Perú
SanMartín
Inclusiva y Solidaria
GOBIERNO REGIONAL

CONSERVACIÓN
INTERNACIONAL
Perú

CUENTAS EXPERIMENTALES DE LOS ECOSISTEMAS

EN SAN MARTÍN - PERÚ

Reporte técnico para el **MINAM, INEI, y ARA**

CUENTAS EXPERIMENTALES DE LOS ECOSISTEMAS

EN SAN MARTÍN - PERÚ

Reporte técnico para el **MINAM, INEI, y ARA**

CUENTAS EXPERIMENTALES DE LOS ECOSISTEMAS EN SAN MARTÍN - PERÚ

Editado por:
Fundación Conservación Internacional.
Av. Benavides 1238 Oficina 203, Miraflores
Lima - Perú

Fotos: Cl/ Thomas Mueller, Adrián Portugal, Alejandra Naganoma, Carmen Noriega, Trond Larsen, Jason Houston, Piotr Naskrecki y Benjamin Drummond

1ra. Edición, marzo 2016
Tiraje: 250 ejemplares
Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2016-04778

Diseño e Impresión:
NEGRAPATA SAC
Jr. Suecia 1470, Urb. San Rafael - Lima 01

CONTENIDO

Pag. 4 — Prólogo
Pag. 6 — Estadísticas Importantes para San Martín
Pag. 9 — Resumen Ejecutivo
Pag. 16 — Agradecimientos

1.

Pag. 18 — INTRODUCCIÓN
Pag. 24 — Diseño del Proyecto experimental de la contabilidad de ecosistemas para San Martín
Pag. 26 — Tipos de cuentas de ecosistemas ensayadas
Pag. 29 — Unidades Estadísticas y Espaciales
Pag. 41 — Clasificación de servicios ecosistémicos

2.

Pag. 44 — CUENTAS EXPERIMENTALES DE ECOSISTEMAS PARA SAN MARTÍN
Pag. 45 — Cuenta de Extensión del Ecosistema
Pag. 54 — Cuenta de la Condición del Ecosistema
Pag. 58 — Cuenta de Uso y Suministro de Servicios Ecosistémicos
Pag. 72 — Cuadro de Oferta y Utilización Extendido
Pag. 78 — Cuenta Monetaria de los Activos del Ecosistema
Pag. 80 — Cuenta de Biodiversidad
Pag. 84 — Cuenta del Agua y Ecosistemas
Pag. 94 — Cuenta de Ecosistemas y Carbono

3.

Pag. 96 — RECOMENDACIONES Y LECCIONES APRENDIDAS
Pag. 97 — Viabilidad y utilidad de la Contabilidad del Ecosistema SCAEE para el Perú
Pag. 99 — Recomendaciones para cuentas específicas del ecosistema y sus indicadores
Pag. 102 — Elaboración de las Cuentas del Ecosistema
Pag. 104 — Recomendaciones en la colecta de datos

PRÓLOGO

La contribución de la naturaleza, el capital natural, al desarrollo económico y bienestar de los paises es innegable. Sin embargo, las decisiones políticas y económicas de los gobiernos son tradicionalmente guiadas por indicadores macroeconómicos, como el Producto Bruto Interno (PBI), que son insuficientes para reflejar las dimensiones ambientales y sociales del valor de la naturaleza en la economía. Es por eso que es importante contar con indicadores que permitan entender de mejor manera la relación naturaleza-economía, y que estos sea adoptados como parte integral de las decisiones para el desarrollo sostenible.

El Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), es el instrumento principal con el que cuenta un país para recolectar información estadística referente a la economía, mediante un conjunto de indicadores económicos. El interés de la comunidad internacional referente a temas ambientales ha ido creciendo durante las últimas décadas y consecuentemente, la División Estadística de la Organización de las Naciones Unidas ha desarrollado el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE). Dicho sistema tiene como objetivo incluir información sobre diferentes recursos naturales y ambientales dentro del Sistema de Cuentas Nacionales. La información de dichas cuentas contribuiría a estimar lo que se conoce como "PBI verde", el cual debe reflejar el consumo del capital natural.

Conservación Internacional junto con la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural del Ministerio del Ambiente, el Instituto de Estadística e Informática (INEI), y la Autoridad Regional Ambiental del Gobierno regional de San Martin han colaborado en un esfuerzo de tres años para desarrollar la Cuenta Experimental de Ecosistemas. Este es una iniciativa piloto para entender el estado actual de los ecosistemas naturales, los bienes y servicios que prestan a la economía y los principales usuarios de dichos bienes y servicios, desarrollado en la región San Martín, con miras a informar una cuanta similar a nivel nacional en el futuro.

El presente reporte técnico describe los principales resultados obtenidos de tal esfuerzo. Este es uno de los ejemplos más comprensivos del desarrollo de una Cuenta Experimental de Ecosistemas a nivel internacional y constituyo un insumo importante para el Perú en su esfuerzo por avanzar hacia un desarrollo económico sostenible, que priorice el bienestar humano y el manejo adecuado de su capital natural.

Luis Espinel Cuba
Vice Presidente Perú
Conservación Internacional

ESTADÍSTICAS IMPORTANTES PARA SAN MARTÍN

Estas estadísticas se basan en 11 tipos de ecosistemas (predominantemente naturales) abarcando 4 tipos de ecosistemas más grandes (bosques, matorrales, pajonales y cuerpos de agua). Se ha calculado que estos ecosistemas cubrían unos 5 millones de ha antes de que estos hábitats se modificaran aceleradamente, en el 2013 cubrían los 3/4 de la región.

Entre los años 2009 y el 2013 los ecosistemas disminuyeron en 139,000 ha reduciéndose a 3,754,509 ha. Esto es una pérdida total del 3.56% y a una tasa anual del 0.89%.

Los factores que influenciaron esta pérdida eran en su mayoría desconocidos, pero la expansión agrícola fue identificada como un importante factor, lo que incluye al café y al cacao, causando la pérdida de ecosistemas entre el 2009 y 2013 en un 24% y 10% respectivamente, seguidos del cultivo de maíz y el arroz (ambos en un 4%).

En cuanto a la condición de los ecosistemas forestales, la deforestación entre el 2009 y el 2013 significó una pérdida y una fragmentación del habitat.

En comparación con su estado original la pérdida de biodiversidad fue de 13% en el 2009, con la mayor pérdida entre los vertebrados 15%. Sin embargo, entre el 2009-2013 la mayor pérdida ocurrió en invertebrados y plantas (0.70%). La biodiversidad de los bosques ha disminuido en promedio un 0.175% por año para el período 2009-2013, variando desde el 0.05% en los aguajales a cerca del 0.20% en otros tipos de bosque de montaña baja.

Los hábitats importantes para las especies amenazadas (incluyendo, por ejemplo, el críticamente amenazado mono choro de cola amarilla) se han reducido en un promedio del 17% comparado con la extensión original. Las áreas de algunos hábitats importantes disminuyeron más que otros. Desde el 2009 al 2013, se ha perdido un promedio del 2,9 % de la superficie de hábitats que albergan especies amenazadas.

La condición de los ecosistemas (fragmentación y pérdida de biodiversidad combinadas) en general han decaído, los hábitats de Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media y Bosque Húmedo de Colina Alta representando las mayores pérdidas.

En cuanto a la extracción de madera, el 90 % de las concesiones activas estaban localizadas dentro del Bosque Húmedo de Montaña, donde se extrajo la mayoría de la madera (25,357 m^3 en 2013). Los precios en promedio para los diferentes productos madereros son: madera 1725 PEN/m^3; parquet 1,946 PEN/m^3 y triplay 2387 PEN/m^3. La renta total generada por los ecosistemas para madera fue aproximadamente de 31 millones PEN en el 2013. Fuera de las áreas de concesión se cosecha grandes cantidades de madera que no han sido contabilizadas.

Muchas especies silvestres fueron para carne de monte. Para este proyecto, se trabajó con cinco especies y estas fueron extraídas en cantidades de 96,000 kg por año (Tabla 62), notablemente, en el Bosque Húmedo de Montaña (75% en 2009, 74% en 2011, y 73% en 2013). La renta económica total es de aproximadamente de 100 mil PEN por año.

El volumen total anual estimado de la extracción de leña fue de 510,295 m^3 (53% más que el volumen proyectado por el Anuario Forestal) . En general el ecosistema que contribuyó con el volumen más grande de leña fue el Bosque Húmedo de Montaña (53%). Las rentas económicas estimadas generadas por los bosques debido a la leña fue de 69 millones PEN en el 2009, 67 millones PEN en el 2011 y 66 millones PEN en el 2013. Fue uno de los flujos económicos más grandes.

El total de agua utilizada entre el 2009 y el 2013 vario de 469,531,948 a 671,110,987 m^3/año. En promedio, la mayoría fue extraída por el sector agrícola (70%), seguido por el uso de no consuntivo del sector energía (23%). El sector público representó un 5 % del total. La contribución de los ecosistemas terrestres (Naturales) al suministro de agua varió de 321,707,783 a 388,169,631 m^3/año. En promedio estos ecosistemas terrestres suministraron casi la mitad del total, el resto provino de los ecosistemas terrestres modificados. La mayor contribución vino del Bosque Húmedo de Montaña (84%), seguido del Bosque Húmedo de Colina Alta y el Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media (ambos con un 5%).

> **“Los ecosistemas en general produjeron flujos de servicios ecosistémicos por un valor total de 191 millones PEN para el 2011”**

El uso total del agua está incrementándose (3.27% por año). De manera correspondiente, para alcanzar esta creciente demanda, hay un 2.46% de incremento anual promedio en la contribución proveniente de los ecosistemas terrestres naturales. El valor monetario de la provisión de agua aportada por los ecosistemas fue estimado entre 24-26 millones de PEN para la región.

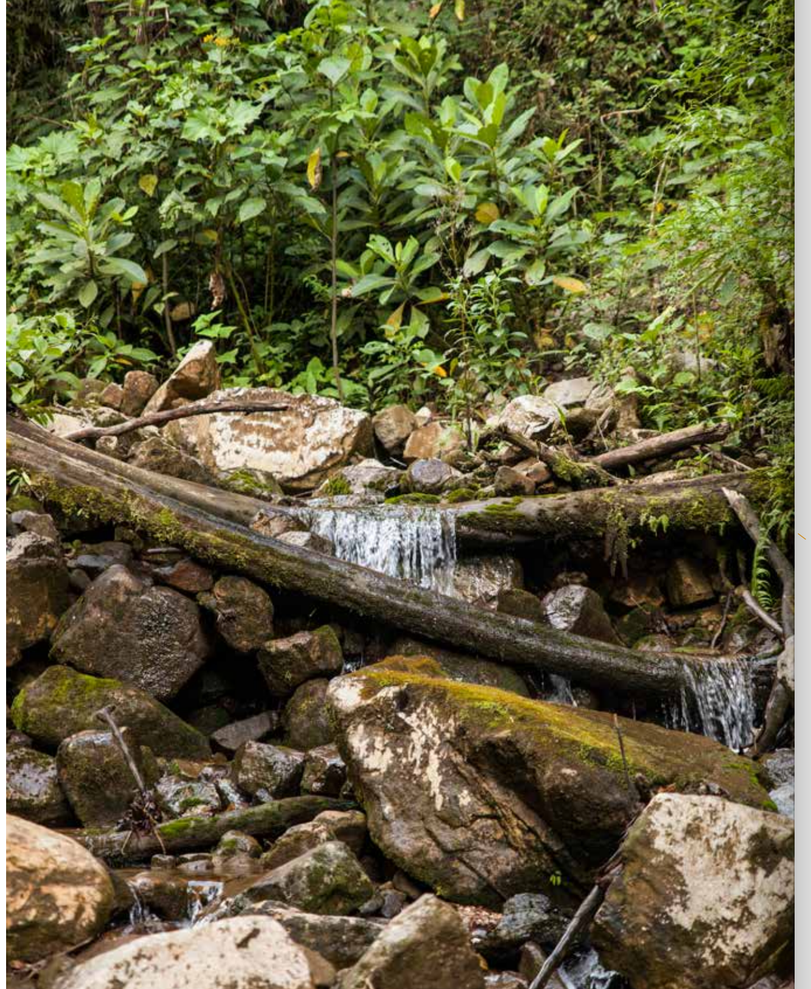
El total de la carga de sedimentos evitados varió de 1,608,869 a 2,052,758 t/ año. En promedio el sector agricultura se benefició de la carga de sedimentos evitados (85%), seguido del sector energía (9%). El sector público representó el 5% del total. Los resultados para los servicios de regulación de sedimentos muestra un promedio de 2.86% de incremento de flujo.

El ecoturismo en base a los ecosistemas en el 2009 fue de 250,419 días-turista generando 70 millones PEN que crecieron ligeramente en el 2011. El Bosque Húmedo de Montaña tuvo los mayores números en días-turista en ambos años, 229,003 en el 2009 y 281,794 en el 2011. Otro ecosistema importante en cuanto al suministro de servicios ecoturísticos en el 2011 fue el Aguajal (8,410 días-turista), Bosque

Húmedo de Terraza Alta (4,404 días-turista) y el Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media (3,230 días-turista).

En el 2009, más de 2,442 millones de tCO_2 fueron almacenadas en los ecosistemas naturales pero este número disminuyó a una tasa del 1% anual hasta el 2013. El almacén de carbono más alto se registró en el Bosque Húmedo de Montaña - 1,878 millones tCO_2 en el 2009 seguido de 154 millones de tCO_2 en el Bosque Húmedo Colina Baja y Lomada.

Los ecosistemas, examinados como un sector económico, comprenden el octavo sector más importante, siendo el más grande Agricultura. Los mayores beneficiarios de este sector son los hogares, que reciben un 98% de su valor. El sector ecosistema tiene una producción total de aproximadamente 191 millones PEN, siendo el mayor contribuyente la leña, seguido de la madera. La leña constituye más del 70% del volumen total de madera usada en San Martín.



RESUMEN EJECUTIVO

Este reporte contiene los resultados de un proyecto piloto de contabilidad ambiental en el departamento de San Martín, Perú, elaborado en coordinación con el Ministerio de Ambiente (MINAM) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Conservación Internacional y varios otros colaboradores. El estudio se originó en el marco del proyecto de Evaluación y Contabilidad de los Valores de los Ecosistemas (EVA por sus siglas en inglés) de Conservación Internacional financiado por la Fundación Betty y Gordon Moore. EVA se enfoca en el diseño y aplicación de un marco de trabajo que se pueda replicar y escalar, incorporando los beneficios de la naturaleza, en los procesos de toma de decisiones. El objetivo final de EVA es hacer explícita la contribución del capital natural a la economía e informar el desarrollo e implementacion de prácticas y políticas más sostenibles.

Los principios básicos para el diseño del marco de trabajo fueron adoptados del marco de la Cuenta Experimental de Ecosistemas (EEA) del Sistema de Contabilidad Económica y Ambiental Internacional (SCAE) desarrollado por las Naciones Unidas, específicamente diseñado para medir las relaciones entre los ecosistemas y la economía. El marco de trabajo ha sido designado para permitir el monitoreo a largo plazo del estado y salud de los ecosistemas, evaluando los stocks de los ecosistemas, su condición y los flujos de los beneficios de los servicios ecosistémicos.

Este proyecto fue implementado en San Martín, Perú, una región que se caracteriza por un paisaje complejo con ecosistemas naturales diversos. Se realizó el proyecto en San Martín debido a su biodiversidad, aspectos socio-económicos y sus políticas progresistas, impulsadas por un gobierno regional que ha priorizado el desarrollo sostenible basado en un manejo adecuado de su riqueza natural.

El objetivo principal de este proyecto experimental fue el desarrollo de un marco de trabajo analítico que pueda ser usado en otras regiones del Perú y poder ampliar la contabilidad ambiental a nivel nacional.

El enfoque de contabilidad de ecosistemas que se presenta en este documento llena los vacíos de información que existen en el actual marco de trabajo del SCAE, describiendo e implementando nuevos enfoques metodológicos. Esto se logra integrando espacialmente las medidas adecuadas con la información colectada dentro de los límites administrativos a nivel nacional o subnacional.

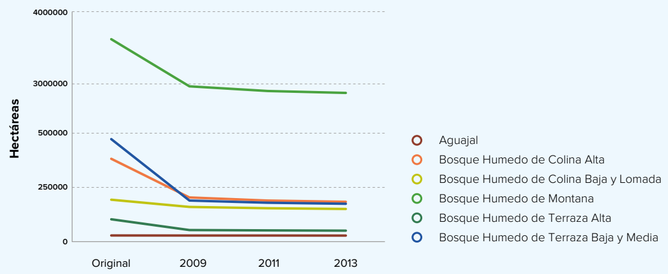
Se examinaron ocho tipos de cuentas de ecosistemas para los años 2009, 2011 y 2013 (donde habían datos disponibles). Las cuentas se basaron predominantemente en once activos de los ecosistemas naturales, cubriendo cuatro tipos de ecosistemas. Se definió a los activos del ecosistema como tipos de ecosistemas predominantemente naturales debido a varias razones, se incluyó a sus diferentes tipos de políticas y gestiones, y problemas con las mediciones de los límites de los ecosistemas modificados. Sin embargo incluimos algunas medidas de los ecosistemas modificados en la cuenta de extensión.

Las cuentas de Extensión y Condición forman parte de un método efectivo para medir la degradación de los ecosistemas. En este proyecto experimental, la primera cuenta que se probó fue la Cuenta de Extensión del Ecosistema. Esta cuenta registra el área de distribución de cada tipo de ecosistema en un periodo contable. Esto se basó en la clasificación de los tipos de ecosistemas y el cambio, medido solo para bosques, usando los datos de cobertura boscosa. Los resultados se resumen en las Figura 1 y Figura 2. Las mayores pérdidas ocurren en el tipo de bosque con extensiones más grandes, Bosque Húmedo de Montaña con 91,331 ha, seguido del Bosque Húmedo de Colina Alta con 20,202 ha, y el Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media con 14,795 ha. Proporcionalmente las mayores pérdidas ocurren en los matorrales tipo Herbazal Hidrofítico (18.37%), seguido del Bosque Húmedo de Colina Alta (9.92%), y el Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media (7.82%).

Como no habían datos espaciales explícitos en ecosistemas modificados, se desarrolló un enfoque probabilístico usando datos de los censos agrícolas. Los resultados de este análisis muestran que la mayoría de las plantaciones de café son responsables del 22% y el 29% de la pérdida de bosques en los periodos del 2009-2011 y 2011-2013, respectivamente, seguido el cacao maíz y arroz.

La segunda cuenta de ecosistemas que se vio fue la Cuenta de la Condición del Ecosistema. Esto complementa la Cuenta de Extensión del Ecosistema al proveer de información sobre la salud de los ecosistemas mediante la medición de características biofísicas importantes. Los indicadores primarios que se usaron fueron la fragmentación y la biodiversidad, y solo se midieron para los bosques. Las limitaciones de los datos impidió trabajar con otros ecosistemas. Los resultados se presentan en la Figura 3. Encontramos que el cambio fue relativamente pequeño entre ecosistemas, a excepción del Bosque Húmedo de Terraza Alta. Para este ecosistema bastante fragmentado tenía una alta y dispersa deforestación durante los años 2009 – 2011, lo que dio como resultado una menor fragmentación total en el 2011 (a pesar de la mayor pérdida de cobertura boscosa) y por tanto un incremento de la condición promedio. Sin embargo, los bosques continuaron siendo fragmentados después del 2011 dando como resultado una mayor fragmentación en el 2013 y por tanto una condición promedio decreciente. La pérdida de biodiversidad fue relativamente pequeña, alrededor del 0.21% por año. Sin embargo, para ciertos taxones, tales como los invertebrados, que pueden tener de 1000 a 10,000 especies, esto representa una pérdida de 1 a 20 especies por año. Otros indicadores de la condición de los bosques fueron explorados y los resultados se dan en este reporte (por ejemplo la degradación estructural, función hidrológica, regulación de suelos).

FIGURA 1.
CAMBIO EN LA EXTENSIÓN DE ECOSISTEMAS DE BOSQUE (HECTÁREAS).



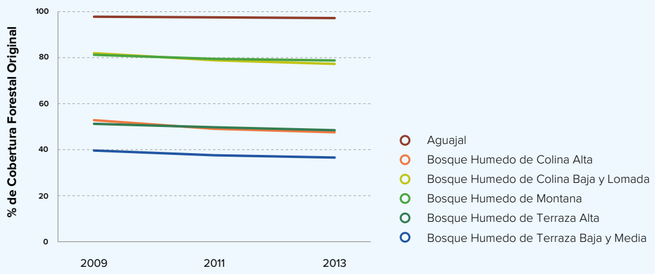
Los resultados de este análisis muestran que la mayoría de las plantaciones de café son responsables del 22% y el 29% de la pérdida de bosques en los periodos del 2009-2011 y 2011-2013, respectivamente, seguidos del cacao, maíz y arroz.

La tercera cuenta principal de ecosistemas que se explora fue la Cuenta de Uso y Suministro de Servicios Ecosistémicos. Esta cuenta registra los flujos de los servicios ecosistémicos, tanto en unidades físicas como en unidades monetarias cuando es apropiado. Este estuvo enfocado en los servicios ecosistémicos finales para lo cual los flujos de servicios ecosistémicos pueden ser directamente medidos o modelados. Este fue el caso para la mayoría de los servicios excepto el servicio de suministro de agua, el cual fue derivado de la medición de los flujos entre los ecosistemas terrestres y los cuerpos de agua, (denominados en este documento como flujos entre ecosistemas o intermediarios).

Los servicios ecosistémicos presentados en esta cuenta cubrieron el suministro de servicios (suministro de madera, agua dulce, carne de monte y leña), servicios de regulación (regulación hidrológica y de sedimentos y regulación de clima) y servicios culturales (ecoturismo). Las Figuras 4 - 7 muestran los resultados de los flujos de los servicios ecosistémicos como valores monetarios para permitir la combinación de valores a través de diferentes servicios ecosistémicos y un idioma común entre los servicios ecosistémicos. La regulación de clima no se mide aquí debido a sus valores negativos debido a que son emisiones. Los resultados de los flujos biofísicos se encuentran en la sección dos.

El Bosque Húmedo de Montaña tuvo de lejos los valores económicos más altos, alrededor de 100-170 millones PEN (Figura 4a). Si medimos esto en base a hectáreas encontramos que los valores son relativamente similares en todos los ecosistemas (figura 4 b). Los flujos más grandes de servicios de ecosistemas fueron durante el año 2011 pero esto se debe probablemente a la limitación de los datos y medidas inconsistentes a través de los años, lo que hace que los años sean incomparables (Figura 5). Esto es particularmente cierto para la madera y el ecoturismo. Los ecosistemas producen alrededor de 200 millones de PEN en servicios ecosistémicos. Los

FIGURA 2.
CAMBIO EN LA EXTENSIÓN DE ECOSISTEMAS DE BOQUE (PROPORCIONALMENTE)



flujos más elevados, y por un margen alto, se deben al consumo de leña (Figura 6). Los beneficiarios de los servicios ecosistémicos fueron los hogares debido al consumo de leña (Figura 7).

Se construyó un Cuadro de Oferta y Utilización Extendido. Estos cuadros son las matrices finales que registran el suministro de los diferentes bienes y servicios suministrados y usados dentro de la economía y es el cuadro principal que se usa en el Sistema de Cuentas Nacionales. El ecosistema es tomado como un sector más de la economía y se convierte en el séptimo más importante para San Martín. Los mayores beneficiarios de este sector es el sector hogares que recibe el 98% de su valor. El sector ecosistemas tiene una producción total de 191 millones de PEN siendo la mayor contribución la leña (93%) seguida por madera (menos del 6%). Esto no es sorprendente si consideramos que la leña es el 70% del volumen de madera extraída en San Martín.

