y páramo según los modelos original (a, b) y la presente propuesta (c, d). Elaboración propia.

Se observa que la distribución espacial de las regiones de prioridad alta, media y baja son muy distintas entre la propuesta original y la propuesta actual. El nivel de coincidencia general de las dos propuestas es de 43% en el caso de bosques, y de 57% en el caso de páramos (Tablas 7 y 8). Las zonas identificadas originalmente como prioridad alta coinciden con las de la propuesta actual en 49% para bosques y 18% para páramos. Mientras que las zonas de prioridad original media coinciden con las actualmente propuestas en 45% para bosques y 75% para páramos.

Tabla 7. Matriz de coincidencias entre los modelos de priorización en bosques.

Bosques	Modelo propuesto					% coincidencia
	Superficie (Km2)				total	
	Prioridad alta	Prioridad media	Prioridad baja			
<b>Prioridad alta</b>	<b>20431</b>	13623	7740	41794	48.89	
<b>Prioridad media</b>	15526	<b>18461</b>	7443	41430	44.56	
<b>Prioridad baja</b>	6804	8070	<b>5722</b>	20596	27.78	
<b>total</b>	42761	40154	20905	<b>103820</b>		
<b>% coincidencia</b>	47.78	45.98	27.37		<b>42.97</b>	

Tabla 8. Matriz de coincidencias entre los modelos de priorización en páramos.

Páramo	Modelo propuesto				% coincidencia
	Superficie (Km2)			total	
	Prioridad alta	Prioridad media	Prioridad baja		
<b>Prioridad alta</b>	<b>439</b>	1797	233	2469	17.78
<b>Prioridad media</b>	1418	<b>6960</b>	956	9334	74.57
<b>Prioridad baja</b>	205	1169	<b>246</b>	1620	15.19
<b>total</b>	2062	9926	1435	<b>13423</b>	
<b>% coincidencia</b>	21.29	70.12	17.14		<b>56.95</b>

Al evaluar los niveles de importancia relativa en las regiones de prioridad alta y media del modelo original (Figura 32) se observan patrones muy similares a los mostrados por los actuales predios Socio Bosque. Los resultados sugieren que tanto las regiones de prioridad alta y media presentan valoraciones de importancia relativa promedio muy similares. El servicio de hábitat para la biodiversidad es el de mejor puntaje en todos los casos, mientras que todas las regiones muestran valores muy bajos en cuanto a la variable pobreza. Además, las regiones de alta prioridad en páramo coinciden con sitios de interés para evitar la conversión de la vegetación natural.

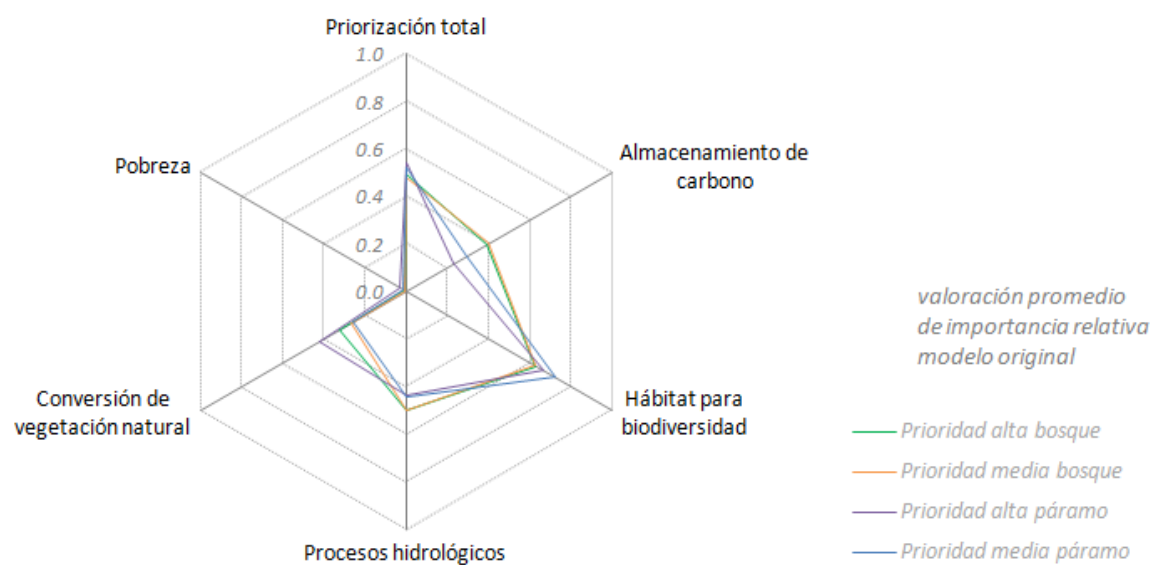


Figura 32. Comparación de las valoraciones promedio de importancia relativa, para variables y priorización total, en regiones de prioridad alta y media, para bosques y páramos, según el modelo original de priorización de Socio Bosque. Elaboración propia.

Por otro lado, al evaluar los niveles de importancia relativa en las regiones de prioridad alta y media del modelo propuesto (Figura 33) se observan valoraciones generales mayores que las del modelo actual.