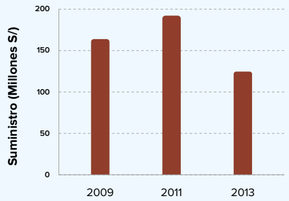
Se experimentó con otras cuentas durante este proyecto experimental. La Cuenta de Activos del Ecosistema registra los valores monetarios derivados de los valores netos actuales de los flujos de servicios ecosistémicos esperados en el futuro. Esto solo se exploró para la madera y haciendo varias suposiciones. Sin embargo da una idea del tipo de información que esta cuenta proporciona. Se necesitan estudios posteriores para ver cómo se mejora el desarrollo de esta cuenta ya que puede ser usada como una medida de la degradación del ecosistema desde una perspectiva económica.

Finalmente, se exploró tres cuentas temáticas. Estas cuentas temáticas son sobresalientes de

FIGURA 5.

A

FLUJO TOTAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS POR AÑO MEDIDOS EN UNIDADES MONETARIAS.



NOTA: NO TODOS LOS DATOS DE SERVICIOS ECOSISTEMICOS ESTUVIERON DISPONIBLES PARA TODOS LOS AÑOS: VALORES DE MADERA FUERON EXCLUIDOS PARA 2009 Y 2011, Y VALORES DE ECOTURISMO FUERON EXCLUIDOS PARA EL 2013-VER TABLAS PARA MAYOR DETALLE.

B

FLUJO TOTAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS POR AÑO MEDIDOS EN UNIDADES MONETARIAS, INCLUYENDO SOLO LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS QUE TENIAN VALORES PARA TODOS LOS AÑOS (ES DECIR EXCLUYENDO MADERA Y ECOTURISMO)

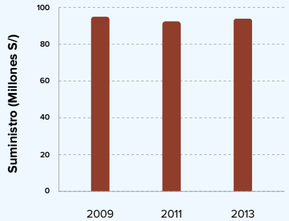


FIGURA 3.
CONDICIÓN PROMEDIO DE LOS ECOSISTEMAS BASADO EN UN ÍNDICE COMPUESTO POR FRAGMENTACIÓN Y BIODIVERSIDAD.

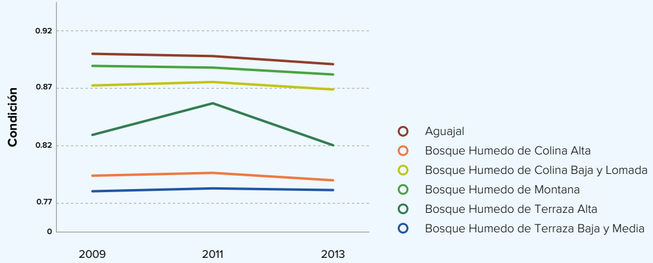
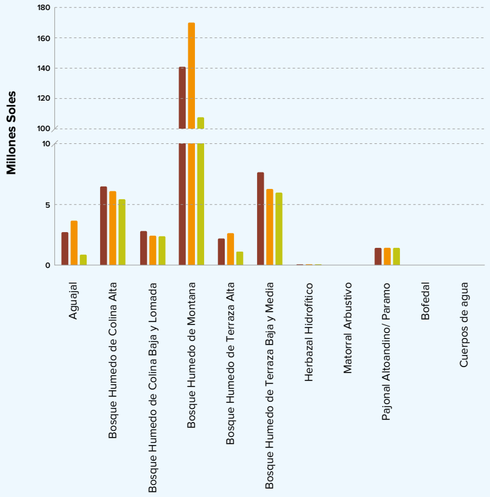
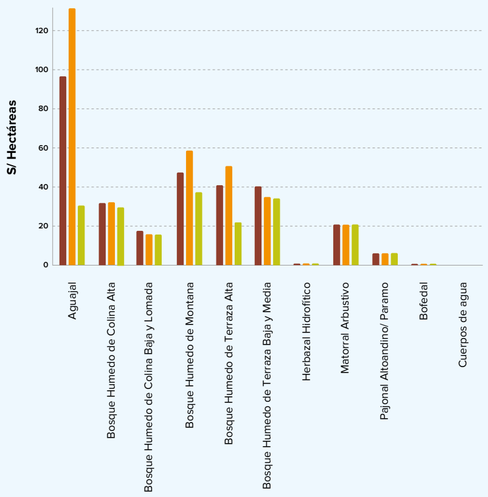


FIGURA 4.
FLUJOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN UNIDADES MONETARIAS PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE ECOSISTEMAS A) SUMA TOTAL, B) POR HECTÁREA

A



B



2009 2011 2013

NOTA: NO TODOS LOS DATOS DE SERVICIOS ECOSISTEMICOS ESTUVIERON DISPONIBLES PARA TODOS LOS AÑOS: VALORES DE MADERA FUERON EXCLUIDOS PARA 2009 Y 2011, Y VALORES DE COTURISMO FUERON EXCLUIDOS PARA EL 2013-VER TABLAS PARA MAYOR DETALLE.

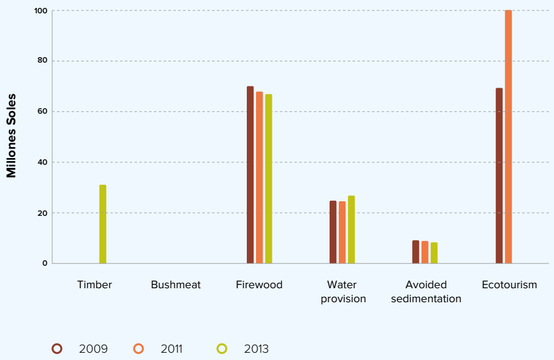
por sí pero también se usan en otras cuentas. En primer lugar, la Cuenta de Biodiversidad reporta los valores de la biodiversidad, independientemente de los ecosistemas, pero también se usa como una contribución para la cuenta de la condición del ecosistema. En este estudio se reporta los cambios en las especies amenazadas y los hábitats de importancia para su conservación. Además, se estimó una segunda medida de biodiversidad generalizada (ver CEE Tomo 2 - Modelo de disimilitud generalizada), que se usó en la cuenta de condición. En segundo lugar la cuenta de Carbono y Ecosistemas registra los stocks y flujos de carbono, importantes para medir la regulación del clima. En tercer lugar, la Cuenta de Agua y Ecosistemas registra el uso de agua (flujo) de diferentes sectores, así como los ecosistemas terrestres que contribuyen al caudal hídrico en diversos cuerpos de agua (ríos, lagunas, etc.).

Se aprendieron importantes lecciones y se hicieron importantes recomendaciones en base a la experiencia obtenida al compilar cuentas del ecosistema. Se ha demostrado que las cuentas del ecosistema pueden ser desarrolladas usando el marco de trabajo de contabilidad de ecosistemas del SCAE y este en general es un marco de trabajo bien concebido, diseñado para entender las relaciones entre los ecosistemas y la economía.

En base a la experiencia adquirida con este proyecto, se recomienda adoptar este marco de trabajo en el Perú y ver la posibilidad de aplicarlo a mayores escalas e integrarlo con el sistema nacional. Las directrices del SCAE durante el período en que se escribió este informe fueron muy genéricas y muchos conceptos eran complejos. La meta era probar en campo futuros esfuerzos programáticos en el Perú (y contribuir al desarrollo itinerante de la cuenta de ecosistemas del SCAE) con un ejemplo demostrativo que traduzca estas directrices en una cuenta con datos existentes a la vez que ayudaba a clarificar métodos apropiados y enfrentar retos. Se recomienda que el gobierno continúe con el desarrollo de un marco nacional de trabajo para la contabilidad de ecosistemas y parte de esto es la formalización de un grupo de trabajo inter-ministerial. La contabilidad de ecosistemas requiere de un compromiso y voluntad política. Para esto será necesario unir esfuerzos e inversiones para el desarrollo de un marco de trabajo para la contabilidad de ecosistemas, identificación de los acuerdos institucionales más apropiados, determinación de los roles y responsabilidades, mejorar los esfuerzos de colecta de datos, invertir en el personal, construir capacidades y establecer colaboraciones claves.

No hay una sola cuenta de ecosistemas y sería poco consistente con los principios de contabilidad forzar toda la información de los stocks y flujos en una sola cuenta mientras se retienen definiciones de consistencia interna y cobertura. Las cuentas están designadas para unirse una a la otra pero a su vez cada una es una sola cuenta de por si y tiene mérito propio. Se vio que las cuentas de extensión y condición del ecosistema son las más fáciles de compilar regularmente, en particular para una cuenta nacional. La cuenta de uso y suministro de servicios ecosistémicos y el cuadro de uso y suministro extendido son más exigentes. En la sección tres se puede ver más sobre la compilación de estas cuentas y recomendaciones.

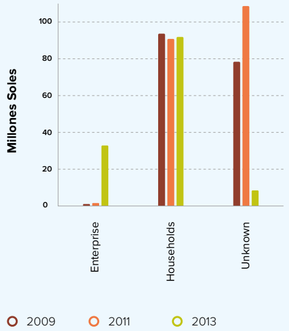
FIGURA 6.
FLUJOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN TÉRMINOS ECONÓMICOS.



NOTA: NO TODOS LOS DATOS DE SERVICIOS ECOSISTEMICOS ESTUVIERON DISPONIBLES PARA TODOS LOS AÑOS: VALORES DE MADERA FUERON EXCLUIDOS PARA 2009 Y 2011, Y VALORES DE COTURISMO FUERON EXCLUIDOS PARA EL 2013. SE INCLUYE CARNE DE MONTE PERO LOS VALORES SON TAN BAJOS QUE NO RESALTAN EN LA GRAFICA)

La valoración económica es una tarea compleja e impulsada en gran medida por el contexto, los datos y los beneficiarios. No hay una receta única para todos los métodos de valoración; cada ejercicio de valoración se adapta cuidadosamente para reflejar el contexto. Para complicar más las cosas, una serie de métodos de valoración que son muy populares en el análisis económico convencional (por ejemplo la disposición a pagar), no pueden ser usados en la contabilidad debido a su inconsistencia con los principio del SCN. Se pudo determinar los métodos para todos los servicios de los ecosistemas y se recomienda el uso de un enfoque de renta de recursos en la mayoría de los casos, complementado con otros métodos que sean consistentes con los principios del SCN y con las directrices de la cuenta de ecosistemas.

FIGURA 7.
FLUJOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN TÉRMINOS MONETARIOS PARA LOS DIFERENTES SECTORES ECONÓMICOS.



NOTA: NO TODOS LOS DATOS DE SERVICIOS ECOSISTEMICOS ESTUVIERON DISPONIBLES PARA TODOS LOS AÑOS: VALORES DE MADERA FUERON EXCLUIDOS PARA 2009 Y 2011, Y VALORES DE COTURISMO FUERON EXCLUIDOS PARA EL 2013)

La contabilidad de los activos de los ecosistemas en términos de valor actual neto nos plantea un gran reto, ya que esto requiere de un gran volumen de modelos biofísicos para predecir la futura capacidad de los ecosistemas. Esta es una tarea complicada y la estrategia de utilizar la información existente es discutible.

La recolección de datos es un desafío en la contabilidad de los ecosistemas. Sin embargo, se encontró que los esfuerzos de recopilación de datos existentes ya cubrían la mayoría de los datos necesarios para la contabilidad de los ecosistemas. Teniendo en cuenta los requisitos para los datos espaciales, se encontró que los modelos serán siempre componentes importantes del desarrollo de las cuentas de los ecosistemas. Se recomienda que en el futuro se tome en cuenta un procesamiento de datos específicos para la contabilidad de ecosistemas y una infraestructura que apoye la facilidad de la elaboración de cuentas, así como la identificación de un conjunto de herramientas para modelación.

La siguiente fase de este trabajo será la utilización de datos y modelos para elaborar recomendaciones políticas y de manejo. Esto no ha sido descrito dentro de este reporte.

La valoración económica es una tarea compleja e impulsada en gran medida por el contexto, los datos y los beneficiarios. No hay una receta única para todos los métodos de valoración; cada ejercicio de valoración se adapta cuidadosamente para reflejar el contexto.

Este reporte está dividido en tres secciones principales. La sección uno nos da la introducción a la contabilidad de ecosistemas y el marco de trabajo analítico desarrollado para este proyecto experimental, incluyendo la definición de todas las unidades estadísticas. La sección dos es el proyecto experimental de la contabilidad de ecosistemas y muestra las ocho cuentas que se probaron. La sección tres nos da las recomendaciones y las lecciones aprendidas de este proyecto experimental. El Tomo II de las Cuentas Experimentales de los Ecosistemas en San Martín - Perú, describe los detalles para el desarrollo de cada indicador para estas cuentas. También contiene información adicional que se exploró durante el desarrollo del proyecto pero que al momento no se consideraron listas para incorporase en las cuentas experimentales de los ecosistemas.

AGRADECIMIENTOS

INVESTIGADORES PRINCIPALES:
Daniel Juhn y Rosimeiry Portela

CIENTÍFICO PRINCIPAL Y EDITOR DEL REPORTE:
Hedley Grantham

AUTORES DEL REPORTE:
(CI) Mahbubul Alam, Ivo Encomenderos, Fabiano Godoy, Hedley Grantham, Miro Honzák, Daniel Juhn, Piyali Kundu, Trond Larsen, Rosimeiry Portela, Kim Reuter, Ana María Rodríguez, Claudio Schneider, Max Wright.

AUTORES CONTRIBUYENTES:
(CSIRO) Simón Ferrier, Tom Harwood, Andrew Hoskins, Justin Perry, Kristen Williams; (Clark Labs) Stefano Crema; (Consultor independiente) Carlos Carre.

APOYO TÉCNICO - INSTITUCIONAL:
Roger Loyola, Araceli Urriola

Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural
Ministerio del Ambiente

El proyecto EVA fue llevado a cabo gracias al financiamiento de la Fundación Gordon y Betty Moore (Beca # 3518), agradecemos a la Fundación Moore y Heather Wright por su incomparable apoyo y asesoramiento.

Este proyecto no hubiera sido posible sin el apoyo de varias organizaciones e individuos. Su experiencia, conocimiento y arduo trabajo han sido esenciales para los resultados científicos y técnicos de este proyecto y por lo tanto queremos hacer llegar nuestro sincero reconocimiento a sus importantes contribuciones:

Más allá de su colaboración para la implementación de este proyecto, muchos de nuestros colaboradores gubernamentales nos dieron su invalorable apoyo para el desarrollo técnico del proyecto EVA: la dirección visionaria de Roger Loyola y Araceli Urriola en el Ministerio del Ambiente (MINAM); Jose Luis Robles, Judith Samaniego y Eliana Quispe del INEI; Fernando Grandez Veintimilla e Yzia Encomenderos en La Gerencia Regional de Desarrollo Económico del Gobierno Regional de San Martín (GRDE); y Mario Ríos, William Velásquez, Silvia Reátegui, y Richard Bartra de la Autoridad Regional Ambiental (ARA) del Gobierno Regional de San Martín, uno de los gobiernos regionales más progresivos, que están convirtiendo el concepto de desarrollo verde en una realidad para la mejora de la calidad de vida de las personas en San Martín. Ingº José Felipe Puican de la Autoridad Administrativa del Agua Huallaga (AAA) – compartió los datos de los límites regionales hidrológicos.

Humberto Infante Saavedra, Carlos A. Solis Macedo, y Heisember Centurión Reategui de las oficinas de Administración Local de Agua de San Martín (ALA) compartieron los datos y orientación sobre las condiciones meteorológicas e hidrológicas locales. Julio Cesar Oyola Loayza de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) compartió los datos (compilado de ALA).

Este fue un proyecto de investigación que dependió mucho en sólidas colaboraciones técnicas y en ciencia de punta, realizada por nuestros colegas Simón Ferrier, Tom Harwood, Andrew Hoskin y Kristen Williams de la Commonwealth Scientific Industrial Research Organization (CSIRO) y Ron Eastman y Stefano Crema en Clark University.

A lo largo de este esfuerzo de investigación, estamos muy agradecidos por su tiempo, dirección y la contribución que provino de expertos en contabilidad de ecosistemas, en particular la ayuda de Lars Hein y Carl Obst, ambos líderes mundiales en este campo. Le agradecemos a Lars por su paciencia en la enseñanza de la contabilidad de ecosistemas al equipo entero de EVA y su disponibilidad y apoyo durante la duración de todo el proyecto.

Otras instituciones nos dieron una asesoría crítica y decisiva, tales como el World Bank's Wealth Accounting y el Valuation of Ecosysem Services (WAVES) y su Policy and Technical Experts Committee del cual EVA es un proyecto experimental. Nos beneficiamos inconmensurablemente de su apoyo y experiencia a lo largo del proyecto y queremos mencionar en particular a Glenn Marie Lange, que fue indispensable para que se mantenga el rigor, innovación y pragmatismo en el proyecto.

También contamos con el apoyo de Alessandra Alfieri de la United Nations Statistics Commission quien sabe que las aspiraciones del SCAE pueden ser logradas si conseguimos trabajar conjuntamente para alcanzar este objetivo. Mark Eigenraam también nos dio su apoyo incondicional en su rol de representante del Estado de Victoria en Australia y en la UNSD.

Le agradecemos a Torsten Bondo de la European Space Agency, Eva Haas en Geoville y Marc Steininger en Conservación Internacional por sus contribuciones en teledetección o sensoria remota.

Les agradecemos a nuestros colegas de Conservación International que nos brindaron su tiempo, opinión y sus conocimientos para el proyecto, incluyendo a Luis Espinel, Ulla Helimo, Percy Summers, Eddy Mendoza, Andy Rosenberg, y Sebastian Troeng. Estamos igualmente agradecidos con el apoyo en comunicaciones y operaciones que nos dieron Carmen Noriega, Nelly Vargas, Shelly Wade, Christy Osoling y Carly Silverman. Finalmente nos gustaría agradecer a nuestros investigadores voluntarios que nos dieron su tiempo y conocimiento en la implementación de este proyecto: Sara Litke y Matt Gibb.

1. INTRODUCCIÓN

EVA SE ENFOCA EN EL DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN MARCO DE TRABAJO QUE SE PUEDA REPLICAR Y ESCALAR, INCORPORANDO LOS BENEFICIOS DE LA NATURALEZA EN LOS PROCESOS DE TOMA DE DECISIONES.

Este reporte contiene los resultados de un proyecto experimental de contabilidad de ecosistemas para la Región de San Martín, Perú elaborado con la cooperación del Ministerio del Ambiente, el Instituto Nacional de Estadística e Informática, el Gobierno Regional de San Martín y Conservación Internacional (CI). El proyecto se originó bajo el marco del proyecto Evaluacion y Contabilidad de los Valores de los Ecosistemas (EVA por sus siglas en inglés) de Conservación Internacional financiado por la Fundación Gordon y Betty Moore. EVA se enfoca en el diseño y aplicación de un marco de trabajo que se pueda replicar y escalar, incorporando los beneficios de la naturaleza en los procesos de toma de decisiones. El principal objetivo de EVA es que se evidencie, por medio del marco de trabajo de la contabilidad de ecosistemas, la importancia del capital natural en la economía y dar la base para el desarrollo e implementación de prácticas y políticas más sostenibles. Este es el núcleo de esta iniciativa de la contabilidad de ecosistemas

Este proyecto experimental ha sido implementado en el departamento de San Martín, una región que se caracteriza por un complejo paisaje, compuesto de diversos ecosistemas naturales y áreas agrícolas de producción. San Martín fue elegido para este piloto debido a que la región está desarrollándose rápidamente y tiene aspectos sociales similares a otras partes en el Perú. Se desea que este ejercicio de contabilidad, incluyendo los métodos creados y el marco de trabajo analítico, sea usado en otras regiones del Perú y se pueda expandir la contabilidad de ecosistemas a un nivel nacional.

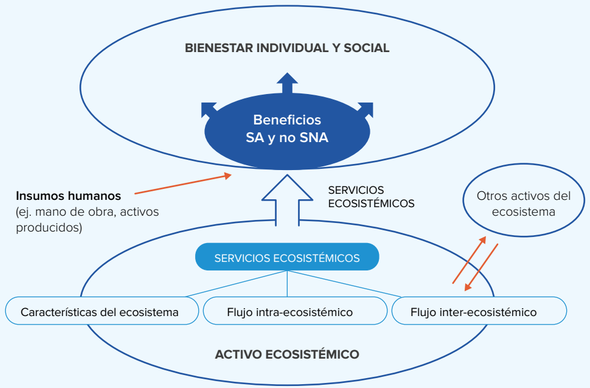
¿Por qué nos enfocamos en contabilidad? La contabilidad nos da un marco estructurado y sistemático de organizar los datos, los cuales pueden ser usados para ayudar en los procesos claros y definidos de toma de decisiones. Promueve el desarrollo de bases de datos completos y consistentes, y es una plataforma para la producción de una serie de reportes y análisis contables. Para desarrollar estas cuentas del ecosistema, se ha tratado de adecuar en lo posible a los estándares existentes. Los métodos desarrollados están diseñados para ser repetidos, de tal manera que puedan registrar consistentemente diferentes valores de los ecosistemas a través del tiempo y del espacio, basándose en definiciones estándares.

El Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) es el conjunto de recomendaciones acordadas internacionalmente sobre como recopilar medidas de actividades económicas. El SCN describe un conjunto integrado y consistente de cuentas macroeconómicas en un contexto de conceptos, definiciones, clasificaciones y reglas de contabilidad internacionalmente acordadas. Como un complemento del SCN, el Sistema de Contabilidad Económica y Ambiental (SCAE) contiene los estándares internacionales para los conceptos, definiciones, clasificaciones, reglas de contabilidad y cuadros para producir estadísticas internacionalmente comparables sobre el ambiente y su relación con la economía. El marco de trabajo del SCAE está diseñado para ser compatible con el SCN y usa una estructura, conceptos, definiciones y clasificaciones consistentes con este. Esto facilita la integración de las estadísticas del ecosistema y económicas en un marco de trabajo común.

El SCAE está compuesto de tres partes: 1) Marco Central 2) Cuentas Experimentales del Ecosistema, y 3) Extensiones y Aplicaciones. El Marco Central del SCAE consiste en las cuentas de flujo físico y cuando sea posible, cuentas con flujo monetario para recursos, como el agua, energía y materiales. Esto también incluye actividades del ecosistema y otros flujos relacionados (por ejemplo, protección ambiental) y activos contables (por ejemplo, recursos minerales y energéticos, tierra, suelo, madera, acuáticos, y otros recursos biológicos y acuáticos). El Marco Central se complementa con las Cuentas Experimentales de Ecosistemas de SCAE (CEE SCAE), que capturan la contribución de los ecosistemas a la economía, y las Aplicaciones y Extensiones SCAE, que nos informan sobre el análisis de políticas.

Hay varios tipos de cuentas ambientales-económicas que pueden ser desarrolladas usando el marco de trabajo SCAE como se vio anteriormente. Este proyecto experimental se enfoca en la cuentas de ecosistemas. Esta elección fue influenciada por las políticas de interés (discutidas a continuación), y los importantes aspectos ambientales y socioeconómicos que respaldan estas políticas en San Martín.

FIGURA 8.
MODELO CONCEPTUAL DE LA CONTABILIDAD AMBIENTAL EXPERIMENTAL SCAE. (FUENTE: DENU 2015).



El modelo conceptual general de la contabilidad de ecosistemas se muestra en la Figura 8. Esto representa un enfoque holístico e integrado para la contabilidad ambiental-económica que reconoce a los diferentes ecosistemas como activos individuales, y se enfoca en la valoración de ecosistemas basándose en: 1) su extensión y condición, así como, 2) el beneficio específico para la gente y su economía (SCAE, 2012b). Mantiene aspectos de la contabilidad nacional mediante el establecimiento de límites y la estandarización de las relaciones entre las reservas (ecosistemas) y los flujos (servicios ecosistémicos). Las cuentas de ecosistemas desarrolladas en este modelo fueron diseñadas con la finalidad de poder integrarse con las cuentas nacionales.

La contabilidad de ecosistemas puede ser usada como una herramienta de monitoreo a largo plazo del estado y salud de los ecosistemas, a través del tiempo, los tipos de beneficiarios y los beneficios de los servicios ecosistémicos derivados de los ecosistemas, las tendencias en la capacidad de los ecosistemas para proveer de beneficios, y los motivos y actores de cambio. Esto se hace al aplicar regularmente un marco de trabajo contable para obtener las tendencias que informaran a las normas y la gestión. El modelo de contabilidad de ecosistemas es espacial y se enfoca en medidas espaciales explícitas, en vez de basarse en información colectada a nivel nacional o límites administrativos sub-nacionales (como se reporta en otras partes del SCAE). El alcance de la contabilidad de ecosistemas fue muy ventajosa para este proyecto experimental debido a que las cuentas del ecosistema eran espacialmente inherentes y por lo tanto permitían mejores conexiones entre las políticas de planificación que requieren este tipo de información (por ejemplo: planificación del uso de tierra).

CAJA 1

Breve definición de terminología seleccionada de la contabilidad de ecosistemas

Unidad Básica Espacial (UBS):
Esto es una construcción geométrica, siendo un área espacialmente pequeña (idealmente <100m^2), en su mayoría formadas por una red de celdas del tamaño apropiado y una cobertura que se superpone en una gran área del país. Esto forma una red de referencia. Una UBS es equivalente a una unidad mínima de mapeo en cartografía y podría corresponder a una celda de una red en disciplinas de geo-información y un grano en ecología de paisajes.

Biodiversidad (o diversidad biológica):
La variación de todos los seres vivientes. Se refiere a la variedad dentro y entre especies, sus genes y los ecosistemas de los cuales forman parte.

Activos del ecosistema:
Áreas espaciales que contienen una combinación de componentes bióticos y abióticos y otras características que funcionan juntas (SCAE 2012b). Los activos del ecosistema son considerados en términos de su extensión y condición; y también en términos de flujos de servicios ecosistémicos.

Capacidad del ecosistema:
Esta es la habilidad de un ecosistema para genera servicios ecosistémicos bajo las condiciones actuales del ecosistema y usa su máxima producción o nivel de uso que no afecta negativamente la futura provisión de este u otros servicios ecosistémicos (Hein et al. 2015).

Condición del Ecosistema:
Condición del ecosistema que refleja la calidad en general de un activo del ecosistema, en términos de múltiples características (SCAE 2012b). Esta condición es generalmente medida a través de múltiples medidas en las características del ecosistema tales como, biodiversidad, suelo, y estructura de vegetación, dentro de una métrica combinada, usando una condición de referencia para estandarizar los resultados.

Extensión del Ecosistema:

El área de un activo del ecosistema (SCAE 2012b). La extensión de este bien generalmente se calcula con la información de sensores remotos, y de acuerdo a una clasificación ya adoptada que es usualmente utilizada (por ejemplo, clasificación de la FAO), o una que ha sido adoptada para un país/región en la implementación de un proyecto.

Área de reporte del ecosistema (ARE):

Área agregada espacial de los datos (por ejemplo: los activos del ecosistema). A veces se refiere como Unidades de Contabilidad del Ecosistema (UCE).

Servicios ecosistémicos:

Estas son las "contribuciones de los ecosistemas a los beneficios utilizados en la actividad humana económica y otras actividades" (SCAE 2012b; Fig. 6). "Utilizar" incluye tanto la transformación de materiales (por ejemplo, el uso de la madera para la construcción de casas o para producción de energía) - denominado aquí como bienes y la recepción pasiva de servicios ecosistémicos no tangibles (por ejemplo, disfrutar de la visualización de paisajes) - denominado aquí como servicios.

Unidades del Ecosistema (EU):

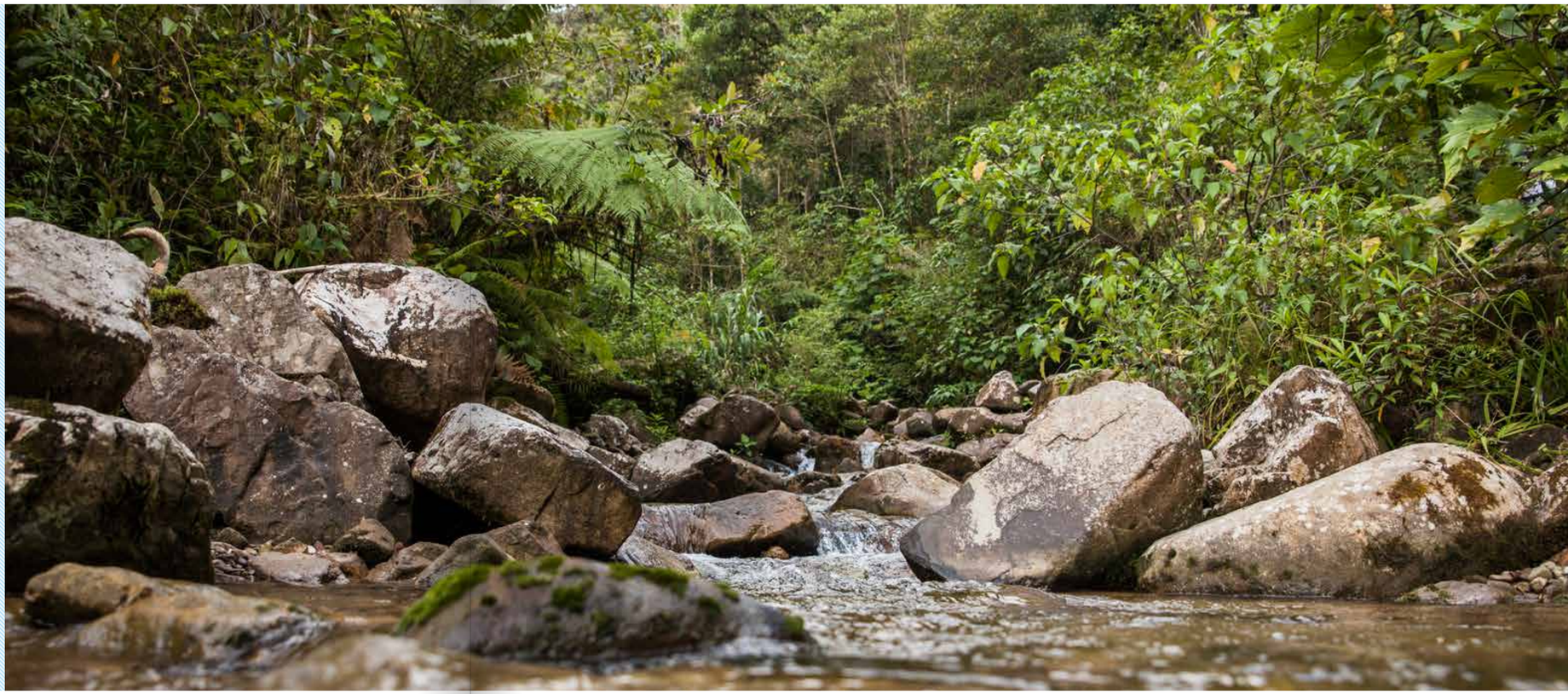
La intención general para delinear una UE es combinar UBS contiguas que tengan las mismas características y por lo tanto formaran un área que constituye un activo del ecosistema para efectos contables.

Flujo de servicios del ecosistema:

Cantidad, en términos biofísicos y/o monetarios, de los servicios ecosistémicos recibidos por los beneficiarios de los ecosistemas.

Servicios esperados del flujo de servicios ecosistémicos:

En contabilidad el concepto de flujos de servicios ecosistémicos esperados se aplica al estimar el flujo de servicios ecosistémicos reales, los cuales estarán considerados en futuros periodos contables, sin importar las presunciones de que estos flujos futuros se basaran en usos sostenibles. La medida de flujos de servicios ecosistémicos esperados se basa en prestaciones futuras reales (o esperadas) de los servicios, reflejando un probable régimen de manejo en el futuro.



DISEÑO DEL PROYECTO EXPERIMENTAL DE LA CONTABILIDAD DE ECOSISTEMAS PARA SAN MARTÍN

Contexto Político para la Contabilidad de ecosistemas en San Martín

El objetivo de este esfuerzo de contabilidad de ecosistemas es informar y contribuir en la formulación de políticas orientadas al manejo sostenible de los recursos naturales lo que conducirá al desarrollo económico equilibrado de la región. Por lo tanto, el primer paso en el diseño de cuentas del ecosistema fue la identificación de oportunidades claves para el apoyo de las prioridades políticas más importantes para la mejora de toma de decisiones (Tabla 1). En este sentido se consideraron políticas nacionales y regionales relacionadas con el manejo de recursos naturales y el desarrollo sostenible.

Esto es importante ya que las políticas nacionales en Perú se enfocan en el diseño de un marco de trabajo legal, con la responsabilidad de implementación delegada a los departamentos distribuidos en todo el país. Es así que mientras el gobierno nacional se enfoca en la reglamentación de las actividades y procesos en las cuales las actividades privadas y públicas puedan prosperar; los gobiernos regionales se enfocan en la implementación de estos reglamentos, en especial si se aplica como una manera de estimular la economía local.

Como se ve en la Tabla 1, se identificaron tres objetivos estratégicos en donde las cuentas del ecosistema pueden servir de apoyo: i. desarrollo económico sostenible; ii. enfoques de manejo basados en ecosistemas; y iii. regulación ambiental y de manejo tanto a nivel nacional como regional. Para las cuentas experimentales del ecosistema, se escogió dar prioridad a elementos específicos de cada una de estas, las cuales son resumidas a continuación: 1) diseño e implementación de la estrategia de uso de tierra y zonificación o planes de inversión; 2) manejo o estrategias de conservación para las cuencas/ecosistemas; 3) regulaciones ambientales claves para un mejor manejo/conservación de biodiversidad en San Martín. Para cada uno de estos, se propuso una serie de interrogantes, para los cuales los resultados de la contabilidad de ecosistemas pueden ser usados para proveer información y generar discusión y recoger recomendaciones.

TABLA 1.
Matriz simplificada que enumera los objetivos políticos nacionales y regionales pertinentes para EVA-Perú.

OBJETIVO ESTRATÉGICO	NACIONAL	REGIONAL	PREGUNTAS RESPONDIDAS POR LA CONTABILIDAD DE ECOSISTEMAS
Desarrollo económico sostenible	Fomentar las actividades sostenibles en los ecosistemas con poca o ninguna intervención (Amazonía) y en ecosistemas transformados.	Fomentar la silvicultura sostenible, agricultura, turismo, acuicultura.	¿Qué consideraciones se deben tener en el diseño e implementación de una estrategia de uso de la tierra/zonificación y/o un plan de inversión que busque equilibrar los beneficios públicos y privados asociados con los servicios ecosistémicos? • ¿Qué áreas son adecuadas para ciertas actividades dadas su dependencia en los servicios ecosistémicos así como su impacto? • ¿Cuáles son las ventajas y desventajas asociadas con la asignación de tierras para ciertas actividades económicas claves y los beneficios públicos que dan los servicios ecosistémicos en San Martín? • ¿Qué servicios ecosistémicos probablemente restringirían las actividades económicas y alejarían las inversiones, y donde se hace esto más evidente en el departamento? • ¿Qué actividades económicas generarían el más alto ingreso en el menor impacto/dependencia de los servicios ecosistémicos?
Enfoques de manejo basados en ecosistemas	Promover el manejo integrado de cuencas hidrográficas. Mejorar la disponibilidad de agua (uso prioritario para el sector agrícola).	Protección de los ecosistemas (por ejemplo: cabeceras de varios cuerpos de agua que abastecen a la producción económica).	¿Cuáles deberían ser las estrategias de manejo y/o de conservación de cuencas hidrográficas/ecosistemas dada su relevancia para usos económicos actuales y/o propuestos? • ¿Cuáles/dónde están las áreas críticas para la conservación de la biodiversidad y protección de servicios ecosistémicos en San Martín? • ¿Cuáles son los indicadores más apropiados para la salud del ecosistema y/o degradación para orientar un enfoque de manejo integrado? • ¿Qué enfoques podrían asegurar la producción óptima de las actividades económicas y al mismo tiempo produzcan una mínima degradación?

TIPOS DE CUENTAS DE ECOSISTEMAS DESARROLLADAS

No hay una sola "cuenta de ecosistemas" y seria inconsistente con los principios de contabilidad forzar toda la información de activos y flujos en una sola cuenta y al mismo tiempo mantener la consistencia interna y cobertura (UNSD 2015). Las cuentas son designadas para estar relacionadas pero cada una puede estar aislada. Los pasos que se dan para desarrollar una cuenta se ven en la Figura 9. Para este piloto se experimentó con varias cuentas del ecosistema resumidas en el Tabla 2. A continuación damos un resumen de cada una.

La primera es la cuenta de extensión del ecosistema. Esta cuenta registra el área y el cambio en el área de la distribución de cada tipo de ecosistema en un periodo contable. Debido a que la extensión no indica la calidad del ecosistema en cualquier ubicación, la cuenta de condición del ecosistema complementa esto al registrar información de las características que definen la condición del ecosistema (por ejemplo, monitorear el estado de la biodiversidad, suelos, agua). La extensión y la condición del ecosistema, juntos, son buenas medida de la degradación del ecosistema.

La cuenta de uso y suministro de servicios ecosistémicos registra el flujo de los servicios ecosistémicos desde el ecosistema (i.e. su suministro) – a los beneficiarios (i.e. su uso). El suministro y uso deberían ser iguales pero potencialmente puede haber diferencias desde donde fluyen los servicios ecosistémicos y a que sectores económicos están fluyendo. Las medidas son físicas y cuando es posible

FIGURA 9.
VISUALIZACIÓN DE UN TÍPICO DIAGRAMA DE FLUJO PARA DESARROLLAR CUENTAS DEL ECOSISTEMA (DENU 2015).

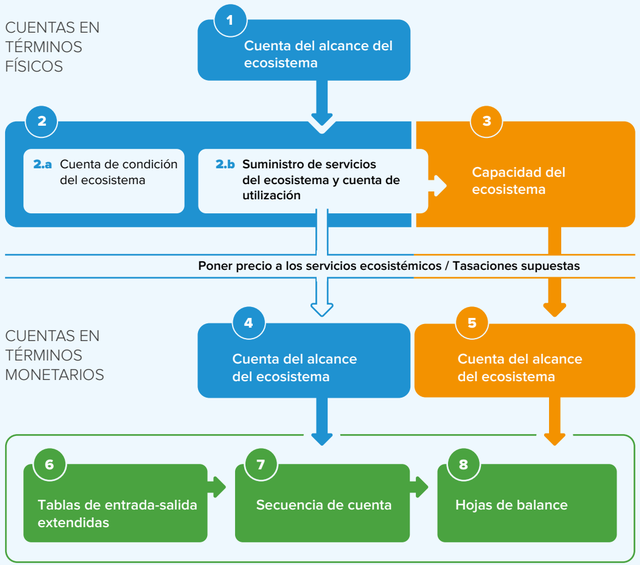


TABLA 2.
Resumen de las cuentas del ecosistema que están siendo monitoreadas en San Martín Perú (extraído de DENU 2015).

CUENTA DEL ECOSISTEMA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE CUENTA
Extensión del Ecosistema	Registra estadísticas del área de distribución de ecosistemas en un periodo contable.	Primaria
Condición del Ecosistema	Registra estadísticas de las características que reflejan la condición o calidad de un ecosistema.	Primaria
Suministro y Uso de servicios ecosistémicos	Registra los flujos de los servicios ecosistémicos desde los ecosistemas (es decir el suministro) y flujo a sus beneficiarios (es decir los usos). Las medidas son físicas y cuando es conveniente se da en valores monetarios.	Primaria
Cuadro de Uso y Suministro Extendido	El objetivo del cuadro de uso y suministro extendido es para incorporar las medidas de los servicios ecosistémicos dentro del Cuadro de Uso y Suministro del SCN.	Primaria *
Biodiversidad	Una cuenta transversal que registra estadísticas independientemente del tipo de los diferentes ecosistemas en valores de biodiversidad. Es una cuenta que sobresale por si misma pero también es usada como un ingreso para la cuenta de condición del ecosistema.	Biodiversidad
Carbono y Ecosistemas	Contiene información de los almacenes y flujos de carbono dentro de los ecosistemas	Temática*
Agua y Ecosistemas	Contiene información de los almacenes y flujos de agua, incluyendo los flujos entre ecosistemas.	Temática*

* Estas son consideradas experimentales.

> **No hay una sola "cuenta de ecosistemas" y sería inconsistente con los principios de contabilidad forzar toda la información de activos y flujos en una sola cuenta y al mismo tiempo mantener la consistencia interna y cobertura (UNSD 2015).**

en valores monetarios. El enfoque es en los servicios ecosistémicos finales pero los servicios ecosistémicos intermedios que fluyen entre ecosistemas (i.e. flujo dentro y entre ecosistemas) se muestran cuando es necesario.

La cuenta monetaria de activos del ecosistema es por ahora experimental siguiendo los lineamientos del SCAE (DENU 2015). Este va más allá de los requerimientos de medida de la cuenta de suministro y uso de los servicios ecosistémicos en términos monetarios, incorporando el uso del valor neto actual esperado de los futuros flujos de los servicios ecosistémicos (DENU 2015). Usando los datos registrados dentro de una cuenta de activos es posible derivar un estimado de la degradación del ecosistema en términos monetarios ya que refleja la disminución del valor de una activo del ecosistema en un periodo contable (es decir la apertura y cierre del período contable) donde la disminución se le atribuye a la actividad humana.

El cuadro de oferta y utilización extendido busca integrar los servicios ecosistémicos con el SCN. El Cuadro Oferta y Utilización (COU) son matrices que registran 1) suministro de bienes y servicios que se originan de las industrias domésticas y de importaciones (es decir la oferta), y 2) como estas prestaciones se asignan a distintos usos finales e intermedios, incluyendo a las exportaciones (es decir, el uso). El objetivo a largo plazo del cuadro de oferta y utilización es la integración de los indicadores de flujo de los servicios ecosistémicos dentro de la COU. Los indicadores de los servicios ecosistémicos no necesitan más análisis, la información contenida dentro de las cuentas de uso y suministro de servicios ecosistémicos es suficiente. Una vez que la información dentro de esta cuenta esté integrada en la COU, tiene la capacidad de influir en indicadores macroeconómicos y otros análisis económicos, tales como los modelos de insumo-producto.

Se exploraron tres cuentas temáticas. Estas son cuentas independientes que también se utilizan para otras cuentas. Primero la cuenta de biodiversidad que reporta los valores de biodiversidad independientes de los ecosistemas pero también son usados como valores en la cuenta de condición del ecosistema. En segundo lugar la cuenta de carbono y ecosistemas reporta los almacenes y flujos del carbón pero también se usan para medir la regulación climática de la cuenta de suministro y uso de servicios ecosistémicos. Por último, la cuenta de agua y ecosistemas, reporta varios flujos de agua incluyendo el flujo directo a diferentes sectores económicos pero también el flujo entre ecosistemas y sus relaciones con diferentes sectores económicos.

UNIDADES ESTADÍSTICAS Y ESPACIALES

Todo sistema de contabilidad requiere que las unidades estadísticas estén definidas y estandarizadas, de tal manera que la recolección de datos y modelamientos futuros se hagan de una manera similar. En el caso de la contabilidad de ecosistemas estas unidades son espaciales por naturaleza y estas representan áreas en las cuales se recopila y recoge la información y estadística. A continuación se describe las unidades estadísticas que fueron usadas en este proyecto experimental.

Área de reporte del ecosistema

La principal Área de reporte del ecosistema (ARE) fue el límite político del departamento de San Martín. Se experimentó también con otras ARE incluyendo: 1) cuencas, y 2) otras unidades políticas. Los resultados pueden ser encontrados en los archivos Excel complementarios y no están incluidos en este reporte.

> **“Los bosques son los ecosistemas más dominantes, tanto ahora como históricamente.”**

Unidad Espacial Básica

La Unidad Espacial Básica (UEB) es la medida del área espacial más pequeña y usada para estandarizar el registro de datos espaciales. Para el UBE se usó dos: 1) 90m^2, y 2) 1km^2 dependiendo de la escala de los datos registrados.

Periodo del reporte

Las cuentas experimentales se enfocaron para los periodos del 2009 al 2011 y del 2011 al 2013. Para la extensión y condición, la distribución original de los ecosistemas también fue estimada como base de referencia.

Activos del ecosistema

El núcleo de la contabilidad de ecosistemas es como definimos a los activos del ecosistema. Los ecosistemas pueden ser calificados y definidos de varias maneras y la contabilidad de ecosistemas es flexible a los varios tipos de clasificaciones. Cobertura de tierra se refiere a la cobertura física y biológica de la superficie de la Tierra e incluye la estructura de la vegetación (SCAE 2012a).

En este caso se usó ambos, los tipos de ecosistemas y la cobertura de tierra. Los tipos de ecosistemas están basados en caracterizaciones biofísicas importantes y mapearlas puede tomar bastante tiempo; en este caso los tipos de ecosistemas fueron definidos por el gobierno del Perú. La descripción de cada tipo de ecosistema se puede ver en el Tabla 3. Usamos un total de diez ecosistemas, que cubrieron cuatro biomas (Figura 10). Los bosques son los ecosistemas más dominantes, tanto ahora como históricamente. Se usaron datos de cobertura de tierra (enfocándonos en cobertura boscosa) de las imágenes satelitales para medir el cambio de los ecosistemas boscosos (ver CEE Tomo II para más detalles). No había datos disponibles para medir el cambio de un ecosistema natural en particular (por ejemplo un tipo de bosque) a uno modificado (por ejemplo un cultivo de arroz). Sin embargo, se pudo investigar el cambio de cobertura de tierra usando métodos estadísticos que permitió considerar datos de censos agrícolas no espaciales (también escritos en el Tomo II). De igual manera, no había datos disponibles para mirar el cambio en extensión para otros tipos de cobertura que no sean bosques.

Se definieron los activos del ecosistema como tipos de ecosistemas predominantemente naturales por varias razones incluyendo las políticas de manejo diferentes y la frontera de medición de los ecosistemas modificados. Sin embargo, se incluyeron algunos valores para ecosistemas modificados en la cuenta de extensión. Una discusión ampliada de estos aspectos se encuentra en la sección 3.

TABLA 3.
Descripción de los tipos de ecosistemas naturales de San Martín. Datos obtenidos del Mapa de Cobertura Vegetal del MINAM (2012).