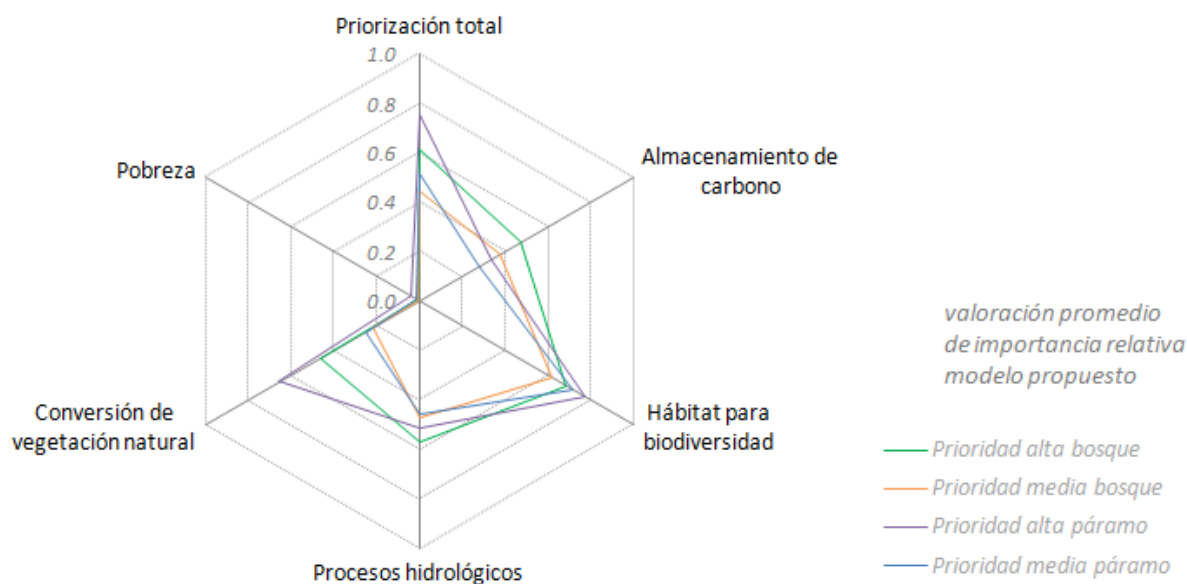


Figura 33. Comparación de las valoraciones promedio de importancia relativa, para variables y priorización total, en regiones de prioridad alta y media, para bosques y páramos, según el modelo propuesto para la priorización de Socio Bosque. Elaboración propia.

Las regiones de prioridad alta en páramo se destacan por su aporte a la conservación del hábitat de la biodiversidad y por concentrarse en zonas críticas para evitar la deforestación. A su vez, en el caso de la prioridad alta en bosques, sus mayores aportes se orientan al mantenimiento de procesos hidrológicos y al almacenamiento de carbono. Estos patrones, siendo similares en alguna proporción al modelo original se muestran con mejores valoraciones en el modelo propuesto.

De manera general, el modelo propuesto orienta de forma más precisa la identificación de sitios prioritarios en cuanto a su importancia para la provisión de servicios ecosistémicos y otros criterios de interés del PSB. Los resultados muestran que las áreas de prioridad identificadas presentan valoraciones de importancia más elevada que las definidas por el modelo original. Además, el modelo aquí propuesto se muestra como una herramienta flexible al momento de utilizarla para varios fines.

### **3.3 Principales diferencias con el modelo de priorización actual**

La propuesta metodológica planteada para la identificación de sitios prioritarios presenta varias diferencias respecto a la metodología actualmente utilizada por Socio Bosque. A continuación se describen y analizan algunas de ellas.

En primer lugar se destaca la escala y formato de trabajo. El actual modelo de priorización de Socio Bosque fue generado utilizando datos en formato vector a una escala 1:250.000. Si bien es cierto que la presente propuesta plantea un trabajo con píxeles de 1km<sup>2</sup>, el formato raster facilita la homogenización de las unidades de análisis y al mismo tiempo permite la integración de mucha información generada a escala global. Sin embargo, es necesario mencionar que los resultados del presente análisis son útiles en la medida de que su utilización sea en el marco de la planificación nacional o regional. Análisis locales demandarán otro tipo de información y a mayor nivel de detalle.

La presente metodología introduce el uso de nuevos indicadores que caracterizan los criterios analizados. Se pone énfasis en algunas métricas ecológicas que permiten

visibilizar condiciones de contexto del paisaje natural. Además, plantea el uso de información más actualizada que no estuvo disponible cuando se desarrolló el primer mapa de priorización geográfica de Socio Bosque.

Una diferencia muy notoria entre los modelos es que la presente propuesta plantea el uso de escalas continuas para la valoración de sitios. A diferencia de la calificación categórica utilizada por el modelo actual de Socio Bosque, el uso de escalas de tipo continuo permite mantener visibles las diferencias entre sitios, sin llegar a homogeneizarlos. Además, el uso de calificaciones categóricas demanda la definición de umbrales, esto muchas veces es complicado ya que demanda tener un conocimiento muy amplio de la variable analizada, de tal forma que los umbrales que definen las categorías puedan tener explicaciones claras.

El modelo planteado no incluye ponderaciones o pesos a los indicadores y variables analizados, a diferencia del modelo actual Socio Bosque, que si pondera los diferentes índices. En este caso, no se incluyeron pesos con el fin de explorar unos primeros resultados que recogen los aportes de cada indicador con el mismo grado de importancia.

La propuesta metodológica aquí planteada se muestra como una herramienta muy flexible al momento de priorizar sitios. El mantener visibles las diferencias de importancia de cada sitio permite contar con criterios de selección adicionales. Además, el disponer de valoraciones continuas también para cada variable analizada constituye una oportunidad para analizar futuras inversiones poniendo énfasis en temáticas específicas.

Finalmente, la información generada en la presente investigación constituye una base de datos muy relevante para el Programa Socio Bosque, ya que su uso le permitiría visibilizar los otros múltiples beneficios que genera (Tabla 9).

Tabla 9. Comparación entre el modelo actual del PSB y el nuevo modelo propuesto. Elaboración propia.