BIOMA : **BOSQUE**		
ESPAÑOL	**INGLES**	**DESCRIPCIÓN**
Aguajal	Palm swamps	• Pantanos naturales. Los suelos tienen un drenaje pobre, abundante material orgánico de lenta descomposición y está dominado por palmeras de la especies *Mauritia flexuosa* • Los pantanos se caracterizan por su vegetación arbustiva y herbácea. • Este hábitat es una importante fuente de frutas, materiales de construcción y PFNM. • Almacenes importantes de carbono. • Importante hábitat para la alimentación de numerosas especies tales como el otorongo, las huanganas, el tapir, etc. y alberga numerosas especies endémicas de peces.
Bosque Húmedo de Colina Alta	Humid forest with high hills	• Este bosque existe en paisajes dominados por colinas altas y crestas de montaña. • Este bosque se caracteriza por su alta densidad y diversidad de flora; las especies más comunes de árboles crecen a alturas de aproximadamente 30 m. • Especies importantes y comunes de árboles son: Cedrelinga cateniformis, Cariniana sp., Parkia sp., Platymiscium sp., Cedrela odorata. • Tiene un alto potencial forestal; sin embargo lo empinado del terreno y sus altas precipitaciones lo hace altamente vulnerable a procesos de erosión edáfica. • Da varios servicios ecosistémicos (por ejemplo, hidrología, carbono, conservación de suelos, biodiversidad).
Bosque Húmedo de Colina Baja y Lomada	Humid forest with low hills	• Este bosque existe en paisajes dominados por colinas bajas y pendientes. • Al igual que el bosque de colinas altas, también alberga numerosas especies de árboles grandes y una alta diversidad de flora y fauna.
Bosque Húmedo de Montaña	Humid montane forest, including cloud forest	• Este es el ecosistema primario en San Martín, con un amplio rango de elevación de boque húmedo de montaña. • Las fuertes precipitaciones crearon una red de quebradas formando numerosos valles estrechos.

El núcleo de la contabilidad de ecosistemas es como definimos a los activos del ecosistema

ESPAÑOL	INGLES	DESCRIPCIÓN
		• En ciertas áreas, existen condiciones de clima especiales, causando los "bosques de nubes" que se caracterizan por la presencia de una cobertura permanente de nubes, causando precipitaciones frecuentes y jugando un rol importante en la captura del agua atmosférica que fluye a las llanuras. • El dosel del bosque enano de altas elevaciones, se incrementa a 30 -35 m en las elevaciones bajas, albergando una moderadamente densa vegetación de sotobosque. • Pendientes empinadas, mayormente suelos superficiales y altas precipitaciones limitan el desarrollo de las actividades madereras. Sin embargo existe un gran potencial para los productos no madereros. • Gran potencial para el ecoturismo, particularmente debido al singular paisaje del bosque de nubes y su impresionante cantidad de especies aves. • Debido a su gradiente de altitud muy empinada, este hábitat alberga numerosas especies endémicas e importantes, lo que la hace un sitio crítico de biodiversidad y un excelente proveedor de servicios ecosistémicos (por ejemplo, control de agua, conservación de suelo, almacén de carbono).
Bosque Húmedo de Terraza Alta	Lowland terra firme forest	• Este bosque se localiza a unos 10 m del nivel del agua en los habitas de llanura. Los géneros más comunes y representativos de este bosque son: *Eschweilera* sp., *Dipterix* sp., *Nectandra* sp., *Ocotea* sp., *Brosimum* sp., *Apeiba* sp. • Este bosque tiene un gran potencial maderero y de recursos no maderables y proveen de numerosos servicios ecosistémicos. • Está más expuesto a actividades de deforestación en comparación a otros hábitas, debido a su fácil acceso y alta calidad de madera.
Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media	Floodplain forest	• Este bosque se ubica usualmente a uno o 10 m del nivel de agua, en los ecosistemas de llanura y por lo tanto es afectado por las inundaciones. • Eventos de inundación y cambios en el curso del río forman sucesiones regulares de vegetación a través de los años. • Los bosques de llanura están cambiando constantemente debido al depósito aluvial de sedimentos de las "aguas blancas" que baja de los Andes. • Estos bosques pueden albergan especies maderables y no maderables así como otros servicio del ecosistema. Su proximidad a los ríos y arroyos de este bosque lo hace vulnerable a la deforestación. • Importantes especies animales sacan ventaja de los abundantes recursos a los largo de las zonas ribereñas en los bosques de llanuras.

La contabilidad de ecosistemas puede ser usada como una herramienta de monitoreo a largo plazo del estado y salud de los ecosistemas.

BIOMA : **MATORRALES**		
ESPAÑOL	**INGLES**	**DESCRIPCIÓN**
Matorral Arbustivo	Shrub thickets	• Matorrales ampliamente distribuidos en la región andina. • Debajo de 2,500 msnm, las condiciones ambientales favorece la formación de matorrales, estos arbustos pierden completamente su follaje en la época seca del año. • Las especies más comunes de arbustos son: *Jatropha* sp., *Cnidoscolus* sp., *Loxopterygium huasango*, junto con suculentas y plantas herbáceas de vida efímera. • Este hábitat provee de importantes recursos a la gente del campo (por ejemplo un buen hábitat para plantas medicinales) y da un espacio potencial para actividades de reforestación para propósitos comerciales, de conservación y protección de cuencas.
Herbazal Hidrofítico	Herbaceous swamps	• Este tipo de vegetación está localizado en las llanuras inundables de los grandes ríos. • Esta vegetación se desarrolla en suelos hidromórficos, que están inundados por largos periodos de tiempo durante el año y cuando el agua retrocede aparece una vegetación densa herbácea, cubriendo el suelo en su totalidad. • Esta condición de suelo limita drásticamente el crecimiento de árboles, arbustos o palmeras. Las especies más comunes están comprendidas dentro de las familias Cyperaceae y Poacaeae.

La contabilidad de los activos de los ecosistemas en términos de valor actual neto nos plantea un gran reto, ya que esto requiere de un gran volumen de modelos biofísicos para predecir la futura capacidad de los ecosistemas.

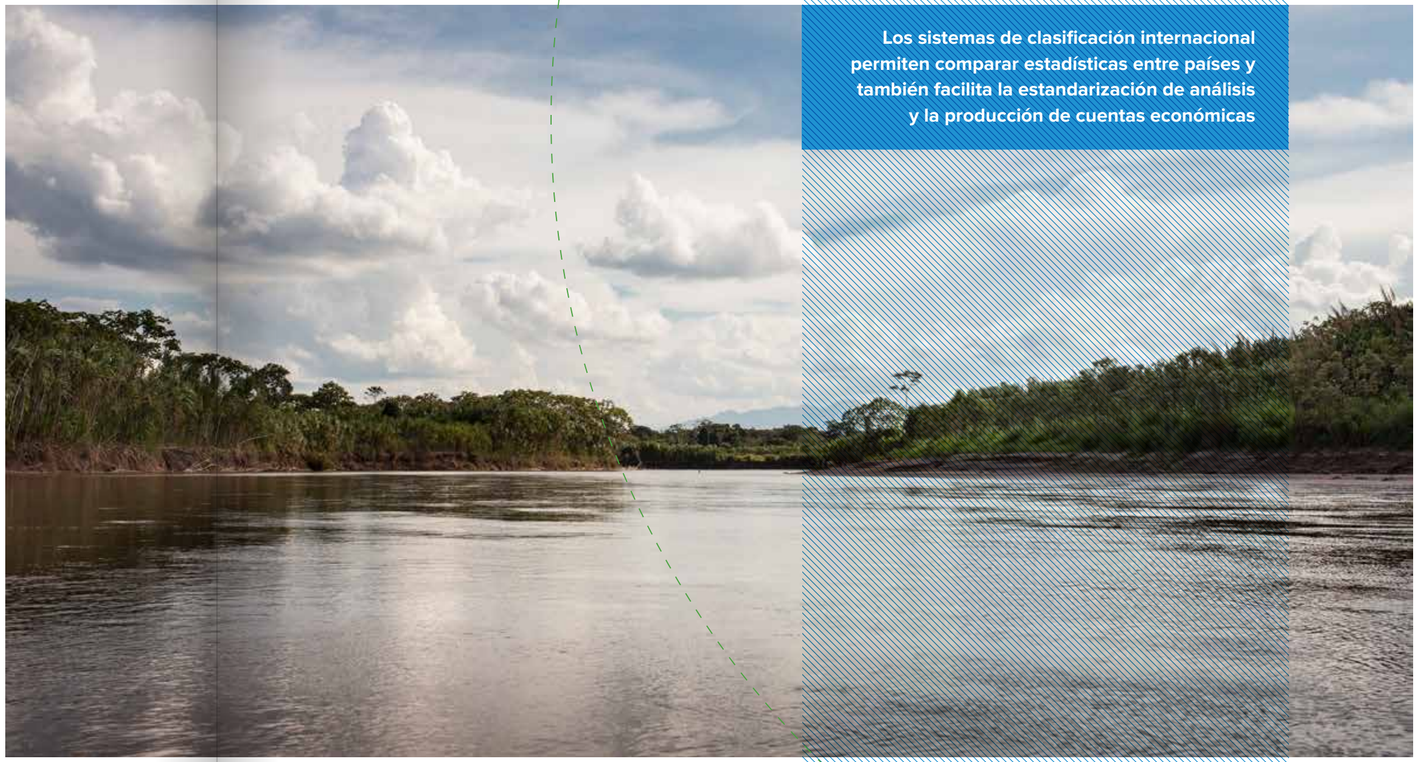
BIOMA : **PASTIZALES** (Estos dos fueron unidos ya que el mapeo de estos no es exacto)

ESPAÑOL	INGLES	DESCRIPCIÓN
Pajonal Altoandino	High Andean grasslands	• Este hábitat está compuesto de pajonales en la parte superior de Andes (rango altitudinal : 3,800 a 4,800 msnm) , se distingue del Páramo por tener especies de plantas distintas y está ubicado al sur • El pajonal está compuesto de dos distintos nivel: 1) el nivel vertical dominante formado por grases agrupados, de 1 m de altura, y cuyas hojas son rígidas con una consistencia de caña y conocidas dentro del grupo de las especies de ichu; y 2) el nivel inferior, conocido como piso de vegetación, y está formado por plantas que crecen cerca al suelo, con alturas de 10 cm. • El pajonal es una importante fuente de forraje para todo tipo de ganado, por ejemplo el ovino. Sin embargo, muchas áreas han sido degradadas debido al sobrepastoreo y quemas periódicas; similarmente, la expansión de la frontera agrícola está degradando áreas de pajonales.
Paramo	High, humid Andean grasslands,	• Este hábitat está ubicado en las laderas de montañas a unos 3,000 msnm). • Los suelos superficiales son altamente porosos y compuestos de materia orgánica degradada; los suelos por lo tanto proveen de servicios de regulación de agua (debido a la rápida absorción de agua y el lento drenaje) • Los pajonales albergan matorrales y agrupaciones de árboles. La cobertura de vegetación está caracterizada por la vegetación herbácea que incluye a la *Stipa* sp. (Poaceae) y en menor cantidad a algunas especies de juncos, Asteraceae, Fabaceae, y Poaceae (*Paspalum*). Alberga también matorrales con especies como *Hypericum laricifolium* "Chinchango" (Asteraceae), *Siphocampilus jelskii* (Campanulaceae), *Baccharis genistelloides* "karkeja" y *Loricaria ferruginea*. • Este ecosistema se caracteriza por su gran diversidad y su flora endémica. • La conservación del agua es uno de sus roles ecológicos. • Ha sufrido serios procesos de trasformación y degradación, debido más que todo al cambio de uso de tierra y quemas agrícolas. La degradación de los ecosistemas origina la perdida de suelos, pérdida de biodiversidad y afecta el flujo normal de la escorrentía.

Los servicios ecosistémicos son las contribuciones del ecosistema a los beneficios usados en la economía y otras actividades humanas (SCAE 2012b)

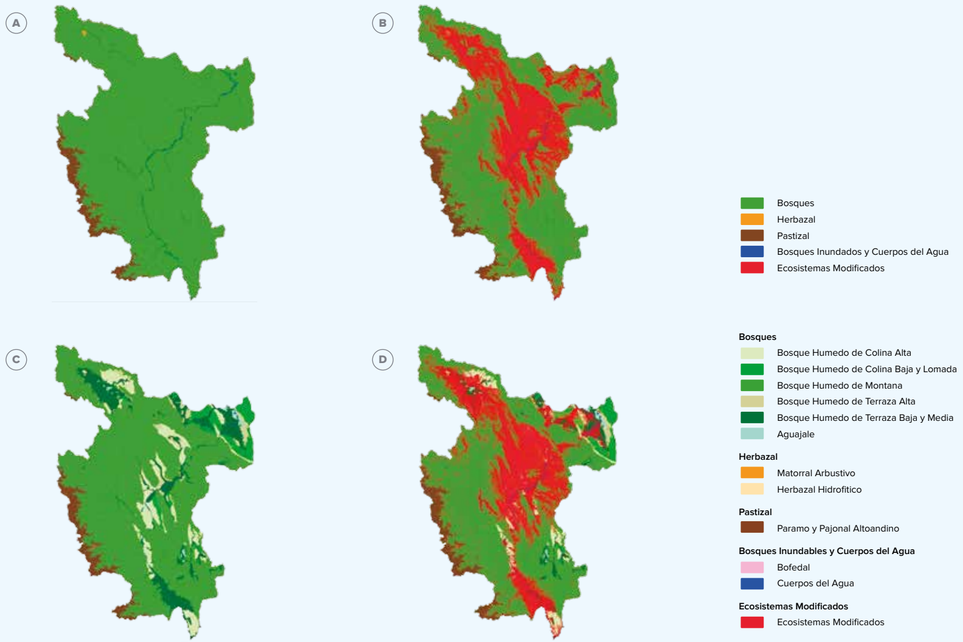
BIOMA : **CUERPOS DE AGUA**

ESPAÑOL	INGLES	DESCRIPCIÓN
Cuerpos de agua	Waterbodies	• Diferentes cuerpos de agua, por ejemplo ríos y lagos que suministran de agua a las poblaciones humanas, albergando biodiversidad la que incluye peces para que la gente se alimente.
Bofedal	Wetlands (bogs)	• Generalmente están a gran altitud (>3,800m), en fondos de valle. Se forman al derretirse los glaciares, por corrientes ascendentes de agua subterránea y precipitación • La vegetación es densa, compacta y siempre verde. Entre las especies más comunes están: *Distichia muscoides, Plantago rigida, Alchemilla pinnata*. • Los bofedales funcionan como una reserva natural de agua. La escorrentía superficial entra lentamente y se almacena en el substrato orgánico y de ahí drena lentamente hacia las partes bajas. Son verdaderos filtros que mejoran la calidad de agua y una fuente importante y permanente de forraje para la ganadería. • Este frágil ecosistema está siendo afectado por las actividades humanas: tales como el sobrepastoreo (perdida de la calidad del forraje), drenajes para el desarrollo de actividades productivas, construcción de reservorios de agua, represas, minería para combustible y otras actividades.



Los sistemas de clasificación internacional permiten comparar estadísticas entre países y también facilita la estandarización de análisis y la producción de cuentas económicas

FIGURA 10.
ACTIVOS DEL ECOSISTEMA USADOS EN EL PROYECTO EXPERIMENTAL. CLASIFICADOS A (A) NIVEL BIOMA CON DISTRIBUCIONES HISTÓRICAMENTE PRONOSTICADAS, (B) NIVEL BIOMA CON DISTRIBUCIONES ACTUALES, (C) ECOSISTEMAS CON DISTRIBUCIONES HISTÓRICAMENTE PRONOSTICA



CLASIFICACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los servicios ecosistémicos son "las contribuciones del ecosistema a los beneficios usados en la economía y otras actividades humanas" (SCAE 2012b; Figura 11). Se usó el modelo de la Clasificación Común Internacional de Servicios ecosistémicos (CICES por sus siglas en inglés) como base para el sistema de clasificación. El CICES divide los servicios ecosistémicos en tres tipos básicos: 1) Abastecimiento, 2) Regulación, y 3) Servicios culturales, que son posteriormente divididos en otros grupos, clases y tipos correspondientes (Haines-Young and Potschin 2013).

El modelo CICES se complementa con información sobre los beneficiarios desarrollada por el Sistema de Clasificación Final de Activos y Servicios del Ecosistema (FEGS-CS por sus siglas en inglés; Landers and Nahlik 2013). El FEGS-CS clasifica sistemáticamente a los beneficiarios y a los ecosistemas que proveen de servicios ecosistémicos. Este lista diez categorías generales de beneficiarios basándose en los sectores más grandes de la economía. Estos "sectores" están unidos por actividades económicas, definidas por la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU), Rev. 4 (United Nations 2008) y para productos estandarizados definidos por la Clasificación Central de Productos (CCP), Ver. 2 (DENU 2008). Este enfoque hibrido captura de una mejor manera no solo a los bienes y beneficios del ecosistema, sino también a los beneficiaros de estos servicios, las actividades económicas y los productos respaldados por estos servicios, así como sus relaciones con los ecosistemas.

La lista de los servicios ecosistémicos prioritarios está en la Tabla 4. Lista de servicios ecosistémicos incluidos dentro de las cuentas del ecosistema para San Martín. Se eligió enfocarse en estos servicios ecosistémicos en San Martín (Tabla 4. Lista de servicios ecosistémicos incluidos dentro de las cuentas del ecosistema para San Martín) basándose en observaciones de campo, políticas claves mencionadas anteriormente y de conversaciones realizadas con los actores claves.

> **"Este enfoque híbrido captura de una mejor manera no solo a los bienes y beneficios del ecosistema, sino también a los beneficiaros de estos servicios, las actividades económicas y los productos respaldados por estos servicios, así como sus relaciones con los ecosistemas."**

FIGURA 11.
MODELO CONCEPTUAL DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS. PARA NUMEROSOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS SE NECESITA CAPITAL Y TRABAJO, PARA ASÍ PODER OBTENER LOS BENEFICIOS DE CADA SERVICIO

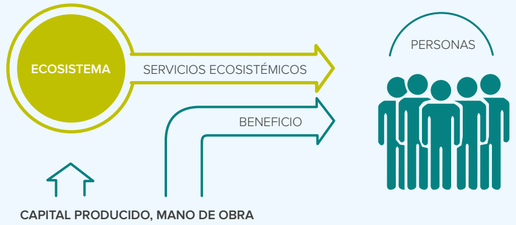


TABLA 4.
Lista de servicios ecosistémicos incluidos dentro de las cuentas del ecosistema para San Martín

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	BIENES/BENEFICIOS	BENEFICIARIOS
Suministro de agua	Regulación de flujo (mitigación de sequias e inundaciones), purificación de agua, interceptación de agua atmosférica, mantenimiento de tasa de infiltración	Sector público (suministro de agua para consumo doméstico); Agricultura (irrigación de arroz); Acuicultura; Producción de energía (hidroeléctrica); Industria minera; Recreación.
Regulación de sedimentos	Prevención de erosión y retención de sedimentos.	
Suministro de productos naturales del bosque	Productos maderables y no maderables (PFNM), incluyendo carne de monte y leña	Comida de subsistencia (gente pobre rural, agricultores, otro tipo de extractores de productos silvestres); Forestales; material de construcción de subsistencia (gente pobre rural, agricultores); Industria (farmacéutica y cultivadores de orquídeas).
Regulación del clima	Almacenamiento y captura de carbono	Beneficiarios locales y globales
Servicios culturales	Recreación, inspiración, educación, rituales espirituales, arte y fotografía	Varios sectores de la economía (eco-albergues, hoteles, comunidades indígenas)

Clasificaciones Económicas

Para propósitos contables, el SCN usa los sistemas de clasificación internacional, tanto para las actividades económicas como para los productos (Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas o CIIU; y la Clasificación Central de Productos o CCP). Los sistemas de clasificación internacional permiten comparar estadísticas entre países y también facilita la estandarización de análisis y la producción de cuentas económicas, así como también el desarrollo de indicadores que puedan ser derivados de estos. Las cuentas del ecosistema necesitan de sistemas de clasificación tanto para los ecosistemas como para los servicios ecosistémicos. Es de mucha ayuda cuando estos modelos de clasificaciones están designados en lo posible para que sigan la misma estructura y lógica de la clasificación económica. Es importante estandarizar en lo posible la clasificación de todos los elementos de las cuenta del ecosistemas (incluyendo la tierra, los ecosistemas, servicios ecosistémicos, etc.) para que puedan ser comparados a través del tiempo y con otras regiones. Esto es importante sobre todo en el caso del Cuadro de Oferta y Utilización Extendido.

2. CUENTAS EXPERIMENTALES DE ECOSISTEMAS PARA SAN MARTÍN

La cuenta de extensión del ecosistema da información del cambio de la distribución de los activos de los ecosistemas a través del tiempo.

CUENTA DE EXTENSIÓN DEL ECOSISTEMA

La cuenta de extensión del ecosistema da información del cambio de la distribución de los activos de los ecosistemas a través del tiempo. Este se reconoce como el primer paso en la recopilación de cuentas del ecosistema. Cada cuenta es única pero hay importantes conexiones entre estas. De manera específica, los ecosistemas definidos en la cuenta de extensión forman también las unidades primarias de reporte (denominadas en este documento como "áreas reportadas del ecosistema") para el resto de las cuentas. Esto incluye las medidas de su condición, flujos de servicios ecosistémicos y su integración al Cuadro de Oferta y Utilización Extendido.

Los ecosistemas que se usaron en este reporte se limitaron a los ecosistemas primarios, debido principalmente a la escasez de datos. Es así que se restringió el análisis a diez diferentes tipos de ecosistemas naturales, los cuales son: bosques, matorrales, pajonales, pantanos y otros cuerpos de agua (descritos en la Tabla 3). Estos ecosistemas fueron mapeados y realizados por el gobierno (específicamente el Ministerio del Ambiente o MINAM). El MINAM mapeó la distribución de la cobertura vegetal al 2009 (que sirve de insumo para el mapa de ecosistemas) y también hizo predicciones sobre sus distribuciones originales (antes de disturbios antropogénicos). Los cambios en

la extensión de los ecosistemas fueron calculados por separado solo para los ecosistemas boscosos por medio del análisis de imágenes satelitales. Más información sobre este método se puede encontrar en el Tomo II.

Los resultados muestran que San Martín está dominado por un tipo de bosque (Bosque Húmedo de Montaña) que originalmente cubría el 33% del territorio, y ahora solo cubre un poco menos que el 30%. La mayor pérdida absoluta ha sido el Bosque Húmedo de Colina Baja y Lomada (Tabla 5). La mayor perdida en proporción se dio en el Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media (Tabla 5). El menor cambio tanto en la pérdida absoluta y proporcional fue en el ecosistema Aguajal. Estos cambios pueden ser visualizados en la Figura 12.

La cuenta de la extensión del ecosistema se presenta como un stock en el Tabla 6. Se proporciona un ejemplo de esto para el periodo contable del 2009 al 2013. Esta cuenta presenta la apertura y el cierre del área por activo del ecosistema, junto con información sobre las adiciones y reducciones en el área. La estructura es casi la misma a la de la cuenta de cobertura de tierra descrita en el marco central de trabajo de la SCAE. Los datos sobre las razones para la disminución del área boscosa no estuvieron disponibles (por ejemplo las razones para la pérdida de cobertura de bosque), y el análisis de cambio solo detectó substracciones y ninguna adición en ninguno de los periodos contables. Este muestra que el mayor cambio en este periodo fue el del Bosque Húmedo de Montaña. La falta de adiciones en la cobertura del bosque podría deberse a las limitaciones de los datos.

Como no había datos espacialmente explícitos en los ecosistemas modificados, se pudo probar la matriz de cambio de cobertura de tierra mediante el análisis de una área agrícola por distrito (unidad política) y superponiéndola con el área de deforestación para hacer una predicción probabilística. Los resultados de estos análisis muestran que la mayoría de los cambios pueden ser atribuidos a la expansión de la agricultura, en especial el cultivo de café que es responsable del 22% y 27% de la pérdida de cobertura de bosque en los periodos del 2009 al 2011 y del 2011 al 2013, respectivamente, seguido del cacao (7% y 14%), maíz y arroz (4% y 4% para los dos; Tabla 7 y Tabla 8). La mayoría de los cambios se dio en el Bosque Húmedo de Montaña.

“Los resultados muestran que San Martín está dominado por un tipo de bosque (Bosque Húmedo de Montaña) que originalmente cubría el 33% del territorio, y ahora solo cubre un poco menos que el 30%.”

TABLA 5.
Área total de los diferentes activos del ecosistema en San Martín en el 2009, 2011, y 2013. La distribución original también ha sido pronosticada. El cuadro incluye ambos tipos de ecosistemas naturales (activos del ecosistema) y un grupo seleccionado de tipos de cobertura agricola.

BIOMA	ECOSISTEMAS	ORIGINAL HA)	2009 (HA)	(%)	2011 (HA)	(%)	2013 (HA)	(%)
Bosques	Aguajal	28,353	27,997	98.7%	27,887	98.4%	27,817	98.1%
	Bosque Húmedo de Colina Alta	382,089	203,601	53.3%	189,153	49.5%	183,399	48.0%
	Bosque Húmedo de Colina Baja y Lomada	193,040	159,703	82.7%	153,720	79.6%	150,572	78.0%
	Bosque Húmedo de Montaña	3,618,298	2,966,134	82.0%	2,901,212	80.2%	2,874,803	79.5%
	Bosque Húmedo de Terraza Alta	102,942	53,179	51.7%	51,698	50.2%	50,345	48.9%
	Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media	472,582	189,224	40.0%	179,137	37.9%	174,429	36.9%
Matorrales	Matorral Arbustivo	1,001	1,001	99.8%	1,001	99.8%	1,001	99.8%
	Herbazal Hidrofítico	2,096	1,911	91.2%	1,710	81.6%	1,560	74.4%
Pajonales	Paramo and Pajonal Altoandino	231,413	229,352	99.1%	229,351	99.1%	229,299	99.1%
Cuerpos de agua	Bofedal	751	751	100%	751	100%	751	100%
	Cuerpos de agua	62,093	62,093	100%	62,693	100%	62,093	100%
Modificado	Ecosistemas modificados, principalmente agrícolas	1,459	1,201,171		1,298,404		1,340,048	
Total		**5,096,117**	**5,096,117**	**100%**	**5,096,117**	**100%**	**5,096,117**	**100%**

FIGURA 12.
EXTENSIÓN DE LOS ECOSISTEMAS A)ORIGINAL PRONOSTICADA, B)2009, C)2011 Y D)2013

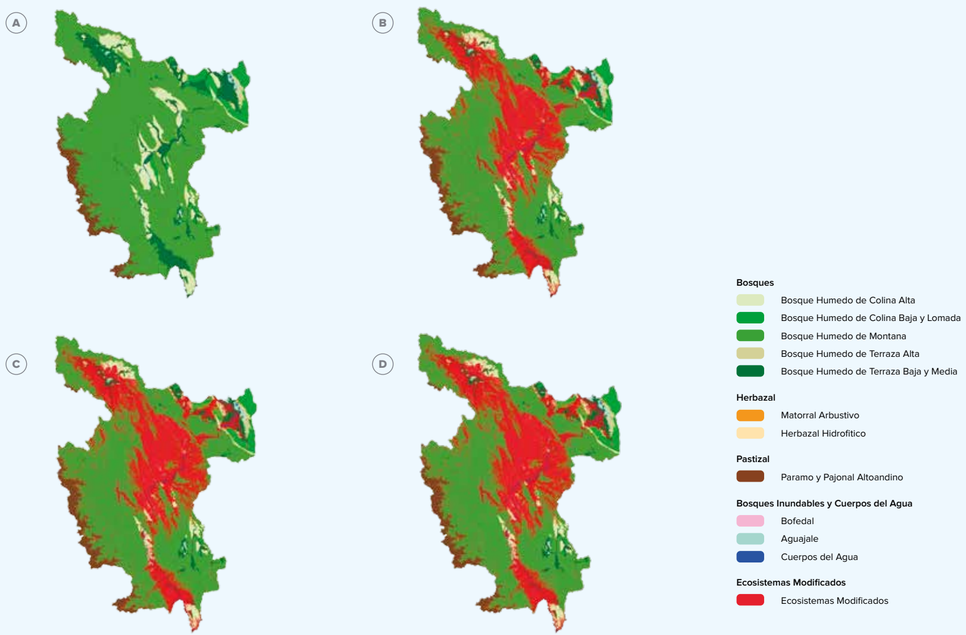


TABLA 6.
Ejemplo de una tabla de insumos para un ecosistema de bosques para el periodo contable del 2009 al 2013.

	ACTIVOS DEL ECOSISTEMA					
	AGUAJAL	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA BAJA Y LOMADA	BOSQUE HÚMEDO DE MONTAÑA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA BAJA Y MEDIA
Apertura del inventario de recursos Tiempo 2009	**27997**	**203601**	**159703**	**2966134**	**53179**	**189224**
Agregados al stock						
Extensión manejada						
Extensión natural						
Revalorización al alza						
Total de agregados al stock de ecosistemas						
Reducciones en el stock	**180**	**20202**	**9131**	**91331**	**2834**	**14795**
Regresión manejada						
Regresión natural Revalorización a la perdida						
Reducciones totales en el stock	**180**	**20202**	**9131**	**91331**	**2834**	**14795**
Cierre del stock de recursos Tiempo 2013	**27817**	**183399**	**150572**	**2874803**	**50345**	**174429**

TABLA 7.

Matriz del cambio de cobertura de tierra del 2009 al 2011.

DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	STOCK EN EL 2009	AGUAJAL	BOFEDAL	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA BAJA Y LOMADA	BOSQUE HÚMEDO DE MONTAÑA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA BAJA Y MEDIA	HERBAZAL HIDROFÍTICO	MATORRAL ARBUSTIVO	PAJONAL ALTOANDINO	CUERPOS DE AGUA	OTROS USOS	CAFÉ	CACAO	PASTIZALES	ARROZ	MAÍZ	TOTAL
Stock en el 2011 --->		**27,887**	**751**	**189,153**	**153,720**	**2,901,212**	**51,698**	**179,137**	**1,710**	**1,001**	**229,351**	**62,093**	**1,062,703**	**88,297**	**37,013**	**22,169**	**45,856**	**42,368**	**5,096,118**
Aguajal	27,997	27,887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	73	1	0	3	3	27,997
Bofedal	751	0	751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	751
Bosque Húmedo de Colina Alta	203,601	0	0	189,153	0	0	0	0	0	0	0	0	4,973	7,361	1,064	244	349	457	203,601
Bosque Húmedo de Colina Baja y Lomada	159,703	0	0	0	153,720	0	0	0	0	0	0	0	5,293	38	373	111	2	166	159,703
Bosque Húmedo de Montaña	2,966,134	0	0	0	0	2,901,212	0	0	0	0	0	0	44,809	10,270	4,306	789	2,317	2,431	2,966,134
Bosque Húmedo de Terraza Alta	53,179	0	0	0	0	0	51,698	0	0	0	0	0	863	230	74	2	252	61	53,179
Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media	189,224	0	0	0	0	0	0	179,137	0	0	0	0	5,318	2,934	915	12	612	296	189,224
Herbazal Hidrofítico	1,911	0	0	0	0	0	0	0	1,710	0	0	0	187	13	0	0	0	0	1,911
Matorral Arbustivo	1,001	0	0	0	0	0	0	0	0	1,001	0	0	0	0	0	0	0	0	1,001
Paramo y Pajonal Altoandino	229,352	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229,351	0	1	0	0	0	0	0	229,352
Cuerpos de agua	62,093	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62,093	0	0	0	0	0	0	62,093
Otros usos	1,001,199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	993,308	3,056	1,372	20	2,887	557	1,001,199
café	64,176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	64,160	0	0	0	0	64,176
cacao	28,843	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	28,825	0	14	2	28,843
pastizal	21,878	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	888	0	0	20,990	0	0	21,878
arroz	41,483	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,278	6	7	1	39,173	18	41,483
maíz	43,592	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,737	157	75	0	247	38,377	43,592
Total	**5,096,118**	**27,887**	**751**	**189,153**	**153,720**	**2,901,212**	**51,698**	**179,137**	**1,710**	**1,001**	**229,351**	**62,093**	**1,062,703**	**88,297**	**37,013**	**22,169**	**45,856**	**42,368**	

TABLA 8.

Matriz del cambio de cobertura de tierra del 2011 al 2013.

DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	STOCK EN EL 2011	AGUAJAL	BOFEDAL	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA BAJA Y LOMADA	BOSQUE HÚMEDO DE MONTAÑA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA BAJA Y MEDIA	HERBAZAL HIDROFÍTICO	MATORRAL ARBUSTIVO	PAJONAL ALTOANDINO	CUERPOS DE AGUA	OTROS USOS	CAFÉ	CACAO	PASTIZAL	ARROZ	MAÍZ	TOTAL
Stock en el 2013 --->		**27,817**	**751**	**183,399**	**150,572**	**2,874,803**	**50,345**	**174,429**	**1,560**	**1,001**	**229,299**	**62,092**	**1,084,445**	**102,681**	**43,908**	**19,464**	**46,915**	**42,640**	**0**
Aguajal	27,887	27,817	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	10	1	0	1	0	27,887
Bofedal	751	0	751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	751
Bosque Húmedo de Colina Alta	189,153	0	0	183,399	0	0	0	0	0	0	0	0	3,002	1,197	884	182	289	200	189,153
Bosque Húmedo de Colina Baja y Lomada	153,720	0	0	0	150,572	0	0	0	0	0	0	0	2,574	161	251	111	44	8	153,720
Bosque Húmedo de Montaña	2,901,212	0	0	0	0	2,874,803	0	0	0	0	0	0	9,554	8,977	4,053	1,062	1,149	1,615	2,901,212
Bosque Húmedo de Terraza Alta	51,698	0	0	0	0	0	50,345	0	0	0	0	0	965	97	71	4	133	83	51,698
Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media	179,137	0	0	0	0	0	0	174,429	0	0	0	0	3,089	815	478	20	197	108	179,137
Herbazal Hidrofítico	1,710	0	0	0	0	0	0	0	1,560	0	0	0	123	28	0	0	0	0	1,710
Matorral Arbustivo	1,001	0	0	0	0	0	0	0	0	1,001	0	0	0	0	0	0	0	0	1,001
Paramo y Pajonal Altoandino	229,351	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229,299	0	26	12	7	4	0	2	229,351
Cuerpos de agua	62,093	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62,092	0	0	0	0	0	0	62,093
Otros usos	1,062,703	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,056,753	2,516	630	25	1,315	1,463	1,062,703
café	88,297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	88,293	0	0	0	0	88,297
cacao	37,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	37,003	0	7	0	37,013
pastizales	22,169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,182	0	0	17,987	0	0	22,169
arroz	45,856	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,686	340	111	3	43,700	16	45,856
maíz	42,368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,424	236	418	66	80	39,144	42,368
total	**5,096,118**	**27,817**	**751**	**183,399**	**150,572**	**2,874,803**	**50,345**	**174,429**	**1,560**	**1,001**	**229,299**	**62,092**	**1,084,445**	**102,681**	**43,908**	**19,464**	**46,915**	**42,640**	

CUENTA DE LA CONDICIÓN DEL ECOSISTEMA

La cuenta de la condición del ecosistema da las estadísticas en la condición de cada activo del ecosistema en un momento dado y en varios periodos contables. Esta cuenta complementa a la cuenta de extensión del ecosistema porque la extensión del ecosistema por sí sola no da indicaciones de cuál es la condición o la calidad del ecosistema. Por ejemplo, si es posible tener una gran distribución del ecosistema con condiciones variables dentro de su rango. Por lo tanto, la cuenta de la condición del ecosistema nos proporciona una valiosa información sobre la salud de los ecosistemas, más detallada que la información incluida en la cuenta de extensión del ecosistema. La condición de un ecosistema, que puede ser una valiosa medida de la degradación del ecosistema, es importante para entender el valor de un ecosistema. También es útil como un insumo para medir servicios ecosistémicos específicos.

El enfoque recomendado para la contabilidad de la condición del ecosistema es el uso de un grupo seleccionado de indicadores ambientales que caractericen la salud del ecosistema (por ejemplo, biodiversidad, agua, suelo, vegetación estructura) y compararlos con condiciones pre establecidas (por ejemplo, una medida de la condición histórica del ecosistema). Esta condición de referencia nos da un contexto necesario para entender las condiciones actuales del ecosistema y está basado principalmente en los estimados de la condición de ecosistema antes de sufrir los impactos humanos (es decir ecosistemas prístinos). Cuando se comparan con las medidas actuales de la condición del ecosistema, la condición de referencia permite hacer una medida de como los humanos han impactado un ecosistema. El uso de una condición de referencia también permite que los indicadores se puedan normalizar a la misma escala (por ejemplo de 0 a 100) y que sean combinados en un indicador multivariado.

El conjunto de indicadores utilizados en este estudio experimental estaban limitados a los ecosistemas de bosque debido a la disponibilidad de datos. Se utilizó la fragmentación y biodiversidad. En conjunto, estos cubren el cambio en la configuración del hábitat y atributos, como los efectos de borde que se incorporaron en la fragmentación. También incluyó la composición biológica a través de la medición de la retención de la biodiversidad

Se encontró que por lo general no había mucho cambio en la condición (Tablas 9-11). La fragmentación cambió ligeramente para algunos ecosistemas, la biodiversidad cambió un poco más (Tablas 9-11). En general, la condición de los ecosistemas basados en el índice compuesto encontró pocos cambios, siendo el mayor cambio en los ecosistemas de Aguajal y Bosque Húmedo de Terraza Alta (Tabla 12).

Se presenta la condición promedio para stock de carbono, función hidrológica, y regulación de sedimentos en la Tabla 13. No existió una condición referencial para estos atributos. También, los valores fueron estimaciones gruesas y por esta razón no presentaron variaciones significativas durante los años de estudio. También se experimentó con otros indicadores incluyendo degradación, función hidrológica, y regulación de suelo. La descripción se encuentra en el Tomo II de este reporte.

TABLA 9.
La extensión y condición de los ecosistemas en el 2009. Los puntajes de la condición están en la escala de 0-1.

TIEMPO 2009		SAN MARTÍN				
ACTIVOS DEL ECOSISTEMA		EXTENSIÓN		PUNTAJE DE LA CONDICIÓN		
		ÁREA ACTUAL (HA)	% ORIGINAL	FRAGMENTACIÓN	BIODIVERSIDAD CONSERVADA (%)	ÍNDICE COMPUESTO
Bosques	Aguajal	27,997	98.7%	0.93	87.0%	0.90
	Bosque Humedo de Colina Alta	203,601	53.3%	0.74	84.8%	0.79
	Bosque Humedo de Colina Baja y Lomada	159,703	82.7%	0.88	86.5%	0.87
	Bosque Humedo de Montana	2,966,134	82.0%	0.88	89.9%	0.89
	Bosque Humedo de Terraza Alta	53,179	51.7%	0.82	83.9%	0.83
	Bosque Humedo de Terraza Baja y Media	189,224	40.0%	0.71	85.1%	0.78

TABLA 10.
La extensión y condición de los ecosistemas en el 2011. Los puntajes de la condición están en la escala de 0-1.

TIEMPO 2011		SAN MARTÍN				
ACTIVOS DEL ECOSISTEMA		EXTENSIÓN		PUNTAJE DE LA CONDICIÓN		
		ÁREA ACTUAL (HA)	% ORIGINAL	FRAGMENTACIÓN	BIODIVERSIDAD CONSERVADA (%)	ÍNDICE COMPUESTO
Bosques	Aguajal	27,887	98.36%	0.93	86.6%	0.90
	Bosque Humedo de Colina Alta	189,153	49.50%	0.75	84.3%	0.80
	Bosque Humedo de Colina Baja y Lomada	153,720	79.63%	0.89	86.1%	0.88
	Bosque Humedo de Montana	2,901,212	80.18%	0.88	89.6%	0.89
	Bosque Humedo de Terraza Alta	51,698	50.22%	0.88	83.4%	0.86
	Bosque Humedo de Terraza Baja y Media	179,137	37.91%	0.72	84.6%	0.78

TABLA 11.

La extensión y condición de los ecosistemas en el 2013. Los puntajes de la condición están en la escala de 0-1.

TIEMPO 2013		SAN MARTÍN				
ACTIVOS DEL ECOSISTEMA		EXTENSIÓN		PUNTAJE DE LA CONDICIÓN		
		ÁREA ACTUAL (HA)	% ORIGINAL	FRAGMENTACIÓN	BIODIVERSIDAD CONSERVADA (%)	ÍNDICE COMPUESTO
Bosques	Aguajal	27,817	98.11%	0.92	89.3%	0.90
	Bosque Humedo de Colina Alta	183,399	48.00%	0.35	86.3%	0.61
	Bosque Humedo de Colina Baja y Lomada	150,572	78.00%	0.68	85.8%	0.77
	Bosque Humedo de Montana	2,874,803	79.45%	0.69	89.4%	0.79
	Bosque Humedo de Terraza Alta	50,345	48.91%	0.39	83.1%	0.61
	Bosque Humedo de Terraza Baja y Media	174,429	36.91%	0.26	84.3%	0.55

TABLA 12.

Tendencias en la extensión y condición de los ecosistemas. La condición compara con una condición de referencia a través de diferentes períodos contables. Tenga en cuenta esto se puede hacer por cualquier Unidad del Activo del Ecosistema.

ACTIVOS DEL ECOSISTEMA		SAN MARTÍN						
		REFERENCIA	2009		2011		2013	
		EXTENSIÓN(HA)	EXTENSIÓN (%)	CONDICIÓN	EXTENSIÓN (%)	CONDICIÓN	EXTENSIÓN (%)	CONDICIÓN
Bosques	Aguajal	28,353	98.7%	0.90	98.4%	0.90	98.1%	0.90
	Bosque Húmedo de Colina Alta	382,089	53.3%	0.63	49.5%	0.62	48.0%	0.61
	Bosque Húmedo de Colina Baja y Lomada	193,040	82.7%	0.79	79.6%	0.78	78.0%	0.77
	Bosque Húmedo de Montana	3,618,298	82.0%	0.81	80.2%	0.80	79.5%	0.79
	Bosque Húmedo de Terraza Alta	102,942	51.7%	0.63	50.2%	0.63	48.9%	0.61
	Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media	472,582	40.0%	0.57	37.9%	0.56	36.9%	0.55

TABLA 13.

La condición promedio para cada tipo de ecosistema medido por la densidad de carbono, función hidrológica y regulación de sedimentación

BIOMASA	ACTIVOS DEL ECOSISTEMA	DENSIDAD DE CARBONO (TCO_2/HA)	BALANCE HIDROLÓGICO MEDIO (MM/AÑO)	RENDIMIENTO MEDIO DE SEDIMENTOS (T/HA/AÑO)
Bosques	Aguajal	837	1511	-0.92
	Bosque Húmedo de Colina Alta	632	1764	4.19
	Bosque Húmedo de Colina Baja y Lomada	969	1456	-2.51
	Bosque Húmedo de Montana	633	1357	1.09
	Bosque Húmedo de Terraza Alta	897	1403	1.15
	Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media	772	1694	2.69
Matorrales	Herbazal Hidrofítico	546	1346	-0.09
	Matorral Arbustivo	671	1011	2.52
Pastizales	Paramo y Pajonal Altoandino	270	1118	0.30
Cuerpos de Agua	Bofedal	195	1244	-1.04

CUENTA DE OFERTA Y UTILIZACION DE SERVICIOS ECOSISTEMICOS

Los servicios ecosistémicos constituyen la contribución de los ecosistemas a los beneficios usados en las actividades económicas (SCAE 2012). El suministro de estos servicios ecosistémicos por los activos del ecosistema es uno de los aspectos más importantes de la contabilidad de ecosistemas ya que este flujo relaciona directamente a los ecosistemas con la actividad económica (SCAE 2015).

La cuenta de uso y suministro de servicios ecosistémicos registra los flujos reales de los servicios ecosistémicos provistos por los activos del ecosistema y mide la relación entre el suministro de servicios ecosistémicos y los beneficiarios que usan estos servicios durante un periodo contable. Para apoyar la integración de esta cuenta en las cuentas económicas nacionales, los beneficiarios de la contabilidad de ecosistemas están agrupados de la misma manera que en las cuentas económicas (es decir por grupo industrial y por sector institucional).

Los servicios ecosistémicos presentados en esta cuenta cubren los servicios de aprovisionamiento (provisión de madera, agua dulce, carne de monte y leña), regulación de servicios (hidrológicos y regulación de sedimentos y regulación de clima), y servicios culturales (ecoturismo). Los cuadros presentados acá son para el 2009, 2011 y 2013. Cabe mencionar que debido a la limitación de datos, no todos los servicios ecosistémicos pudieron ser reportados en estos tres años. Esta cuenta se compiló con medidas físicas y para muchos servicios ecosistémicos con medidas monetarias.

Uno de los desafíos que se enfrenta durante la elaboración de las cuentas, es que la asignación de los servicios ecosistémicos a los ecosistemas específicos, en particular los basados en procesos hidrológicos, puede ser difícil. En la contabilidad de ecosistemas es claro que la medición debe ser en los servicios ecosistémicos finales para evitar la doble contabilidad. Esto es similar a principios de la contabilidad nacional, donde la producción agregada se mide descontándola a lo largo de los flujos de la cadena de suministro de tal manera que se elimina la doble contabilidad (DENU 2015). Esto significa que en los casos en que los ecosistemas prestan servicios a un ecosistema vecino (por ejemplo, a través de la polinización, la filtración de agua o la retención del suelo) se deben considerar los insumos intermedios y deben de ser considerados como insumos para la generación de otros servicios ecosistémicos.

Sin embargo, dado el enfoque en los ecosistemas terrestres, y ya que la mayoría de los cuerpos de agua simplemente se agrupan en una sola categoría se utilizó la medición de los flujos de servicios, entre los ecosistemas dentro de esta cuenta para la provisión de agua para mostrar la contribución de los ecosistemas terrestres.

En los siguientes cuadros se reporta el suministro y uso de servicios ecosistémicos en términos biofísicos y económicos por separado. En este análisis se clasifica los sectores económicos en cinco diferentes unidades: empresas, hogares, gobierno, el resto del mundo y otros. Estos son consistentes con los ejercicios contables convencionales. Sin embargo, se reconoce que muchos servicios ecosistémicos son utilizados por estos sectores a través de los diferentes subsectores. Por ejemplo, antes de ir a las empresas de muebles de madera se debe pasar por los aserraderos de madera. El cuadro de oferta y utilización extendido presentado más adelante captura algunos de estos subsectores de la economía.

La cuenta de uso y suministro de servicios ecosistémicos registra los flujos reales de los servicios ecosistémicos provistos por los activos del ecosistema y mide la relación entre el suministro de servicios ecosistémicos y los beneficiarios que usan estos servicios durante un periodo contable.

TABLA 14.

Flujos anuales de los servicios ecosistémicos relacionados a los ecosistemas que los producen o contribuyen a su producción.