<b>MODELO PSB</b>	<b>NUEVO MODELO PROPUESTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formato vector</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formato raster</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Esc. 1:250.000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pixel de 1km<sup>2</sup></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No integra información a escala global</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Integra información a escala global</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establece rangos que limitan unidades, datos discretos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permite homogenización de unidades de análisis, datos continuos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Útil para planificación a nivel nacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Útil para planificación a nivel nacional</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Define áreas de conservación con consideraciones ecológicas muy generales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Énfasis en métricas ecológicas para definir áreas para conservación</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establece criterios e indicadores de interés para Socio Bosque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plantea nuevas variables e indicadores para caracterizar los criterios de interés del PSB</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Usó información disponible a la fecha de la elaboración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Usa información actualizada</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliza categorías discretas para valoración de sitios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uso de escala continuas para valoración de sitios</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Homogeniza las áreas, no permite visibilizar diferencias entre sitios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Visibiliza diferencias entre sitios sin llegar a homogenizarlos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establece umbrales para categorizar los indicadores analizados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No categoriza los indicadores y tampoco establece umbrales</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Usa ponderaciones en el modelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No usa ponderaciones en el modelo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El modelo no permite flexibilidad para alcanzar diferentes metas de conservación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El modelo permite flexibilidad para alcanzar diferentes metas de conservación</li> </ul>

## Conclusiones

### *Respecto de la hipótesis:*

- La aplicación del análisis multicriterio se muestra útil para la identificación de sitios prioritarios, pues ésta técnica permitió integrar información de diversa temáticas vinculadas a los criterios de interés del Programa Socio Bosque.
- Los análisis multicriterio se aplican para brindar solución a una diversidad de problemas, para el presente estudio, el análisis multicriterio constituyó una ayuda para el análisis espacial y la identificación de áreas importantes para la protección de múltiples servicios ecosistémicos.

### *Respecto del primer objetivo:*

- El Programa Socio Bosque constituye un buen ejemplo de reducción de las brechas entre acciones de conservación y reducción de la pobreza, ya que mediante el pago de un incentivo se fomenta la inversión en actividades alternativas en los predios a conservar.
- Es importante recalcar que Socio Bosque no es un programa de pago por servicios ambientales, sino que su naturaleza corresponde a un incentivo para la persona natural o jurídica que libre y voluntariamente toma la decisión de conservar.
- El Programa Socio Bosque es un ejemplo de efectividad en la inversión pública, ya que sus acciones están orientadas al logro de múltiples beneficios que abarcan varias temáticas.
- La existencia de planes y políticas adecuadas que persigan objetivos claros, son importantes para cristalizar las acciones que propendan a la conservación de la naturaleza y el bienestar humano.

### *Respecto del segundo objetivo:*

- Las acciones de conservación del PSB contribuyen en gran manera a la conservación de varios atributos ecológicos relacionados con la provisión de servicios ecosistémicos.
- Los análisis realizados permitieron destacar y cuantificar los múltiples beneficios que brindan las actuales inversiones del PSB respecto a la conservación de servicios ecosistémicos.

- Se observan diferencias en cuanto a los aportes que generan los predios Socio Bosque según su ubicación (bosque y páramo) y tipología (individuales y colectivos).
- Los aportes de los actuales predios Socio Bosque se muestran generalmente mejores que los que se habría obtenidos con distribuciones aleatorias.
- El análisis de los servicios ecosistémicos permite llevar a la práctica los criterios de sustentabilidad. Su inclusión en la planificación y gestión del territorio es fundamental para garantizar efectivamente el cumplimiento de los derechos de la naturaleza.

*Respecto del tercer objetivo:*

- A pesar de que existen diversas propuestas metodológicas para la identificación de sitios prioritarios, su aplicabilidad depende de la información disponible y los métodos adecuados para usar esta información.
- La propuesta metodológica aquí planteada introduce algunos cambios significativos respecto del modelo de priorización original. Específicamente pone énfasis en la inclusión de criterios ecológicos y de caracterización de servicios ecosistémicos; así como, en la aplicación de escalas de valoración continuas para mantener visibles las diferencias entre sitios.
- El modelo propuesto orienta de forma más precisa la identificación de sitios prioritarios en cuanto a su importancia para la provisión de servicios ecosistémicos y otros criterios de interés del PSB.
- Los resultados muestran que las áreas de prioridad identificadas presentan valoraciones de importancia más elevada que las definidas por el modelo original.
- El modelo aquí propuesto se muestra como una herramienta flexible al momento de utilizarla para varios fines.
- La aplicación del modelo de priorización propuesto permitiría orientar las futuras inversiones del PSB de tal forma que se conserven aquellos sitios en los cuales se han identificado altos valores asociados a servicios ecosistémicos, amenazas y alta vulnerabilidad social.

## Recomendaciones

- Es necesario profundizar en investigaciones que permitan caracterizar de forma espacialmente explícita los procesos ecológicos ligados a los servicios ecosistémicos y que integren información sobre demanda y los flujos que los relacionan.
- Es necesario complementar la información, ampliando el alcance de los modelos de servicios principalmente en lo que se refiere a patrones de biodiversidad y sistemas hidrológicos, y abordar otros servicios de vital importancia para el bienestar humano como la polinización o aspectos culturales y recreativos.
- Sería relevante evaluar los impactos de ciertas acciones sobre los servicios ecosistémicos, y al mismo tiempo desarrollar herramientas que faciliten el diseño de diversos escenarios de intervención humana que permitan orientar la toma de decisiones de tal forma que estas presenten menores impactos.
- Es necesario integrar los resultados obtenidos, datos y metodologías en las herramientas y procesos de planificación del territorio (ej. Estrategia Territorial Nacional, Agendas Zonales, PDOTs), de tal forma que se logre armonizar las acciones de conservación con las actividades humanas.
- La información generada en la presente investigación constituye una base de datos muy relevante para el Programa Socio Bosque, ya que su uso le permitiría visibilizar los otros múltiples beneficios que genera.
- Se sugiere discusiones con expertos en cada una de las temáticas que abarcan las variables, para tomar decisiones respecto de ponderaciones y determinación de umbrales para las variables.

## Bibliografía

- Asamblea Nacional Constituyente (2008): Constitución de la República del Ecuador.
- Bai, Y., Zhuang, C., Ouyang, Z., Zheng, H. y Jiang, B., (2011): Spatial characteristics between biodiversity and ecosystem services in a human-dominated watershed. *Ecological Complexity* 8: 177–183.
- Barredo Cano, J. I. (1996): Evaluación Multicriterio y Sistemas de Información Geográfica en la Ordenación del Territorio.
- Barrett, G., Slaymaker, O., 1989. Identification, characterisation and hydrological implications of water repellency in mountain soils, southern B.C. *Catena* 16:477–489.
- Beyer, H.L. (2004): Hawth's Analysis Tools for ArcGIS v 3.27. Disponible en <http://www.spatalecolgy.com/htools>.
- Bosque, J. (1992): Sistemas de Información Geográficos. Ed. Rialp. Madrid.
- Bosque, J. (s/f): SIG y Evaluación multicriterio. Universidad de Alcalá. Departamento de Geografía.
- Brooks, T.M., Bakarr, M.I., Boucher, T., da Fonseca G.A.B., Hilton-Taylor, C., Hoekstra, J.M., Moritz, T., Olivier, S., Parrish, J., Pressey, R.L., Rodrigues, A.S.L., Sechrest, W., Stattersfield, A., Strahm, W., y Stuard, S.N. (2004): Coverage Provided by the Global Protected-Area System: Is It Enough? *Bioscience* 54:1081-1091. En: Fandiño M. (2012): FOCALIZE: a decision support system to integrate reserve selection and land use planning through the use of complementary and supplementary criteria. En: *Journal of Conservation Planning*, Vol 8, 45-64.
- Bullock, J.M., Aronson, J., Newton, A.C., Pywell, R.F. y J.M. Rey-Benayas. (2011). Restoration of ecosystem services and biodiversity: conflicts and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution* 26(10): 541–549.
- Burneo, D. (2008): Propuesta Sistema Tarifario. Proyecto Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en la Hoya de Quito. UICN-Sur, Ecuador.
- Buytaert, W., Céleri R., De Bievre, B., Deckers, J., Wyseure, G. (2005): Modelando el comportamiento hidrológico de microcuencas de páramo en el Sur del Ecuador con TOP MODEL. Universidad de Loja. Loja.
- Camacho, V. y Ruiz A. (2011): Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Biociencias*.

- Casco S., N. Basterra y Neiff, J. (2008): Manual de Biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa. Universidad Nacional del Nordeste. ISBN 978-950-656-114-7.
- Chan, K.M.A., Shaw, M.R., Cameron, D.R., Underwood, E.C. y G.C. Daily. (2006). Conservation Planning for Ecosystem Services. *PloS Biology* 4(11): 2138-2152.
- Chisholm, R.A. (2010). Trade-offs between ecosystem services: water and carbon in a biodiversity hotspot. *Ecological Economics* 69(10): 1973–1987.
- Cordero, D., Moreno, A. y Kosmus M. (2008): Manual para el desarrollo de mecanismos para el pago / compensación por servicios ambientales.
- Cuesta-Camacho, F., Ganzenmüller, A., Peralvo, M.F., Sáenz, M., Novoa, J., Riofrío, G. (2006): Predicting specie's niche distribution shifts and biodiversity change within climate change scenarios. A regional assessment for bird and plant species in the Northern Tropical Andes. Nacional.
- De Briève, B., Acosta, L., Bustamante, M., Cuesta, F. y M. Peralvo. (2011): Propuesta metodológica para la identificación de áreas prioritarias para la provisión de servicios ecosistémicos hidrológicos y conservación de biodiversidad en el Ecuador Continental.
- De Koning, F., Martínez, C. y Albán M. (2013): Mapping of ecosystem services in continental Ecuador. Report prepared for the Centre for International Forestry Research (CIFOR). Conservation Internacional Ecuador. Quito.
- De Vries, J.J. y Chow., T.L. (1978): Hydrologic behavior of a forested mountain soil in coastal British Columbia. *Water Resour. Res.* 14:935–942.
- Delgado, T. (2008): Evolución de la diversidad vegetal en el Ecuador ante un escenario de cambio global. Universidad Complutense de Madrid. Memoria de Tesis Doctoral.
- Egoh, B., Reyers, B., Rouget, M. y Richardson, D.M. (2011): Identifying priority areas for ecosystem service management in South African grasslands. *Journal of Environmental Management* 92(6): 1642–1650.
- Eigenbrod, F., Armsworth, P.R., Anderson, B.J., Heinemeyer, A., Gillings, S., Roy, D.B., Thomas, C.D. y Gaston, K.J. (2010): The impact of proxy-based methods on mapping the distribution of ecosystem services. *Journal of Applied Ecology* 47(2): 377–385.
- Encalada, A. y Martínez. C. (2005): Evaluación Ecológica de Paisaje de la Provincia de Cotopaxi. Programa CBP. EcoCiencia/HCPC. Quito.
- Foro de Líderes Forestales (s/f): Principales factores causantes de la deforestación ajenos al sector forestal. Resumen de los debates de las reuniones del Diálogo sobre Bosques.