2009			ACTIVOS DEL ECOSISTEMA											
			BOSQUES						MATORRALES		PAJONALES	BOFEDALES Y CUERPOS DE AGUA		
TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	UNIDADES	AGUAJAL	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA BAJA Y LOMADA	BOSQUE HÚMEDO DE MONTAÑA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA BAJA Y MEDIA	HERBAZAL HIDROFÍTICO	MATORRAL ARBUSTIVO	PAJONAL ALTOANDINO/ PÁRAMO	HUMEDAL	CUERPOS DE AGUA	SUMA
Suministro	Madera	m^3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Carne de Monte	Kilogramos	313	3062	4862	72366	1236	2711	24	21	4689	11	462	89,757
	Leña	m^3	0.00	13,627.49	8,487.11	184,440.37	3,836.33	15,958.29	125.92	0.00	3,676.18	0.00	0.00	230,151.71
	Provisión de Agua	m^3	1,120,695	15,296,781	3,094,420	273,588,271	3,124,915	15,669,953	314,938	10,236	9,481,269	6,304	0	321,707,782
Regulación	Sedimentación Evitada	t	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,608,869
	Regulación del Clima	tCO_2	23,427,908	128,673,771	154,728,982	1,878,153,727	47,689,399	146,129,906	1,043,572	0	62,601,831	146,607	0	2,442,595,703
Cultural	Ecoturismo	# días-turista	6,699	1,369	844	229,003	3,585	8,013	0	0	0	0	904	250,419

TABLA 15.

Flujos anuales de servicios ecosistémicos como insumos para los beneficiarios (por ejemplo los sectores económicos) medidos en términos físicos

2009			SECTORES ECONÓMICOS					
TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	UNIDADES	COMERCIOS	HOGARES	GOBIERNO	RESTO DEL MUNDO	OTROS	SUMA
Suministro	Madera	m^3	na	na	na	Na	na	
	Carne de Monte		0	89,757	0	0	0	
	Leña	m^3	0	230,151.71	0	0	0	230,151.71
	Provisión de Agua	m^3	301,751,040	19,956,743	0	0	0	321,707,782
Regulación	Sedimentación Evitada	t	1,506,948	101,921	0	0	0	1,608,869
	Regulación del Clima	tCO_2	0	0	0	0	2,442,595,703	
Cultural	Ecoturismo	# días-turista	0	0	0	0	250,419	

TABLA 16.

Flujos de servicios ecosistémicos relacionados con los ecosistemas que los producen o contribuyen a su producción.

2009			ACTIVOS EL ECOSISTEMA											
			BOSQUES							MATORRAL	PAJONAL	BOFEDAL		
TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	UNIDADES	AGUAJAL	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA BAJA Y LOMADA	BOSQUE DE MONTAÑA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA BAJA Y MEDIA	HERBAZAL HIDROFÍTICO	MATORRAL ARBUSTIVO	PAJONAL ALTOANDINO/ PÁRAMO	HUMEDAL	CUERPOS DE AGUA	SUMA
Suministro	Madera	PEN	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Carne de Monte	PEN	351	3429	5445	81050	1384	3036	27	24	5252	12	517	100,528
	Leña	PEN	0	4,099,704	2,553,268	55,430,439	1,154,125	4,800,903	37,882	0	1,105,946	0	0	69,182,267
	Provisión de Agua	PEN	8,709	1,990,504	11,175	21,871,797	29,823	619,409	1,943	813	280,383	501	0	24,815,057
Regulación	Sedimentación Evitada	PEN	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Regulación del Clima	PEN	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cultural	Ecoturismo	PEN	1,858,022	379,578	234,064	63,511,394	994,389	2,222,437	0	0	0	0	0	69,199,883
	Sum	PEN	1,867,082	6,473,215	2,803,952	140,894,680	2,179,721	7,645,785	39,852	837	1,391,581	513	517	163,297,735

TABLA 17.

Flujos anuales de servicios ecosistémicos como insumos para los beneficiarios (por ejemplo los sectores económicos) medidos en términos monetarios.

2009			SECTORES ECONÓMICOS				
TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	UNIDADES	COMERCIOS	HOGARES	GOBIERNO	RESTO DEL MUNDO	OTROS/ DESCONOCIDOS
Suministro	Madera	PEN	nd	nd	nd	nd	nd
	Carne de Monte	PEN	0	100,528	0	0	0
	Leña	PEN	0	69,182,267	0	0	0
	Provisión de Agua	PEN	1,066,533	23,748,524	0	0	0
Regulación	Sedimentación Evitada	PEN	nd	nd	nd	nd	9,158,722
	Mitigación Climática	PEN	nd	nd	nd	nd	nd
Cultural	Ecoturismo	PEN	0	0	0	0	69,199,883

TABLA 18.

Flujos anuales de servicios ecosistémicos relacionados con los ecosistemas que los producen o contribuyen a su producción.

2011			ACTIVOS DEL ECOSISTEMA											
			BOSQUES						MATORRAL		PAJONAL	BOFEDAL		
TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	UNIDADES	AGUAJAL	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA BAJA Y LOMADA	BOSQUE HÚMEDO DE MONTAÑA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA BAJA Y MEDIA	HERBAZAL HIDROFÍTICO	MATORRAL ARBUSTIVO	PAJONAL ALTOANDINO/ PÁRAMO	HÚMEDAL	CUERPOS DE AGUA	SUMA
Suministro	Madera	m^3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Carne de Monte	Kilogramos	439	3500	4766	71286	1218	2619	31	37	8123	15	580	92,614
	Leña	m^3	0.00	12,490.73	8,037.96	179,656.51	3,713.26	15,088.73	112.10	0.00	3,676.08	0.00	0.00	222,775.36
	Provisión de Agua	m^3	1,704,823	18,104,332	3,550,916	299,823,912	2,162,144	17,542,976	266,913	25,869	13,425,392	15,932	0	356,623,209
Regulación	Sedimentación Evitada	t	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,847,914
	Stocks de Carbono	tCO_2	23,335,726	119,542,978	148,932,323	1,837,045,204	46,361,319	138,340,200	933,849		62,601,442	146,607		2,377,239,648
Cultural	Ecoturismo	# días-turista	8,410	730	963	281,794	4,404	3,230	0	0	0	0	1,180	300,713

TABLA 19.

Flujos anuales de servicios ecosistémicos como insumos para los beneficiarios (por ejemplo los sectores económicos) medidos en términos físicos

2011			SECTORES ECONÓMICOS				
TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	UNIDADES	COMERCIOS	HOGARES	GOBIERNO	RESTO DEL MUNDO	OTROS
Suministro	Madera	m^3	nd	nd	nd	nd	nd
	Carne de Monte	Kilogramos	0	92,614	0	0	0
	Leña	m^3	0	222,775	0	0	0
	Provisión de Agua	m^3	337,343,478	19,279,731	0	0	0
Regulación	Sedimentación Evitada	t	1,745,955	101,959	0	0	0
	Regulación del Clima	tCO_2	0	0	0	0	2,377,239,648
Cultural	Ecoturismo	# dias-turista	0	0	0	0	300,713

TABLA 20.

Flujos anuales de servicios ecosistémicos relacionados con los ecosistemas que los producen o contribuyen a su producción.

2011			ACTIVOS DEL ECOSISTEMA											
			BOSQUES						MATORRAL		PAJONAL	BOFEDAL		
TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	UNIDADES	AGUAJAL	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA BAJA Y LOMADA	BOSQUE HÚMEDO DE MONTAÑA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA BAJA Y MEDIA	HERBAZAL HIDROFÍTICO	MATORRAL ARBUSTIVO	PAJONAL ALTOANDINO/ PÁRAMO	HUMEDAL	CUERPOS DE AGUA	SUM
Suministros	Madera	PEN	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	Carne de Monte	PEN	492	3,920	5,338	79,840	1,364	2,933	35	41	9,098	17	650	103,728
	Leña	PEN	0	3,757,819	2,418,208	53,992,831	1,117,130	4,539,424	33,724	208,104	1,105,942	0	0	67,173,182
	Provisión de Agua	PEN	10,813	2,086,931	12,252	21,457,614	26,395	628,527	1,691	869	298,495	535	0	24,524,122
Regulación	Sedimentación Evitada	PEN	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	Regulación de Clima	PEN	(691,993)	(68,543,206)	(43,514,467)	(308,594,212)	(9,969,652)	(58,475,904)	(823,670)	0	(2,919)	0	0	(490,616,022)
Cultural	Ecoturismo	PEN	2,819,823	244,915	0	94,480,339	1,476,700	1,083,106	0	0	0	0	0	100,104,883
	Sum	PEN	2,831,128	6,093,585	2,435,798	170,010,624	2,621,589	6,253,990	35,450	209,014	1,413,535	552	650	191,905,915

TABLA 21.

Flujos anuales de servicios ecosistémicos como insumos para los beneficiarios (por ejemplo los sectores económicos) medidos en términos monetarios.

2011			SECTORES ECONÓMICOS				
TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	UNIDADES	COMERCIOS	HOGARES	GOBIERNO	RESTO DEL MUNDO	OTROS
Suministro	Madera	PEN	nd	nd	nd	nd	nd
	Carne de Monte	PEN	0	96,717	0	0	0
	Leña	PEN	0	68,008,182	0	0	0
	Provisión de Agua	PEN	1,581,242	22,942,880	0	0	0
Regulación	Sedimentación Evitada	PEN	0	0	0	0	8,776,964
	Stock de Carbono	PEN	0	0	0	0	(490,616,022)
Cultural	Ecoturismo	PEN	0	0	0	0	100,104,883

TABLA 22.

Flujos de servicios ecosistémicos relacionados con los ecosistemas que los producen o contribuyen a su producción.

2013			ACTIVOS DEL ECOSISTEMA											
TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	UNIDADES	BOSQUES						MATORRAL		PAJONAL	BOFEDAL		
			AGUAJAL	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA BAJA Y LOMADA	BOSQUE HÚMEDO DE MONTAÑA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA BAJA Y MEDIA	HERBAZAL HIDROFÍTICO	MATORRAL ARBUSTIVO	PAJONAL ALTOANDINO/ PÁRAMO	HUMEDAL	CUERPOS DE AGUA	SUM
Suministro	Madera	m^3	0	0	0	25,357	0	613	0	0	0	0	0	25,972
	Carne de Monte	Kilogramos	438	3416	4717	70826	1201	2576	28	37	8122	15	580	91,968
	Leña	m^3	0.00	12,053.65	7,802.27	177,710.43	3,600.93	14,685.45	101.94	0.00	3,675.06	0.00	0.00	219,629.73
	Provisión de Agua	m^3	1,841,765	18,731,443	3,786,246	325,429,791	2,363,225	21,945,636	303,800	24,079	13,728,819	14,829	0	388,169,631
Regulación	Sedimentación Evitada	t	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,052,758
	Stock de Carbono	tCO_2	23,276,907	115,906,075	145,881,486	1,820,322,667	45,148,332	134,703,865	851,446		62,587,638	146,607		2,348,825,023
Cultural	Ecoturismo		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

TABLA 23.

Flujos anuales de servicios ecosistémicos como insumos para los beneficiarios (por ejemplo los sectores económicos) medidos en términos físicos.

2013			SECTORES ECONÓMICOS				
TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	UNIDADES	COMERCIOS	HOGARES	GOBIERNO	RESTO DEL MUNDO	OTROS
Suministro	Madera	m^3	25,972	0	0	0	0
	Carne de Monte	Kilogramos	0	91,968	0	0	0
	Leña	m^3	0	219,629.73	0	0	0
	Provisión de Agua	m^3	367,114,874	21,054,758	0	0	0
Regulación	Sedimentación Evitada	t	1,939,155	113,603	0	0	0
	Regulación de Clima	tCO_2	0	0	0	0	2,348,825,023
Cultural	Ecoturismo	nd	nd	nd	nd	nd	nd

TABLA 24.

Flujos anuales de servicios ecosistémicos relacionados con los ecosistemas que los producen o contribuyen a su producción.

2013			ACTIVOS DEL ECOSISTEMA											
			BOSQUES							MATORRAL	PAJONAL	BOFEDAL		
TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	UNIDADES	AGUAJAL	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA BAJA Y LOMADA	BOSQUE HÚMEDO DE MONTAÑA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA BAJA Y MEDIA	HERBAZAL HIDROFÍTICO	MATORRAL ARBUSTIVO	PAJONAL ALTOANDINO/ PÁRAMO	HUMEDAL	CUERPOS DE AGUA	SUM
Suministro	Madera	PEN	0	0	0	30,327,000	0	734,000	0	0	0	0	0	31,061,000
	Carne de Monte	PEN	491	3826	5283	79325	1345	2885	31	41	9097	17	650	103,004
	Leña	PEN	0	3,626,384	2,347,342	53,408,323	1,083,353	4,418,172	30,670	0	1,105,655	0	0	66,019,899
	Provisión de Agua	PEN	14,796	1,801,497	15,718	23,911,272	15,333	812,429	1,832	866	319,679	534	0	26,893,959
Regulación	Sedimentación Evitada	PEN	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	Regulación de Clima	PEN	(441,541)	(27,301,571)	(22,902,075)	(125,533,039)	(9,105,676)	(27,297,312)	(618,582)	(453)	(103,622)	0	0	(213,303,872)
Cultural	Ecoturismo	PEN	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	Sum	PEN	15,287	5,431,707	2,368,343	107,725,920	1,100,031	5,967,486	32,533	907	1,434,431	551	650	124,077,862

TABLA 25.

Flujos anuales de servicios ecosistémicos como insumos para los beneficiarios (por ejemplo los sectores económicos) medidos en términos monetarios.

2013			SECTORES ECONÓMICOS				
TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	UNIDADES	COMERCIOS	HOGARES	GOBIERNO	RESTO DEL MUNDO	OTROS
Suministro	Madera	PEN	31,061,000	0	0	0	0
	Carne de Monte	PEN	0	103,004	0	0	0
	Leña	PEN	0	66,019,899	0	0	0
	Provisión de Agua	PEN	1,838,797	25,055,162	0	0	0
Regulación	Sedimentación Evitada	PEN	0	0	0	0	8,332,203
	Stock de Carbono	PEN	0	0	0	0	(213,303,872)
Cultural	Ecoturismo	PEN	nd	nd	nd	nd	nd

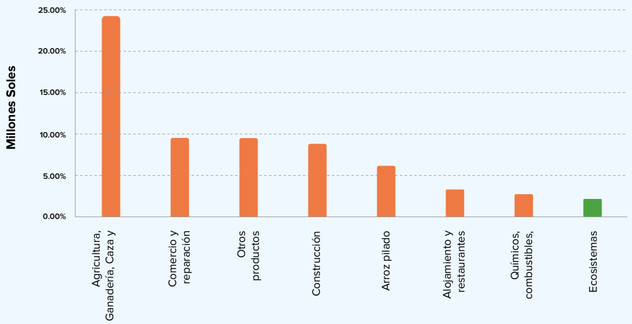
CUADRO DE OFERTA Y UTILIZACIÓN EXTENDIDO

Las decisiones económicas y políticas siempre han sido guiadas por indicadores macroeconómicos (por ejemplo el Producto Bruto Interno, PBI). Estos indicadores son derivados a través de estándares determinados por el SCN, basados en la colección de información estadística de la actividad económica de un país. Sin embargo, desde que el SCN fue propuesto, los expertos han señalado sus limitaciones en la incorporación de aspectos ambientales y sociales, por lo que el SCAE fue creado como se mencionó anteriormente. De hecho, en algunos casos podría darse una correlación inversa entre el crecimiento económico y los valores sociales y ambientales (por ejemplo derrames de petróleo, pandemias). Es por eso que existen numerosos esfuerzos para mejorar la eficiencia del SCN de tal manera que se incorpore estos aspectos. La información contenida en las cuentas de ecosistemas puede contribuir para la estimación de indicadores macroeconómicos nuevos por ejemplo el "consumo", "degradación" o "agotamiento" de los recursos naturales que podrían ayudar en el uso y manejo de los recursos naturales.

Al nivel del SCN, la integración de todas la cuentas económicas se dan en una hoja de balance final conocida como el Cuadro de Oferta y Utilización (COU). Esta es una matriz de producto por industria. El COU se usa para derivar indicadores macroeconómicos para evaluar rendimiento económico de un país y ayudar a formular las políticas para el país. Una vez que la cuenta del ecosistema es incorporada al COU, tiene la capacidad de influenciar en su totalidad a los indicadores macroeconómicos con los que se evalúa el desempeño del gobierno. Además, esta integración permitirá el uso de la cuenta en otros análisis económicos como los modelos de insumo-producto.

El primer paso para integrar los flujos de servicios ecosistémicos del suministro de servicios ecosistémicos y la cuenta de uso es obtener el COU regional a partir del COU nacional (que se describe en el Tomo II). El segundo paso fue incorporar la información sobre los servicios ecosistémicos en el COU subnacional siguiendo la lógica contable para registrar los diferentes elementos, tales como la producción total, el valor agregado, el consumo intermedio y final, y los insumos intermedios. Se propone una correspondencia entre la ecuación de ingresos de recursos y los elementos de la cuenta, tal como se describe en el Tomo II. De todos los servicios ecosistémicos analizados durante el piloto sólo se incorporaron la leña, carne de monte, madera y agua (para la agricultura y la energía). Para los otros servicios ecosistémicos se describen las limitaciones más importantes para su inclusión en las recomendaciones (Sección 3). Esto sólo se hizo para el año 2011.

FIGURA 13.
LA PRODUCCIÓN TOTAL POR SECTOR ECONÓMICO EN MILES DE PEN EN EL 2011.

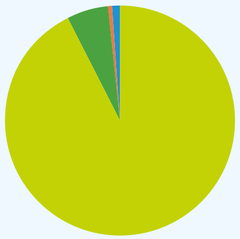


Economía de San Martín del 2011 (en base a un COU sin la cuenta del ecosistema)

El cálculo del PBI por tipo de Gasto, se inicia con la elaboración de la matriz de producción por actividades económicas y productos a valores básicos, luego se elabora los márgenes de distribución y los impuestos a los productos. Para el cálculo de los márgenes e impuestos se ha tenido en cuenta las tasas registradas, en los matrices insumos producto 2007 del país. La demandad final e intermedia fue estimada después de elaborar la producción por actividad económica.

El Producto Bruto Interno (PBI) del país en el año 2011, a precios constantes de 2007, creció 6,5%, explicado por el incremento de las actividades, pesca y acuicultura (52,9%), transporte, almacenamiento, correo y mensajería (11,7%), telecomunicaciones y otros servicios de información ((11,6%), servicios financieros, seguros y pensiones (10,7%), alojamiento y restaurantes (10,9%), servicios prestados a las empresas (8,8%), comercio (8,9%), manufactura (8,6%), electricidad y agua (7,6%), entre otros. El

FIGURA 14.
CONTRIBUCIÓN PORCENTUAL RELATIVA AL VALOR TOTAL DE LA PRODUCCIÓN ENTRE LOS CUATRO SERVICIOS ECOSISTÉMICOS INTEGRADOS EN EL CUADRO DE SUMINISTRO Y USO EXTENDIDO PARA EL AÑO 2011.



- Leña
- Madera rolliza
- Productos de la caza
- Agua natural

departamento de San Martín, en el año 2011 incrementó su PBI en 5%, alcanzando a 5 mil 105 millones de nuevos soles, la estructura productiva del departamento muestra que la actividad agricultura, caza y silvicultura representa el 32,6%,, comercio 11,6%, manufactura 10,1%, administración pública y defensa 7,9%, educación privada y pública 5,8% y los servicios inmobiliarios y alquiler de vivienda 4,6% entre los más importantes, la generación de impuestos a los productos alcanza el 2,0% del PBI del departamento.

La Cuenta del Gasto en Consumo Final de Hogares

Comprende el consumo de las familias, alcanza en el año 2011 a 4 mil 974 millones de nuevos soles y representa el 97,4 % del PBI del departamento de San Martín, los productos agrícolas, pecuarios y silvícolas participan con el 13,6% en la canasta familiar, los productos pesqueros 1,2%, manufactura 51,1% y servicios el 34,1%.

El cálculo del GCFH, se realizó con información del gasto de consumo de los hogares de la ENAHO 2010-2011 y 2012, se calculó el valor total y la estructura de consumo, siendo en los equilibrios de oferta y utilización donde han corregido algunos productos.

Gasto del Consumo Final del Gobierno

Es el gasto que realiza el gobierno a nombre de la colectividad, representa el 20,1 % del PBI del departamento de San Martín. Los servicios de administración pública, defensa y otros representan el 58,5% del gasto de consumo final del gobierno (GCFG) del departamento, la educación el 27,8% mientras que la salud participa con el 13,7% del total GCFG.

El GCFG se elaboró con información del Sistema de Información de Administración Financiera (SIAF). La formación bruta de capital fijo, asciende a 857 millones de nuevos soles, representa el 16,8 % del PBI del departamento. Las edificaciones representan el 36,3% de la FBCF, otras obras de ingeniería civil el 27,0%, carreteras caminos y carreteras el 20,9% y la maquinaria y equipo el 15,8 %. La inversión pública representa el 52,6%, siendo los productos de carreteras y otras obras de ingeniería civil quienes en conjunto representan el 77,6%; la inversión privada participa con el 47,4% del total FBCF, las edificaciones representan el 59,5% y la maquinaria y equipo el 23,6%.

Economía de San Martín en el 2011 (basado en un COU a la escala de una cuenta del ecosistema)

Los cuadros finales de oferta y utilización que incorporan la cuenta del flujo de los servicios ecosistémicos y los sectores más relevantes relacionados a esta cuenta son grandes. Por este motivo solo mostramos algunos ejemplos.

El sector ecosistema es el octavo sector más grande en San Martín. Los mayores beneficiarios de este sector son los hogares, que reciben el 98% de su valor. El sector ecosistema tuvo una producción total de 191 millones de PEN, la mayor contribución viene de la leña (93%), seguido de la madera (menos del 6%). Esto no es sorprendente se considera que las cuentas de leña conforman el70% del volumen total de la madera usada en San Martín.

TABLA 26.
Un extracto del COU extendido que muestra el suministro de servicios ecosistémicos por tipo de ecosistema (en miles de PEN).

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	SUMINISTRO TOTAL	SECTOR ECOSISTEMA									
		BOSQUES						MATORRALES	PAJONALES	CUERPOS DE AGUA	
		AGUAJAL	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE COLINA BAJA Y LOMADA	BOSQUE HÚMEDO DE MONTAÑA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA ALTA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA BAJA Y MEDIA	MATORRAL ARBUSTIVO	PAJONAL ALTOANDINO Y PARAMO	BOFEDAL	CUERPOS DE AGUA
Leña	178,071.06	0.0	9,989.24	6,428.21	143,677.16	2,969.62	12,066.95	0.00	2,939.88	0.0	0.0
Madera rolliza	11221.5	0.0	0.0	0.0	10956.6	0.0	264.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Productos de la caza	883.1	4.5	35.0	45.1	685.8	12.0	26.5	0.3	67.7	0.2	6.0
Agua natural	886.9	6.1	57.6	5.8	729.5	7.7	52.6	0.1	27.5	0.1	0.0
Suministro total	191,062.49	10.6	10,081.83	6,479.12	156,049.14	2,989.27	12,410.93	0.39	3,035.01	0.2	6.0

TABLA 27.

Un extracto del COU extendido que muestra el uso de servicios ecosistémicos por los principales sectores económicos que utilizan estos productos (en miles de PEN).

UTILIZACION DE PRODUCTOS									UTILIZACION FINAL	TOTAL DF	TOTAL DEMANDA
DESCRIPCIÓN	PRODUCCIÓN	SECTOR ECOSISTEMA	AGRICULTURA, GANANERIA, CAZA Y SILVICULTURA	MOLINERÍA, FIDEOS, PANADERÍA Y OTROS	ASERRADOS, Y PRODUCTOS DE LA MADERA	ELECTRICIDAD	ALOJAMIENTO Y RESTAURANTES	TOTAL DEMANDA INTERMEDIA	CF HOGARES		
firewood	178,071.06							0.00	178,071.06	178,071.06	178,071.06
Madera rolliza	11,221.50			39.00	24,003.00			24,042.00	6,420.00	6,420.00	30,462.00
Productos de la caza	883.06			0.00	0.00		204.77	204.77	678.29	678.29	883.06
Agua natural	899.15		884.23			14.93		899.15	0.00	0.00	899.15
Combustibles y lubricantes	47,046.15	43,688.15		1,368.00	1,029.00		961.00	156,511.00	188,709.00	188,709.00	345,220.00
TOTAL	**7,943,913.00**	**43,688.15**	**1,611,648.00**	**108,840.00**	**56,205.00**	**17,717.00**	**136,646.00**	**3,691,990.00**	**4,974,316.00**	**8,183,651.10**	**11,875,641.10**
Ingreso mixto neto		41,248.05									

El sector ecosistema es el octavo sector más grande en San Martín. Los mayores beneficiarios de este sector son los hogares, que reciben el 98% de su valor.

CUENTA MONETARIA DE LOS ACTIVOS DEL ECOSISTEMA

Aunque el cálculo del VAN es directo para la mayoría de servicios de aprovisionamiento, este se complica para la regulación y los servicios culturales, dada la complejidad de cómo estos servicios son generados en función de la extensión y condición de un ecosistema determinado.

El objetivo de la cuenta monetaria de los activos del ecosistema es registrar la información sobre los stocks y los cambios en estos stocks (adiciones y disminución) de los servicios ecosistémicos individuales, tales como los recursos madereros, productos forestales no maderables, y recursos del agua. En esta cuenta los stocks de apertura y cierre de los servicios ecosistémicos por separado se estimaron usando el valor actual neto (VAN), donde todos los costos y beneficios a futuro son descontados al valor actual usando la tasa de descuento apropiada. Aunque el cálculo del VAN es directo para la mayoría de servicios de aprovisionamiento, este se complica para la regulación y los servicios culturales, dada la complejidad de cómo estos servicios son generados en función de la extensión y condición de un ecosistema determinado.

Dado que la cuenta monetaria de los activos está todavía en una fase experimental en la contabilidad de ecosistemas, solo daremos un ejemplo para la madera. Para el desarrollo de cualquier cuenta de activos necesitamos diferentes grupos de variables: (1) una proyección de la extracción y uso de los servicios ecosistémicos según los diferentes beneficiarios, (2) un estimado de los precios en el futuro, (3) un estimado de los costos variables a futuro (4) determinar la vida útil del activo, y (5) tasa de descuento. Se usó un enfoque de recursos para la valoración de activos madereros.

Los resultados para el 2012 y 2013 son presentados en el Tabla 28. Este indica que el 90-95% de los recursos de renta son generados por un solo ecosistema, el Bosque Húmedo de Montana, para ambos años. Este es a su vez el ecosistema que representa la mayor extensión de territorio en la región. La Tabla 29 nos muestra los resultados de la cuenta monetaria de los activos para la región en los años 2012 y 2013. Se observa que se da un gran cambio.

TABLA 28.
Valor monetario del activo para dos ecosistema de bosque para las provisiones de madera, mostrando el valor del activo en el 2012 y el 2013

ECOSISTEMAS	VAN (MILES DE NUEVOS SOLES)	
	2012	2013
Bosque Húmedo de Montana	470,712	276,848
Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media	248	6,701
Total	**470,961**	**283,550**

El 90-95% de los recursos de renta son generados por un solo ecosistema, el Bosque Húmedo de montaña

TABLA 29.
Cuenta Monetaria de los activos del ecosistema para los años 2012-2013 en PEN.

	ACTIVOS DEL ECOSISTEMA		
	BOSQUE HÚMEDO DE MONTANA	BOSQUE HÚMEDO DE TERRAZA BAJA Y MEDIA	TOTAL
Stock de apertura de los activos del ecosistema	470,712	248	470,960
Agregados al stock	193,864	0	193,407
Disminución en el stock	0	6,453	6,453
Reevaluaciones	0	0	0
Stock de cierre de los activos del ecosistema	276,848	6,701	283,550

CUENTA DE BIODIVERSIDAD

La cuenta de biodiversidad es una cuenta temática que registra las estadísticas de los valores de biodiversidad. El enfoque adoptado con esta cuenta es un enfoque con dos objetivos. La biodiversidad es inmensamente compleja. Muchas especies no se han descrito y la mayoría tienen poca información sobre su distribución. Para capturar los patrones generales de la distribución de biodiversidad y sus cambios se utilizó un primer enfoque de modelado llamada Modelo Generalizado de Disimilitud (GDM por sus siglas en inglés). Se trata de un enfoque de modelamiento a nivel comunitario que permite representar las diferencias en las condiciones ambientales en términos de su efecto sobre la composición de especies para grupos biológicos completos. Es posible así comparar la similitud ecológica esperada de cualquier localidad con todos los otros lugares en el espacio ambiental modelado. Esto permite que las particularidades ambientales de un lugar, y su contribución a la biodiversidad regional puedan ser evaluadas. Con este enfoque, es entonces posible determinar el impacto de la degradación del paisaje por causas antropogénicas sobre la sobrevivencia a largo plazo de la biodiversidad. Se desarrollaron modelos GDM para los vertebrados, plantas vasculares e invertebrados.

Algunas especies son muy importantes y tienen un gran valor desde la perspectiva ecológica, económica y social. Las especies amenazadas son usualmente el énfasis en conservación porque estas especies están en mayor riesgo de extinción. El segundo enfoque fue medir el cambio de hábitat dentro de: 1) las distribuciones predichas de especies específicas, y 2) lugares importantes para las especies amenazadas. Hubo dos especies con datos disponibles para su distribución pronosticada. 1) Mono Choro Cola Amarilla y 2) Mono Tocón. Para los lugares más importantes se usaron las Áreas Claves para la Biodiversidad (KBA por sus siglas en inglés), que son los lugares de importancia internacional para la conservación de la biodiversidad. Se identifican a nivel nacional usando criterios estándar basados en su importancia para mantener las poblaciones de especies (Langhammer et al. 2007).

TABLA 30.
Cambios en el porcentaje de biodiversidad retenida en San Martín para los invertebrados, plantas vasculares y vertebrados.

GRUPO DE BIODIVERSIDAD	UNIDAD DE LA CONTABILIDAD DE ECOSISTEMAS			
	ORIGINAL	2009	2011	2013
	% BIODIVERSIDAD RETENIDA	% BIODIVERSIDAD RETENIDA	% BIODIVERSIDAD RETENIDA	% BIODIVERSIDAD RETENIDA
Invertebrados	100%	88.4%	88.0%	87.7%
Plantas Vasculares	100%	88.1%	87.7%	87.4%
Vertebrados	100%	84.7%	84.4%	84.4%
Total de biodiversidad retenida	100%	87.1%	86.7%	86.4%

Los cambios en los tres grupos taxonómicos a través de los diferentes periodos contables mostraron que hubo cierto cambio, en especial en el grupo de los invertebrados (Tabla 30). Está ocurriendo una pérdida constante del 0.8% de las especies en función al cambio de las condiciones del hábitat entre el 2009 y el 2013. Para un grupo tan biodiverso como los invertebrados, esto significaría la perdida de numerosas especies por año. La Tabla 31 reporta los cambios en los tres grupos taxonómicos (invertebrados, plantas vasculares y vertebrados) dentro de cada uno de los ecosistemas de bosque para el 2009, 2011 y el 2013. Estos resultados se usaron dentro de la cuenta del ecosistema.

Los resultados para especies específicas y lugares nos dan una variación en el cambio de extensión y condición de los elementos. Para las dos especies de primates, no ha habido cambios para el mono choro cola amarilla, pero si hubo cambios para el mono tocón. De igual manera para las diez Áreas Claves para la Biodiversidad si hubo una gran variación entre estas.

TABLA 31.

Cambios en el porcentaje de biodiversidad retenida en San Martín para invertebrados, plantas vasculares y vertebrados reportados en los diferentes tipos de activos del ecosistema.

ACTIVOS DEL ECOSISTEMA	INVERTEBRADOS (% BIODIVERSIDAD RETENIDA)			PLANTAS VASCULARES (%BIODIVERSIDAD RETENIDA)			VERTEBRADOS (%BIODIVERSIDAD RETENIDA)		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Aguajal	90.3%	90.1%	90.0%	87.0%	86.9%	86.8%	91.2%	91.1%	91.1%
Bosque Húmedo de colina alta	88.3%	87.8%	87.4%	89.2%	88.8%	88.4%	83.7%	83.3%	83.1%
Bosque Húmedo de colina baja y lomada	87.7%	87.3%	86.9%	88.6%	88.2%	87.8%	83.2%	82.8%	82.6%
Bosque Húmedo de Montaña	91.1%	90.8%	90.5%	91.1%	90.7%	90.5%	87.5%	87.3%	87.1%
Bosque Húmedo de terraza alta	86.5%	86.0%	85.6%	86.1%	85.5%	85.1%	80.9%	80.5%	80.3%
Bosque Húmedo de terraza baja y media	86.7%	86.2%	85.8%	86.6%	86.1%	85.7%	81.9%	81.5%	81.3%

TABLA 32.

Cambio en la extensión y condición de hábitats dentro de 10 distribuciones de especies importantes, y 20 Áreas de Biodiversidad Claves. Las condiciones promedio se basaron en la fragmentación.

	VALORES DE BIODIVERSIDAD	SAN MARTÍN						
		REFERENCIA	2009		2011		2013	
		EXTENSIÓN (HA)	EXTENSIÓN HA/ (%)	CONDICIÓN PROMEDIO	EXTENSIÓN HA/ (%)	CONDICIÓN PROMEDIO	EXTENSIÓN HA/ (%)	CONDICIÓN PROMEDIO
Distribuciones de Especies	Mono Choro de Cola Amarilla	103,142	97225 (94.3%)	0.867	96714 (93.8%)	0.810	96509 (93.6%)	0.806
	Mono Tocón	984,577	396,066 (40.2%)	0.653	365,836 (37.2%)	0.652	354,418 (36%)	0.643
Áreas Claves para la Biodiversidad	Moyobamba	87,839	35,770 (40.7%)	0.547	33,832 (38.5%)	0.534	33,089 (37.7%)	0.531
	Jesús del Monte	4,481	4,479 (99.9%)	0.990	4,475 (99.8%)	0.989	4,474 (99.8%)	0.987
	Parque Nacional Cordillera Azul	481,772	476,919 (99%)	0.979	476,496 (98.9%)	0.978	476,424 (98.9%)	0.976
	Río Abiseo y Tayabamba	192,405	185,073 (96.2%)	0.925	184,462 (95.9%)	0.921	184,035 (95.6%)	0.915
	Laguna de los Cóndores	212,197	202,380 (95.4%)	0.925	201,784 (95.1%)	0.923	201,572 (95%)	0.920
	Abra Pardo de Miguel	1	1 (100%)	0.790	1 (100%)	0.790	1 (100%)	0.790
	Abra Tangarana	3,694	3,533 (95.7%)	0.920	3,513 (95.1%)	0.918	3,497 (94.7%)	0.912
	Entre Balsa Puerto y Moyobamba	155,950	117,523 (75.4%)	0.829	108,019 (69.3%)	0.844	104,538 (67%)	0.836
	Tarapoto	170,729	113,360 (66.4%)	0.821	111,225 (65.1%)	0.822	109,202 (64%)	0.815

CUENTA DEL AGUA Y ECOSISTEMAS

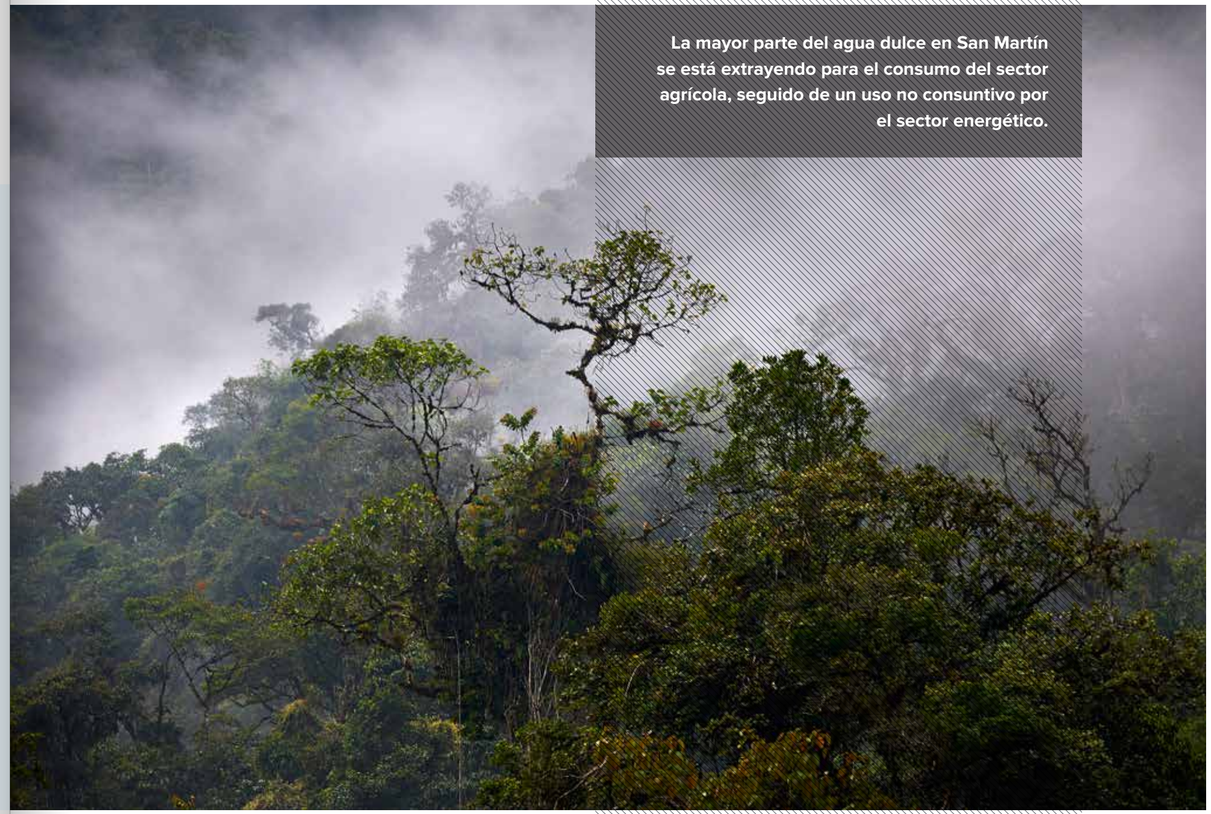
Se tiene suficiente evidencia de que los ecosistemas saludables filtran y regulan las aguas superficiales (Bruijnzeel 2004). Los nutrientes, sedimentos, y otras partículas suspendidas (incluyendo algunas toxinas) son retenidos y neutralizados por los ecosistemas. Los ecosistemas tienen la habilidad de interceptar agua atmosférica (agua originada por la lluvia, nubes y niebla), regulan su velocidad y a través del proceso de evapotranspiración hacen que parte de esta agua regrese a la atmosfera. Los suelos que contiene abundantes sistemas radiculares, especialmente los sistemas radiculares de los árboles, muestran una alta tasa de infiltración lo que es importante para la recarga de agua subterránea.

Para el suministro de agua se contabilizó específicamente los flujos de servicios ecosistémicos mediante la cuantificación de la proporción de agua procedente de los ecosistemas naturales que llegan a los usuarios del agua a través de los cuerpos de agua (ver detalles sobre la metodología en el Tomo II). También mostramos el uso total de agua proveniente de los cuerpos de agua. Para la regulación de sedimentos se definió el flujo de servicio como la carga de sedimentos evitados que resultaría de la sustitución de todos los ecosistemas de San Martín por tierras agrícolas (ver detalles sobre la metodología en el Tomo II). No se cuantificó la relación entre los usuarios y los ecosistemas como en el caso del suministro de agua, aunque este análisis es posible.

Los resultados para el suministro de agua (Tablas 33-38) se presentan para las tres regiones hidrológicas de San Martín que se utilizan como unidades en los informes de la Autoridad Nacional del Agua (Figura 15). Las Tablas 33, 35 y 37 representan el uso total de agua por los diferentes sectores para un determinado período. Estos muestran que la mayor parte del agua dulce en San Martín se está extrayendo para el consumo del sector agrícola, seguido de un uso no consuntivo por el sector energético. Las Tablas 34, 36 y 38 muestran cuánto de ese total es suministrado directamente por los ecosistemas naturales. En promedio, para los años estudiados, los ecosistemas suministran casi el 50 % del total. Los resultados muestran que el consumo total en todos los sectores está aumentando a una tasa promedio de 3.27 % anual. En consecuencia, para satisfacer la mayor demanda, hay un incremento anual del 2,46 %, en promedio, del flujo de los servicios ecosistémicos (la cantidad de agua procedente de los ecosistemas). Actualmente estos cálculos no informan sobre cuán sostenible es esta tendencia.

Los resultados de la regulación de sedimentos (Tablas 39, 40, y 41) a través de todos los sectores muestran un incremento anual promedio del 2.86% en el flujo de los servicios ecosistémicos (la carga de sedimentos evitados que podrían atribuidos a la presencia de los ecosistemas).

FIGURA 15.
REGIONES HIDROLÓGICAS DE SAN MARTÍN USADAS PARA LOS REPORTES. LOS LÍMITES DE SAN MARTÍN ESTÁN DELIMITADOS EN ROJO.



La mayor parte del agua dulce en San Martín se está extrayendo para el consumo del sector agrícola, seguido de un uso no consuntivo por el sector energético.

TABLA 33.
Agua total usada por los diferentes sectores en el 2009 resumida en unidades hidrológicas.

UNIDAD HIDROLÓGICA	2009							
	USO DEL AGUA (M^3/AÑO)							
	TOTAL	DE CONSUMO				DE NO CONSUMO		
		AGRICULTURA*	INDUSTRIA	SECTOR PÚBLICO	MINERÍA	ENERGÍA	ACUICULTURA	RECREACIÓN
Alto Mayo	319,054,316	138,454,844	310,629	11,755,701	0	167,140,600	1,345,238	47,304
Tarapoto	79,178,470	60,533,746	133,162	13,534,767	0	0	4,929,621	47,174
Huallaga Central	245,029,851	234,407,271	0	10,401,828	0	0	220,752	0
Total	**643,262,637**	**433,395,861**	**443,791**	**35,692,296**	**0**	**167,140,600**	**6,495,611**	**94,478**

* Valores agrícolas arroceros basado en el análisis de imágenes digitales para el 2007.

TABLA 34.
Agua superficial suministrada por el flujo entre ecosistemas en el 2009 hacia los diferentes sectores económicos.

2009	SAN MARTÍN	USO-SUMINISTRO DE AGUA (M^3/AÑO)							
ACTIVO DEL ECOSISTEMA		TOTAL	DE CONSUMO				DE NO CONSUMO		
			AGRICULTURA*	INDUSTRIA	SECTOR PÚBLICO	MINERÍA	ENERGÍA	ACUICULTURA	RECREACIÓN
Bosque	Aguajal	1,120,695	1,111,220	0	3,957	0	0	5,518	0
	Bosque Húmedo de Colina Alta	15,296,781	13,249,233	20,559	1,612,052	0	0	413,110	1,827
	Bosque Húmedo de Colina Baja y Lomada	3,094,420	1,134,046	0	5,960	0	0	1,954,414	0
	Bosque Húmedo de Montaña	273,588,271	168,651,261	229,637	17,628,563	0	86,392,670	653,170	32,970
	Bosque Húmedo de Terraza Alta	3,124,915	3,098,654	0	15,687	0	0	10,574	0
	Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media	15,669,953	12,626,529	17,695	464,293	0	2,503,859	57,352	225
Herbazal	Matorral Arbustivo	10,236	9,582	0	654	0	0	0	0
	Herbazal Hidrofítico	314,938	313,407	0	685	0	0	847	0
Pastizal	Pajonal Altoandino y Páramo	9,481,269	3,427,119	0	224,489	0	5,826,314	2,714	633
Humedal	Bofedal	6,304	5,901	0	403	0	0	0	0
Total		**321,707,783**	**203,626,953**	**267,891**	**19,956,743**	**0**	**94,722,842**	**3,097,698**	**35,655**

* Valores agrícolas arroceros basado en el análisis de imágenes digitales para el 2007.

TABLA 35.
Agua total usada por los diferentes sectores en el 2011 resumida en unidades hidrológicas.

UNIDAD HIDROLÓGICA	2011							
	USO DEL AGUA (M^3/AÑO)							
	TOTAL	DE CONSUMO				DE NO CONSUMO		
		AGRICULTURA*	INDUSTRIA	SECTOR PÚBLICO	MINERÍA	ENERGÍA	ACUICULTURA	RECREACIÓN
Alto Mayo	320,720,037	135,556,952	965,915	12,230,001	0	170,294,200	1,605,422	67,546
Tarapoto	70,096,779	51,196,094	138,418	13,624,645	0	0	5,090,448	47,174
Huallaga Central	340,353,263	328,427,770	0	11,417,436	10,200	0	497,857	0
Total	**731,170,078**	**515,180,816**	**1,104,333**	**37,272,081**	**10,200**	**170,294,200**	**7,193,728**	**114,720**

* Valores agrícolas arroceros basado en el análisis de imágenes digitales para el 2012.

TABLA 36.
Agua superficial suministrada por el flujo entre ecosistemas en el 2011 hacia los diferentes sectores económicos.

2011	SAN MARTÍN	USO-SUMINISTRO DE AGUA (M^3/AÑO)							
ACTIVO DEL ECOSISTEMA		TOTAL	DE CONSUMO				DE NO CONSUMO		
			AGRICULTURA*	INDUSTRIA	SECTOR PÚBLICO	MINERÍA	ENERGÍA	ACUICULTURA	RECREACIÓN
Bosque	Aguajal	1,704,823	1,695,034	0	3,959	0	0	5,829	0
	Bosque Húmedo de Colina Alta	18,104,332	16,002,411	28,697	1,676,616	0	0	394,779	1,829
	Bosque Húmedo de Colina Baja y Lomada	3,550,916	1,602,673	0	5,447	0	0	1,942,796	0
	Bosque Húmedo de Montaña	299,823,912	198,965,784	510,654	16,908,263	0	82,728,707	677,808	32,696
	Bosque Húmedo de Terraza Alta	2,162,144	2,132,276	0	15,730	0	0	14,138	0
	Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media	17,542,976	14,499,315	43,731	440,253	0	2,505,043	54,409	225
Herbazal	Matorral Arbustivo	25,869	25,215	0	654	0	0	0	0
	Herbazal Hidrofítico	266,913	265,435	0	618	0	0	860	0
Pastizal	Pajonal Altoandino y Páramo	13,425,392	7,367,694	0	227,788	0	5,826,228	3,049	633
Humedal	Bofedal	15,932	15,529	0	403	0	0	0	0
Total		**356,623,208**	**242,571,366**	**583,082**	**19,279,731**	**0**	**91,059,978**	**3,093,668**	**35,383**

* Valores agrícolas arroceros basado en el análisis de imágenes digitales para el 2012.

TABLA 37.
Agua total usada por los diferentes sectores en el 2013 resumida en unidades hidrológicas.

UNIDAD HIDROLÓGICA	2013							
	USO DEL AGUA (M^3/AÑO)							
	TOTAL	DE CONSUMO				DE NO CONSUMO		
		AGRICULTURA*	INDUSTRIA	SECTOR PÚBLICO	MINERÍA	ENERGÍA	ACUICULTURA	RECREACIÓN
Alto Mayo	437,895,831	246,642,816	1,070,936	15,483,102	0	170,294,200	4,324,929	79,848
Tarapoto	60,873,805	40,892,477	369,434	14,474,271	0	0	5,090,448	47,174
Huallaga Central	353,136,815	338,731,386	0	13,436,364	10,200	0	738,112	220,752
Total	**851,906,451**	**626,266,679**	**1,440,370**	**43,393,737**	**10,200**	**170,294,200**	**10,153,490**	**347,774**

* Valores agrícolas arroceros basado en el análisis de imágenes digitales para el 2013.