- Groves, C. R. (2003): *Drafting a Conservation Blueprint: a practitioner's Guide to Planning for Biodiversity*. Island Press., Washington.
- Guerry, A.D., Ruckelshaus, M.H., Arkema, K.K., Bernhardt, J.R., Guannel, G., Kim, C-K, Marsik, M., Papenfus, M., Toft, J.E., Verutes, G., Wood, S.A., Beck, M., Chan, F., Kai M.A., Chan, F., Gelfenbaum, G., Gold, B.D., Halpern, B.S., Labiosa, W.B., Lester, S.E., Levin, P.S., McField, M., Pinsky, M.L., Plummer, M., Polasky, S., Ruggiero, P., Sutherland, P.A., Tallis, H., Day, A. y Spencer, J. (2012): Modelling benefits from nature: using ecosystem services to inform coastal and marine spatial planning. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 8:1-2, 107-121.
- Haines-Young, R. y Potschin, M. (2011): *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): 2011 Update*.
- Haines-Young, R., Potschin, M. y Kienast, F. (2012): Indicators of ecosystem service potential at European scales: mapping marginal changes and trade-offs. *Ecological Indicators* 21: 39–53.
- Hewlett, J.D. (1982). *Principles of forest hydrology*. Univ. Georgia Press, Athens, Ga.
- Hewlett, J.D. y Hibbert, A.R. (1967): Factors affecting the response of small watersheds to precipitation in humid areas. In: *Forest hydrology*. W.E. Sopper and H.W. Lull (editors). Pergamon, New York, N.Y., pp. 275–290.
- Hiederer, R. y Köchy, M. (2011): *Global Soil Organic Carbon Estimates and the Harmonized World Soil Database*. EUR 25225 EN. Publications Office of the European Union. 79pp.
- Hiederer, R. and M. Köchy (2011) *Global Soil Organic Carbon Estimates and the Harmonized World Soil Database*. EUR 25225 EN. Publications Office of the European Union. 79pp.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. y Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25:1965-1978.
- Hofstede, R. (1995): Effects of livestock farming and recommendations for management and conservation of paramo grasslands (Colombia). *Land Degradation & Rehabilitation* 6: 133.
- INEC (2012): *Base geográfica del Censo de Población y Vivienda*. Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos 2010. Quito.

- Izco, J. (s/f): Biodiversidad y conservación. 15, 663-713. Botánica.
- Kessler, M., Hertel, D., Jungkunst, H.F., Kluge, J., Abrahamczyk, S., Bos, M., Buchori, D., Gerold, G., Gradstein, S.R. y Köhler, S. (2012): Can joint carbon and biodiversity management in tropical agroforestry landscapes be optimized? PLoS ONE 7(10): e47192.
- Larsen, F.W., Londoño-Murcia, M.C. y Turner, W.R. (2011): Global priorities for conservation of threatened species, carbon storage, and freshwater services: scope for synergy? Conservation Letters 4(5): 355–363.
- Lima, P. y Vallejo B. (2011): Evaluación espacial de servicios ecosistémicos y priorización de sitios en el Ecuador Continental. Conservación Internacional Ecuador. Quito.
- Locatelli, B., Imbach, P., Vignola, R., Metzger, M.J. y Hidalgo, E.J.L. (2011b): Ecosystem services and hydroelectricity in Central America: modelling service flows with fuzzy logic and expert knowledge. Regional Environmental Change 11(2): 393–404.
- Locatelli, B., Imbach, P. and S. Wunder. (2013): Synergies and trade-offs between ecosystem services in Costa Rica. Environmental Conservation, disponible en CJO2013. doi:10.1017/S0376892913000234.
- Luck, G.W., Chan, K. y Fay, J.P. (2009): Protecting ecosystem services and biodiversity in the world's watersheds. Conservation Letters 2(4): 179–188.
- MAE (2008a): Acuerdo Ministerial No. 169, del 5 de diciembre de 2008. Establecer el Proyecto "Socio Bosque". Ministerio del Ambiente. Df Ecuador. Quito.
- MAE (2008b): Memoria técnica: Mapa de Priorización Geográfica. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- MAE (2009): Acuerdo Ministerial No. 115, del 12 de noviembre de 2009. Manual Operativo del Proyecto Socio Bosque. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- MAE (2010): Cuarto Informe Nacional para el Convenio de Biodiversidad Biológica. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- MAE (2011a): Gobernanza Forestal 2011. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- MAE (2011b): Estimación de la Tasa de Deforestación del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- MAE (2012a): Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- MAE (2012b): Boletín Informativo Socio Bosque, edición No.5. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

- MAE (2012c): Sistematización de Socio Bosque 2012. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito
- MAE (2012d): Experiencias exitosas de socios colectivos. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- MAE (2013a): Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- MAE (2013b): Base de datos geográfica de los predios que han ingresado al PSB. Subsecretaría de Patrimonio Natural, Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Maes, J., Egoh, B., Willemsen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J.P., Grizzetti, B., Drakou, E.G., Notte, A.L., y Zulian, G. (2012): Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services* 1: 31-39.
- Margules, CR., Pressey, RL. y Williams PH. (2002): Representing biodiversity: data and procedures for identifying priority areas for conservation.
- Martínez, C. (2012): Propuesta para la identificación de sitios prioritarios. Insumo de soporte para el diseño de una estrategia de implementación del Programa Socio Bosque en la Provincia de Esmeraldas. Conservación Internacional Ecuador. Quito.
- Martínez, C. (2013): Estimaciones del riesgo de conversión de la vegetación natural del Ecuador. Conservación Internacional Ecuador. Quito.
- Martínez-Harms, M.J. & Balvanera, P. (2012): Methods for mapping ecosystem service supply: a review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management* 8(1-2):17-25.
- Menéndez, P., Bonaccorso, E., Ron, S. Torres-Carvajal, O. Rodríguez M. y Freile. J. (2011): Identificación de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad ecuatoriana. PUCE, CI Ecuador. Quito, Ecuador.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Mulligan, M. y Burke. S. (2005): FIESTA - Intercepción de niebla y su contribución al incremento de la escorrentía en áreas tropicales. Reporte técnico final. King's College. London.
- Murcia, C. (1995): Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10(2): 52-62.

- Naidoo, R., Balmford, A., Costanza, R., Fisher, B., Green, R.E., Lehner, B., Malcolm, T.R., y Ricketts, T.H. (2008): Global mapping of ecosystem services and conservation priorities. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(28): 9495–9500.
- Neitsch, S., Arold, J., Kiniri, J. y William. J. (2005): Soil and water assessment tool theoretical documentation. USDA Agricultural. Texas.
- Nelson, E., Mendoza, G., Regetz, J., Polasky, S., Tallis, H., Cameron, D.R., Chan, K.M.A., Daily, G.C., Goldstein, J. y Kareiva, P.M. (2009): Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(1): 4–11.
- Ortiz, D. (2011): Pago por Servicios Ambientales: Lecciones de Costa Rica.
- Pagiola, S., Zhang, W. y Colom, A. (2010): Can payments for watershed services help finance biodiversity conservation? A spatial analysis of highland Guatemala. *Journal of Natural Resources Policy Research* 2(1): 7–24.
- Parrish, J. D., Braun, D. P. y Unnasch. R. S. (2003): Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *Bioscience* 53:85.
- Petkova, E., Larson, A. y Pacheco, P. (eds) (2011): Gobernanza forestal y REDD+: Desafíos para las políticas y mercados en América Latina. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Primmer, E. y Furman, E., (2012): Operationalising ecosystem service approaches for governance: Do measuring, mapping and valuing integrate sector-specific knowledge systems? *Ecosystem services* 1: 85-92.
- Ramírez-Gómez, S.O.I., y Martínez, C. (2013): Participatory GIS, Indigenous Communities in Suriname identify key local sites. *ESRI - ArcNews*, Spring 2013, Vol.35, No.1.
- Raudsepp-Hearne, C., Peterson, G.D. y Bennett, E.M., (2010): Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107: 5242-5247.
- Saatchi, S.S., Harris, N.L., Brown, S., Lefsky, M., Mitchard, E.T.A., Salas, W., Zutta, B.R., Buermann, W., Lewis, S.L. y Hagen, S. (2011): Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108(24): 9899–9904.
- Sánchez R. (2003): La deforestación en el Ecuador. CLIRSEN. Quito, Ecuador.

- Schröter, M., Remme, R.P. y Hein, L. (2012): How and where to map supply and demand of ecosystem services for policy-relevant outcomes? *Ecological Indicators* 23: 220–221.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2009): Informe sobre la Conservación de las Especies Vegetales: Una revisión de los progresos realizados en la aplicación de la Estrategia Mundial para la Conservación de Plantas (GSPC). 48 páginas.
- SGCAN. (2008): Manual de estadísticas ambientales Andinas. Secretaría General de la Comunidad Andina. Lima.
- SENPLADES (2013): Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional para el Buen Vivir. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. 2013-2017. ISBN-978-9942-07-448-5.
- Sidle, R.C., Tsuboyama, Y., Noguchi, S., Hosoda, I., Fujieda, M. y Shimizu, T., (2000): Stormflow generation in steep forested headwaters: a linked hydrogeomorphic paradigm. *Hydrol. Process.* 14:369–385.
- Sierra, R. (2013): Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010. Y un acercamiento a los próximos 10 años. *Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends*. Quito, Ecuador.
- Stieglitz, M., Shaman, J., McNamara, J., Engel, V., Shanley, J. y Kling, G.W. (2003). An approach to understanding hydrologic connectivity to the hillslope and the implications for nutrient transport. *Global Biogeochem. Cy.* 17:1105, DOI:10.1029/2003GB002041.
- Swallow, B.M., Sang, J.K., Nyabenge, M., Bundotich, D.K., Duraiappah, A.K. y Yatich, T.B. (2009): Tradeoffs, synergies and traps among ecosystem services in the Lake Victoria basin of East Africa. *Environmental Science and Policy* 12(4): 504–519.
- Tallis, H., T. Ricketts, E. Nelson, D. Ennaanay, S. Wolny, N. Olwero, K. Vigerstol, D. Pennington, G. Mendoza, J. Aukema, J. Foster, J. Forrest, D. Cameron, E. Lonsdorf, y C. Kennedy. (2010): *InVEST 1.004 beta User's Guide*. The Natural Capital Project. Stanford.
- Taylor, C.H. (1982): The effect on storm runoff response of seasonal variations in contributing zones in small watersheds. *Nordic Hydrol.* 13:165–182.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity – TEEB (2010): *TEEB for Local and Regional Policy Makers*. 207p.

- Turner, W.R., Brandon, K., Brooks, T.M., Costanza, R., de Fonseca, G.A.B. y Portela, R. (2007): Global conservation of biodiversity and ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 57(10): 868–873.
- UNEP FI (2008): Biodiversity & Ecosystem Services Work Stream (BESW): Biodiversity and Ecosystem Services Bloom or Bust?.
- Wuner S. (2006): Pagos por servicios ambientales: Principios básicos esenciales. (Traducción de CIFOR (2005): Payments for environmental services: Some nuts and bolts).
- Wendland, K.J., Honzák, M., Portela, R., Vitale, B., Rubinoff, S. y Randrianarisoa, J. (2010): Targeting and implementing payments for ecosystem services: opportunities for bundling biodiversity conservation with carbon and water services in Madagascar. *Ecological Economics* 69: 2093–2107.
- Willemsen, L., Veldkamp, A., Verburg, P., Hein, L. y Leemans, R. (2012): A multi-scale modelling approach for analysing landscape service dynamics. *Journal of Environmental Management* 100: 86–95.
- Zomer, R.J., Trabucco, A., Bossio, D.A. y Verchot, L.V. (2008): Climate change mitigation: a spatial analysis of global land suitability for Clean Development Mechanism afforestation and reforestation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 126:67-80 doi:10.1016/j.agee.2008.01.014. ISSN: 0167-8809.

*En Internet:*

- IGM (2011): Cartografía base del Ecuador. Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000. REV: 17.08.2013 En:  
<http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/descargas/cartografia-de-libre-acceso/>
- MCDS (2013): Base de datos del Registro Interconectado de Programas Sociales (RIPS). Ministerio Coordinador de Desarrollo Social. REV: 25.09.2013 En:  
<http://www.rips.gob.ec>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP. 2002. Mapa de suelos del Ecuador. Escala 1:250.000. REV: 15.09.2013  
En:<http://geoportal.magap.gob.ec/inventario.html>

Tarboton, D.G. (2003). Rainfall-runoff processes. Natl. Weather Serv., COMET Program.

REV: 03.09.2013

En:<http://hydrology.usu.edu/RRP/userdata/4/87/RainfallRunoffProcesses.pdf>

The REDD Countries Database (2012): An Overview from the REDD Countries Database,

REV: 08.10.2013 En: [www.theREDDdesk.org/countries/ecuador](http://www.theREDDdesk.org/countries/ecuador).

Winkler, R.D., Moore, R.D., Redding, T.E., Spittlehouse, D.L., Carlyle-Moses, D.E. y

Smerdon, B.D. (2010): Hydrologic processes and watershed response. In: Pike, R.G., T.E. Redding, R.D. Moore, R.D. Winkler and K.D. Bladon (editors). Compendium of forest hydrology and geomorphology in British Columbia. B.C. Min. For. Range, For. Sci. Prog., Victoria, B.C. and FORREX Forum for Research and Extension in Natural Resources, Kamloops, B.C. Land Manag. Handb. 66. En: [www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Lmh/Lmh66.htm](http://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Lmh/Lmh66.htm)

## ANEXOS

### Anexo 1.

Contenido de carbono (Mton) en la biomasa y en el suelo (superficial y profundo) de los actuales predios Socio Bosque (individuales y colectivos) y de cuatro distribuciones aleatorias. Se detallan los aportes de las zonas de bosque y páramo.

		Contenido de carbono en Mton de C				
		Biomasa	Suelo	Suelo superficial (0-30cm)	Suelo profundo (30-100cm)	Total
Predios individuales	bosque	11,834	29,124	12,070	17,054	40,959
	páramo	0,226	3,918	1,605	2,313	4,144
	<b>total</b>	<b>12,060</b>	<b>33,042</b>	<b>13,675</b>	<b>19,367</b>	<b>45,102</b>
Predios colectivos	bosque	161,252	125,804	72,796	53,008	287,056
	páramo	0,945	15,349	6,296	9,052	16,294
	<b>total</b>	<b>162,197</b>	<b>141,153</b>	<b>79,093</b>	<b>62,060</b>	<b>303,349</b>
<b>Total bosque</b>		<b>173,086</b>	<b>154,928</b>	<b>84,866</b>	<b>70,062</b>	<b>328,014</b>
<b>Total páramo</b>		<b>1,171</b>	<b>19,267</b>	<b>7,901</b>	<b>11,365</b>	<b>20,437</b>
<b>Total Socio Bosque</b>		<b>174,257</b>	<b>174,195</b>	<b>92,767</b>	<b>81,427</b>	<b>348,451</b>

Distribución actual	bosque	173,086	154,928	84,866	70,062	328,014
	páramo	1,171	19,267	7,901	11,365	20,437
	<b>total</b>	<b>174,257</b>	<b>174,195</b>	<b>92,767</b>	<b>81,427</b>	<b>348,451</b>
Distribución aleatoria 1	bosque	160,657	178,107	90,804	87,303	338,764
	páramo	0,656	7,520	3,071	4,449	8,176
	<b>total</b>	<b>161,313</b>	<b>185,627</b>	<b>93,875</b>	<b>91,752</b>	<b>346,939</b>
Distribución aleatoria 2	bosque	155,541	113,399	64,374	49,024	268,940
	páramo	0,891	14,236	5,856	8,380	15,126
	<b>total</b>	<b>156,432</b>	<b>127,634</b>	<b>70,231</b>	<b>57,404</b>	<b>284,066</b>
Distribución aleatoria 3	bosque	147,555	151,393	80,025	71,368	298,948
	páramo	1,100	21,649	8,594	13,056	22,749
	<b>total</b>	<b>148,655</b>	<b>173,042</b>	<b>88,619</b>	<b>84,423</b>	<b>321,696</b>
Distribución aleatoria 4	bosque	151,419	103,338	58,949	44,388	254,757
	páramo	1,002	19,745	7,922	11,824	20,747
	<b>total</b>	<b>152,421</b>	<b>123,083</b>	<b>66,871</b>	<b>56,212</b>	<b>275,504</b>

## Anexo 2.

Distribución de los valores mínimo, máximo y más frecuente (moda) de riqueza de especies de flora encontradas en los actuales predios Socio Bosque (individuales y colectivos) y de cuatro distribuciones aleatorias. Se diferencian los datos de las zonas de bosque y páramo.

		Riqueza de especies de flora (#)		
		Mínimo	Máximo	Más frecuente
Predios individuales	bosque	47	243	179
	páramo	71	153	86
	<i>total</i>	47	243	179
Predios colectivos	bosque	66	221	80
	páramo	67	207	134
	<i>total</i>	60	221	80
<i>Total bosque</i>		47	243	80
<i>Total páramo</i>		67	207	86
<i>Total Socio Bosque</i>		47	243	80

Distribución actual	bosque	47	243	80
	páramo	67	207	86
	<i>total</i>	47	243	80
Distribución aleatoria 1	bosque	45	248	81
	páramo	70	205	90
	<i>total</i>	45	248	81
Distribución aleatoria 2	bosque	45	248	94
	páramo	67	205	88
	<i>total</i>	45	248	90
Distribución aleatoria 3	bosque	43	252	78
	páramo	66	196	84
	<i>total</i>	43	252	78
Distribución aleatoria 4	bosque	44	253	95
	páramo	68	157	90
	<i>total</i>	44	253	94

### Anexo 3.

Listado de ecosistemas adicionalmente protegidos por Socio Bosque y de aquellos que se hallan sin ninguna protección.

<b>Ecosistemas protegidos por predios Socio Bosque y no protegidos por el PANE</b>			
<b>No.</b>	<b>Ecosistema</b>	<b>por predios individuales</b>	<b>por predios colectivos</b>
1	Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles	*	
2	Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes	*	
3	Arbustal desértico de tierras bajas del Jama-Zapotillo		*
4	Bosque siempreverde de tierras bajas del Abanico del Pastaza	*	*
5	Bosque siempreverde sobre mesetas de arenisca de la cordillera del Cóndor en la baja Amazonía ecuatoriana		*
6	Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes	*	*
7	Bosque y Arbustal semideciduo del sur de los Valles	*	
8	Arbustal semideciduo del sur de los Valles	*	*
9	Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor	*	
10	Bosque siempreverde estacional montano bajo del Catamayo-Alamor	*	
11	Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo-Alamor	*	
12	Bosque siempreverde piemontano del Catamayo-Alamor	*	
13	Bosque semideciduo piemontano del Catamayo-Alamor	*	
14	Bosque semideciduo montano bajo del Catamayo-Alamor	*	
15	Bosque deciduo piemontano del Catamayo-Alamor	*	

<b>Ecosistemas sin ninguna protección</b>	
<b>No.</b>	<b>Ecosistema</b>
1	Bosque semideciduo piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
2	Bosque deciduo montano bajo del Catamayo-Alamor
3	Arbustal desértico del sur de los Valles
4	Bosque siempreverde estacional inundable de llanura aluvial del Jama-Zapotillo
5	Bosque siempreverde de tierras bajas con bambú de la Amazonía
6	Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Chocó Ecuatorial
7	Bosque inundable de llanura intermareal del Chocó Ecuatorial

#### Anexo 4.

Clasificación de los ecosistemas remanentes según las categorías de bosques y páramos.

No.	ECOSISTEMAS DE BOSQUE
1	Arbustal deciduo y Herbazal de playas del Litoral
2	Arbustal desértico de tierras bajas del Jama-Zapotillo
3	Arbustal desértico del sur de los Valles
4	Arbustal semideciduo del sur de los Valles
5	Arbustal siempreverde montano alto del Páramo del sur
6	Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes
7	Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes
8	Arbustal siempreverde ripario de la Cordillera Oriental de los Andes
9	Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo
10	Bosque deciduo de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial
11	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo
12	Bosque deciduo montano bajo del Catamayo-Alamor
13	Bosque deciduo piemontano del Catamayo-Alamor
14	Bosque inundable de la Llanura aluvial de los ríos de origen amazónico
15	Bosque inundable de la Llanura aluvial de los ríos de origen andino y de Cordilleras Amazónicas
16	Bosque inundable de Llanura intermareal del Chocó Ecuatorial
17	Bosque inundable y vegetación lacustre-riparia de aguas negras de la Amazonía
18	Bosque inundado de la Llanura aluvial de la Amazonía
19	Bosque inundado de Llanura aluvial del Chocó Ecuatorial
20	Bosque inundado de palmas de la Llanura aluvial de la Amazonía
21	Bosque semideciduo de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial
22	Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo
23	Bosque semideciduo montano bajo del Catamayo-Alamor
24	Bosque semideciduo piemontano del Catamayo-Alamor
25	Bosque semideciduo piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
26	Bosque siempreverde de tierras bajas con bambú de la Amazonía
27	Bosque siempreverde de tierras bajas del Abanico del Pastaza
28	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá
29	Bosque siempreverde de tierras bajas del Chocó Ecuatorial
30	Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray
31	Bosque siempreverde de tierras bajas del Tigre-Pastaza
32	Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Chocó Ecuatorial
33	Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Jama-Zapotillo
34	Bosque siempreverde estacional inundable de Llanura aluvial del Jama-Zapotillo
35	Bosque siempreverde estacional montano bajo de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial
36	Bosque siempreverde estacional montano bajo del Catamayo-Alamor
37	Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Costera del Chocó
38	Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial
39	Bosque siempreverde estacional piemontano de Cordillera Occidental de los Andes
40	Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor
41	Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes
42	Bosque siempreverde montano alto del Catamayo-Alamor
43	Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes

44	Bosque siempreverde montano alto del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
45	Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Costera del Chocó
46	Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes
47	Bosque siempreverde montano bajo de Galeras
48	Bosque siempreverde montano bajo de las cordilleras del Cóndor-Kutukú
49	Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo-Alamor
50	Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes
51	Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
52	Bosque siempreverde montano bajo sobre mesetas de arenisca de las cordilleras del Cóndor-Kutukú
53	Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes
54	Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú
55	Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor
56	Bosque siempreverde montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes
57	Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
58	Bosque siempreverde montano sobre mesetas de arenisca de la cordillera del Cóndor
59	Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes
60	Bosque siempreverde piemontano de Galeras
61	Bosque siempreverde piemontano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú
62	Bosque siempreverde piemontano del Catamayo-Alamor
63	Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes
64	Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
65	Bosque siempreverde piemontano sobre afloramientos de roca caliza de las Cordilleras Amazónicas
66	Bosque siempreverde piemontano sobre mesetas de arenisca de las cordilleras del Cóndor-Kutukú
67	Bosque siempreverde sobre mesetas de arenisca de la cordillera del Cóndor en la baja Amazonía ecuatoriana
68	Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles
69	Bosque y Arbustal semideciduo del sur de los Valles
70	Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Chocó Ecuatorial
71	Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Jama-Zapotillo
72	Herbazal inundado lacustre del Pacífico Ecuatorial
73	Herbazal inundado lacustre-ripario de la llanura aluvial de la Amazonía
74	Herbazal lacustre montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
75	Manglar del Chocó Ecuatorial
76	Manglar del Jama-Zapotillo

No.	ECOSISTEMAS DE PÁRAMO
1	Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo
2	Arbustal siempreverde y Herbazal montano de la cordillera del Cóndor
3	Bosque siempreverde del Páramo
4	Herbazal del Páramo
5	Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo
6	Herbazal húmedo subnival del Páramo
7	Herbazal inundable del Páramo
8	Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo
9	Herbazal y Arbustal siempreverde del Páramo del volcán Sumaco
10	Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo
11	Rosetal caulescente y Herbazal del Páramo (frailejones)