TABLA 38.
Agua superficial suministrada por el flujo entre ecosistemas en el 2013 hacia los diferentes sectores económicos.

2013	SAN MARTÍN	USO-SUMINISTRO DE AGUA (M^3/AÑO)							
ACTIVO DEL ECOSISTEMA		DE CONSUMO					DE NO CONSUMO		
		TOTAL	AGRICULTURA*	INDUSTRIA	SECTOR PÚBLICO	MINERÍA	ENERGÍA	ACUICULTURA	RECREACIÓN
Bosque	Aguajal	1,841,765	1,829,031	0	6,900	0	0	5,833	0
	Bosque Húmedo de Colina Alta	18,731,443	16,840,245	28,702	1,434,216	0	0	426,048	2,231
	Bosque Húmedo de Colina Baja y Lomada	3,786,246	1,792,132	0	7,787	0	0	1,986,326	0
	Bosque Húmedo de Montaña	325,429,791	223,136,442	634,914	18,773,074	0	80,463,834	2,387,912	33,615
	Bosque Húmedo de Terraza Alta	2,363,225	2,333,462	493	5,333	0	0	23,852	85
	Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media	21,945,636	18,719,365	44,720	581,037	0	2,504,567	95,583	364
Herbazal	Matorral Arbustivo	24,079	23,422	0	657	0	0	0	0
	Herbazal Hidrofítico	303,800	302,314	0	625	0	0	860	0
Pastizal	Pajonal Altoandino y Páramo	13,728,819	7,654,556	0	244,722	0	5,825,859	3,049	633
Humedal	Bofedal	14,829	14,425	0	405	0	0	0	0
Total		**388,169,631**	**272,645,395**	**708,829**	**21,054,758**	**0**	**88,794,259**	**4,929,463**	**36,928**

* Valores agrícolas arroceros basado en el análisis de imágenes digitales para el 2013.

TABLA 39.
Cantidad de sedimentos evitados en San Martín atribuible a la presencia de ecosistemas en el 2009.

UNIDAD HIDROLÓGICA	2009							
	CARGA DE SEDIMENTO EVITADO (MG/AÑO)							
	TOTAL	DE CONSUMO				DE NO CONSUMO		
		AGRICULTURA*	INDUSTRIA	SECTOR PÚBLICO	MINERÍA	ENERGÍA	ACUICULTURA	RECREACIÓN
Alto Mayo	682,687	411,910	896	22,935	0	244,113	2,547	285
Tarapoto	223,506	156,243	444	49,723	0	0	17,080	15
Huallaga Central	702,676	672,326	0	29,262	0	0	1,088	0
Total	**1,608,869**	**1,240,479**	**1,341**	**101,921**	**0**	**244,113**	**20,714**	**300**

* Valores agrícolas arroceros basado en el análisis de imágenes digitales para el 2007.

TABLA 40.
Cantidad de sedimentos evitados en San Martín atribuible a la presencia de ecosistemas en el 2011.

UNIDAD HIDROLÓGICA	2011							
	CARGA DE SEDIMENTO EVITADO (MG/AÑO)							
	TOTAL	DE CONSUMO				DE NO CONSUMO		
		AGRICULTURA**	INDUSTRIA	SECTOR PÚBLICO	MINERÍA	ENERGÍA	ACUICULTURA	RECREACIÓN
Alto Mayo	659,733	386,358	2,573	24,024	0	243,903	2,592	284
Tarapoto	224,293	157,740	444	49,191	0	0	16,905	14
Huallaga Central	963,888	934,127	0	28,744	0	0	1,017	0
Total	**1,847,914**	**1,478,225**	**3,017**	**101,959**	**0**	**243,903**	**20,514**	**297**

** Valores agrícolas arroceros basado en el análisis de imágenes digitales para el 2012.

TABLA 41.
Cantidad de sedimentos evitados en San Martín atribuible a la presencia de ecosistemas en el 2013.

UNIDAD HIDROLÓGICA	2013							
	CARGA DE SEDIMENTO EVITADO (MG/AÑO)							
	TOTAL	DE CONSUMO				DE NO CONSUMO		
		AGRICULTURA***	INDUSTRIA	SECTOR PÚBLICO	MINERÍA	ENERGÍA	ACUICULTURA	RECREACIÓN
Alto Mayo	910,584	628,926	2,572	30,767	0	243,884	4,145	290
Tarapoto	182,963	110,150	1,447	54,520	0	0	16,833	13
Huallaga Central	959,211	925,113	0	28,317	0	0	5,782	0
Total	**2,052,758**	**1,664,188**	**4,019**	**113,603**	**0**	**243,884**	**26,761**	**303**

*** Valores agrícolas arroceros basado en el análisis de imágenes digitales para el 2013.

CUENTA DE ECOSISTEMAS Y CARBONO

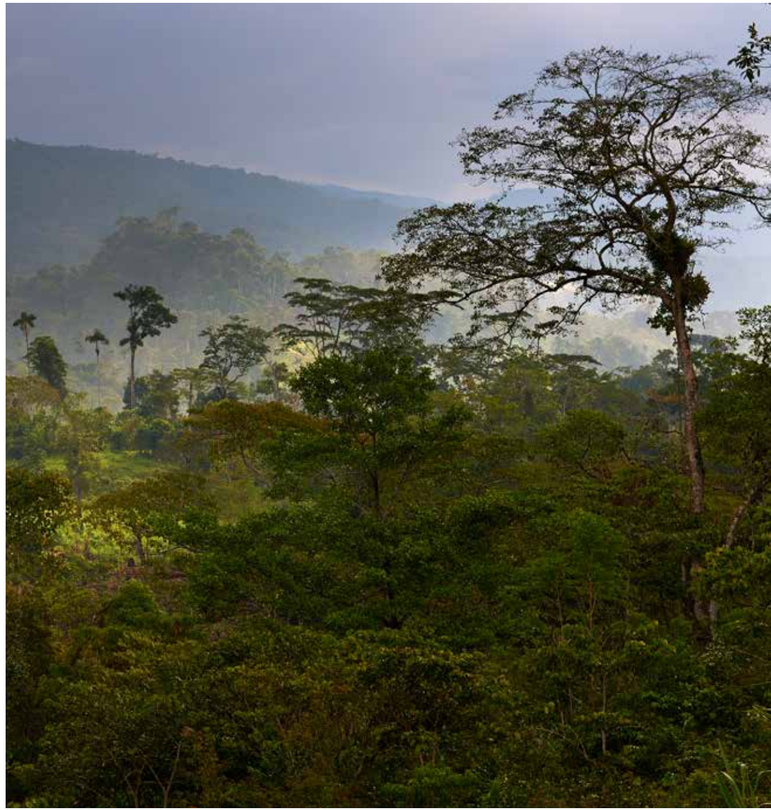
La cuenta de carbono es la tercera cuenta temática e ilustra la cantidad de stocks de carbono dentro de cada ecosistema, así como, el cambio de carbono entre los periodos contables. Los resultados fueron estimados al multiplicar el área (extensión) de cada ecosistema en el 2009, 2011 y el 2013 con la densidad promedio del carbono y están presentados en la Tabla 42. Las emisiones y stocks están reportados en unidades de tCO_2, usando el factor de conversión 1 tC es igual a (44/12) tCO_2.

Aunque el Bosque Húmedo de Colina Baja y Lomada tiene la mayor cantidad de densidad de carbono (969 tCO_2/ha) el Bosque Húmedo de Montaña almacena la mayoría de CO_2, un poco más de 1,820 $MtCO_2$ en el 2013, o aproximadamente 77% de todo el CO_2 almacenado en los bosques de San Martín. Esto se debe a que tiene la mayor distribución (Tabla 42). Los cambios en este ecosistema son también los mayores contribuidores de emisiones de CO_2 tanto para el periodo del 2009 al 2011 como para periodo del 2011 al 2013 (Tabla 42). Comparado con el primer periodo contable, las emisiones bajaron en un 57% de 65 $MtCO_2$ a 28 $MtCO_2$ (Tabla 42).

Las estadísticas fueron utilizadas para las medidas de regulación de clima en la cuenta de uso y suministro de servicios ecosistémicos.

TABLA 42.
Stock de carbono para los diferentes tipo de ecosistemas naturales en San Martín en el 2009, 2011, y 2013.

BIOMAS	ACTIVOS DEL ECOSISTEMA	DENSIDAD DE CARBONO (TCO_2/HA)	STOCK EN EL 2009 (TCO_2)	STOCK EN EL 2011 (TCO_2)	STOCK EN EL 2013 (TCO_2)	EMISIONES 2009-2011 (TCO_2)	EMISIONES 2011-2013 (TCO_2)
Bosques	Aguajal	837	23,427,908	23,335,726	23,276,907	-92,182	-58,819
	Bosque Húmedo de Colina Alta	632	128,673,771	119,542,978	115,906,075	-9,130,793	-3,636,903
	Bosque Húmedo de Colina Baja y Lomada	969	154,728,982	148,932,323	145,881,486	-5,796,659	-3,050,837
	Bosque Húmedo de Montaña	633	1,878,153,727	1,837,045,204	1,820,322,667	-41,108,523	-16,722,536
	Bosque Húmedo de Terraza Alta	897	47,689,399	46,361,319	45,148,332	-1,328,080	-1,212,987
	Bosque Húmedo de Terraza Baja y Media	772	146,129,906	138,340,200	134,703,865	-7,789,706	-3,636,336
Matorrales	Herbazal Hidrofítico	546	1,043,572	933,849	851,446	-109,723	-82,403
	Matorral Arbustivo	671	671,109	671,109	671,109	0	0
Pajonales	Paramo y Pajonal Altoandino	270	61,930,722	61,930,333	61,916,529	-389	-13,804
Cuerpos de Agua	Bofedal	195	146,607	146,607	146,607	0	0
	Total		**2,442,595,703**	**2,377,239,648**	**2,348,824,963**	**-65,356,055)**	**-28,414,625**



3. RECOMENDACIONES Y LECCIONES APRENDIDAS

Durante el desarrollo de este proyecto experimental, se han hecho todos los esfuerzos posibles para diseñar e implementar el grupo más completo de cuentas del ecosistema de San Martín. El proceso dio lecciones importantes, las cuales son discutidas aquí y se ofrecen una serie de recomendaciones basadas en estas experiencias.

VIABILIDAD Y UTILIDAD DE LA CONTABILIDAD DEL ECOSISTEMA SCEAE PARA EL PERÚ

Las cuentas del ecosistema se pueden desarrollar utilizando el marco de trabajo de contabilidad de ecosistemas SCAE: Este proyecto experimental siguió las directrices de contabilidad de ecosistemas SCAE desarrolladas por el DENU. Este es un marco de trabajo sólido, diseñado para entender las relaciones entre los ecosistemas y la economía. Las cuentas del ecosistema bien diseñadas tienen el potencial de proporcionar un conjunto completo de estadísticas que pueden informar ampliamente sobre los procesos de toma de decisiones. Basándose en la experiencia de este proyecto experimental, se recomienda la adopción de este marco de trabajo en el Perú y evaluar la factibilidad de aplicarlo al sistema nacional.

Las directrices para la contabilidad de ecosistemas SCAE son a veces demasiado amplias; sería útil una mayor especificidad en la orientación para los trabajos en el futuro: Las directrices actuales para la contabilidad de ecosistemas proporcionan una clara dirección y orientación para los aspectos que deben seguirse de cerca. Sin embargo, frecuentemente estos solo nos dan poca especificidad sobre muchos enfoques analíticos y modelos para desarrollar componentes clave de las cuentas. Esto es particularmente cierto para los indicadores dentro de la cuenta de condición y la de suministro y uso de ecosistemas. También se requiere una mayor claridad para la estructura del cuadro oferta y utilización extendido. Esto significa que muchas de las decisiones sobre la estructura de las cuentas y las unidades estadísticas serán requeridas por el gobierno peruano para poder implementarlas.

Muchos conceptos dentro de la contabilidad de ecosistemas son complejos y requieren de la educación de los involucrados: Tomó un poco de tiempo para que el equipo pueda comprender plenamente todos los conceptos relacionados a la contabilidad de ecosistemas incluyendo el diseño adecuado de las cuentas y los métodos. Se recomienda un proceso de educación y concientización para asegurar una comprensión y un propósito común para invertir en el diseño y desarrollo de la cuenta del ecosistema. La cuenta del ecosistema puede ser útil para una serie de funciones tales como la efectiva planificación estratégica, el monitoreo y la formulación de políticas. Pero primero, la identificación de sus vínculos con los tomadores de decisiones ayudaría a maximizar su utilidad. Esto significa asegurarse de que los responsables políticos y tomadores de decisiones comprendan los principios de la contabilidad de ecosistemas.

ELABORACIÓN DE LAS CUENTAS DEL ECOSISTEMA

La total comprensión de los procesos para la construcción de un conjunto de cuentas del ecosistema era un objetivo igual de importante que el desarrollo de los métodos individuales y la obtención de los resultados. El desarrollo de la cuenta experimental del ecosistema tomó cerca de dos años. Los siguientes puntos son las lecciones aprendidas del proceso:

Desarrollar un marco de trabajo nacional para la contabilidad de ecosistemas. Se recomienda invertir en el desarrollo de un marco de trabajo nacional para la contabilidad de ecosistemas con el fin de estandarizar el diseño de la cuenta del ecosistema y los indicadores utilizados dentro de ellos. Como parte de este marco de trabajo se recomienda la creación de alianzas institucionales que apoyen el desarrollo de estas.

Formalizar un grupo de trabajo interministerial: Este proyecto experimental no hubiera sido posible sin el apoyo de las diferentes instituciones nacionales y subnacionales. El apoyo del gobierno y la contribución para la obtención de las bases de datos de varias agencias fueron esenciales para obtener la información necesaria para el desarrollo de indicadores dentro de las cuentas. Un grupo como el grupo de trabajo inter-ministerial asegura la integración de importantes agendas gubernamentales en el diseño de las cuentas. Este proyecto experimental fue co-dirigido y facilitado por el MINAM y con el respaldo incondicional del INEI y el ARA. Sin embargo, el diseño de las cuentas no hubiera sido posible sin la contribución de otras entidades gubernamentales como el SERFOR, MINAG, ANA, ALA etc. Una de las prioridades de este proyecto fue establecer un grupo de trabajo interministerial a nivel nacional para ayudar en su participación. En este grupo de tragajo participaron representantes del Gobierno Nacional y, del Gobierno Regional de San Martín, así como entidades no gubernamentales y académicas.

La contabilidad de ecosistemas requiere de conocimientos y de un enfoque multidisciplinario:
La implementación de este proyecto no habría sido posible sin haber reunido a un equipo de personas con una amplia gama de conocimientos especializados. El equipo incluyó a expertos en áreas tales como: cartografía espacial/ análisis, ciencias de los ecosistemas, hidrología, madera y productos forestales no maderables, tráfico de vida silvestre, biodiversidad, economía, contabilidad nacional y los expertos en política. También se contó con el aporte de varias instituciones académicas que proporcionaron su experiencia en los modelos y el análisis de políticas. Las recomendaciones para el futuro radican en asegurar que se incluyan áreas clave de especialización. Si los recursos lo permiten, se recomienda la creación de una unidad específica dedicada a la contabilidad de ecosistemas o la creación de una asociación colaborativa entre el personal especializado de los principales organismos gubernamentales e instituciones académicas.

El desarrollo de alianzas es muy importante: El proceso de participación y desarrollo de alianzas estratégicas fue un componente clave de este proyecto. Debido a que la contabilidad de ecosistemas es un campo nuevo y emergente, fue importante incluir los comentarios y puntos de vista de las partes locales interesadas. Por ejemplo, el conocimiento obtenido de los expertos locales fue importante para comprender las incertidumbres y limitaciones de los datos y los resultados. Esto se logró realizando numerosos talleres y reuniones y a través de consultas regulares con los socios clave/colaboradores. Una fase importante del proyecto fue la concientización y el intercambio de información. Esto ayudó a cimentar las alianzas e identificar a las entidades claves que tuvieran interés en este proyecto.

Revisar servicios claves ecosistémicos y su relación con políticas prioritarias: Un objetivo importante de este proyecto fue asegurar que los resultados se alineen a los objetivos y políticas clave del gobierno, especialmente, a los objetivos de desarrollo verdes establecidos por el gobierno de San Martín. Esto se logró a través de un ejercicio de evaluación exhaustiva, que incluyó una revisión de las políticas pertinentes, las prioridades del gobierno, y la obtención de toda la información sobre una amplia gama de temas, incluyendo el uso del suelo, industrias importantes, asuntos socioeconómicos y disponibilidad de datos. Tras este ejercicio priorizamos que servicios ecosistémicos eran de mayor importancia en San Martín.

Determinación de la frecuencia apropiada de cuentas: En una contabilidad económica nacional convencional, las cuentas nacionales son procesadas anualmente. Esta frecuencia ayuda a proporcionar la información oportuna y necesaria para desarrollar políticas adecuadas, tomar decisiones adecuadas, y también permite desarrollar tendencias periódicas. Sin embargo, se reconoce que las evaluaciones anuales de todas las cuentas e indicadores requieren de tiempo y recursos que probablemente no están disponibles o no son económicamente viables, y por lo tanto algunos indicadores podrían ser evaluados con una mayor frecuencia que otros. Este proyecto fue diseñado para un período de 4 años con intervalos de 2 años. Esto nos permitió evaluar los cambios en las tendencias durante todo el período, incluso se monitoreó las que no eran tan importantes. Con el fin de cumplir con las normas internacionales de contabilidad se recomienda la elaboración de estas cuentas anualmente obteniendo los valores anuales de la interpolación de los valores obtenidos de los años medidos.

Para algunas cuentas, como por ejemplo la extensión de los ecosistemas, se recomienda que el tiempo de repetición de los periodos de medición sean de 1 ó 2 años y los datos para este fin ya están siendo compilados y analizados de esta manera. Sin embargo, para generar modelos adecuados y compilar una mejor base de datos, estas mediciones podrían ser repetidas cada 3 a 5 años. También se sugiere que al menos en la fase inicial las cuentas del ecosistema sean tratadas como “cuentas satélites” dentro de los sistemas de contabilidad nacional del Perú.

La investigación en curso es importante: Si bien se recomienda que en lo posible se realice una estandarización de la contabilidad de ecosistemas, también sabemos que la ciencia y la práctica de la contabilidad de ecosistemas seguirá refinando métodos y desarrollará protocolos más eficaces. Se recomienda alianzas con universidades e institutos de investigación, publicaciones revisadas por pares y conferencias internacionales frecuentes y talleres para ayudar a formar y mantener el aspecto de investigación y desarrollo y para garantizar que los últimos hallazgos se implementen en el diseño de las cuentas.

RECOMENDACIONES EN LA COLECTA DE DATOS

La colecta y el manejo de datos necesita estar coordinada: La colecta de datos es uno de los pasos claves en el desarrollo de la contabilidad de ecosistemas. En San Martín, así como en otros países alrededor del mundo, los datos están dispersados en numerosas instituciones públicas, con diferentes responsabilidades a nivel local, subnacional y nacional. En el futuro, para la contabilidad de ecosistemas, se requieren esfuerzos para asegurar la coordinación de las instituciones de gobierno responsables de la colecta de datos así como otras entidades.

Estandarizar unidades estadísticas:
Cualquier sistema de contabilidad requiere que las unidades estadísticas sean definidas y estandarizadas para que en el futuro la colecta y el modelado de datos se produzcan de una manera similar así las estadísticas puedan ser comparables. En lo posible se recomienda la elaboración de estándares para las cuenta del ecosistema. Esto incluye los activos de los ecosistemas, indicadores de condición de los ecosistemas, y las mediciones de los servicios ecosistémicos, incluyendo a los sectores económicos y a los beneficiarios. En la actualidad ya existe estandarización dentro de las cuentas económicas y en la medida de lo posible se recomienda que estas se alineen. También sería útil estandarizar la UBS como una consideración para los futuros esfuerzos de colecta de datos. Es importante asegurarse de que las bases de datos estén bien documentadas e incorporen metadatos normalizados; se debe hacer un esfuerzo de que los datos espaciales estén disponibles en formato electrónico; y garantizar la consistencia entre los datos nacionales y regionales.

Revisar y modificar los actuales esfuerzos de colecta de datos:
En este proyecto se empleó deliberadamente los datos gubernamentales disponibles existentes. Esto fue un aspecto crítico de este proyecto para poder demostrar su viabilidad, y para asegurar que el diseño de las actividades futuras de la contabilidad de ecosistemas podría aprovechar la actual infraestructura de recopilación de datos del Perú. Alrededor del 80% de los datos utilizados provienen de fuentes gubernamentales que se revisan con regularidad. La Tabla 43 identifica las principales bases de datos, los procesos que se emplean para su recolección, así como las recomendaciones para mejorar la recolección de información. Recomendaciones específicas para indicadores individuales se encuentran en CCE Tomo II.

La Contabilidad de Ecosistemas requiere de modelos:
La cuenta del ecosistema depende de un gran número de bases de datos espaciales basados en datos primarios. Las bases de datos existentes fueron a menudo insuficientes para evaluar y monitorear los cambios en los activos de los ecosistemas. Por lo tanto, los modelos espaciales son esenciales para la contabilidad de ecosistemas. Existen limitaciones y suposiciones para los modelos que necesitan ser explorados y reconocidos. Estos modelos utilizan información primaria. Muchos de los servicios ecosistémicos como PFNM son usados localmente. Por lo tanto esta información sobre oferta-distribución-consumo no se refleja en información nacional o global.

TABLA 43.
Esfuerzos de colecta de datos en San Martín, Perú y medidas recomendadas

BASE DE DATOS PRINCIPAL	PROCESOS ACTUALES DE RECOLECCIÓN DE DATOS	RECOMENDACIONES
Mapas de cobertura vegetal	Mapas de cobertura vegetal a Nivel Nacional	Se recomienda revisar las clases y omisiones (por ejemplo, los bosques secos). También se recomienda revisar el mapeo de la cobertura de tierra y uso del suelo en las áreas modificadas.
Condición del Bosque	MRV REDD Nacional+ & Inventario Nacional de Bosques	Los bosques son el ecosistema dominante de San Martín. S recomienda revisar el programa nacional de MRV REDD+ y el Inventario Nacional de Bosques para ver a los indicadores importantes (por ejemplo la diversidad de árboles y composición para un rango de clases, stocks de carbono, degradación de hábitat, biodiversidad en general, etc.)
Agricultura	Censo Agrícola	El censo agrario podría ser espacialmente más explícito e incluir mapas de tipos de uso del suelo y cultivos, y necesita de censos estandarizados repetidos a intervalos de tiempo regulares. Esto ayudaría a la mejor incorporación de los ecosistemas modificados dentro de las cuenta del ecosistema y también para entender los flujos de beneficios de los ecosistemas a la agricultura, un sector económico importante en San Martín.
Silvicultura y Madera	Permisos de Concesiones Forestales & Inventario Nacional de Bosques	Las concesiones legales están bien documentados. Un sistema de datos más centralizado podría ayudar a comprender mejor los procesos forestales. La cartografía y la creación de una base de datos del potencial de extracción maderero fuera de las concesiones con licencia podrían ser útil. El Inventario Nacional Forestal podría ayudar a mejorar el entendimiento sobre las reservas de madera, así como los parámetros claves de la historia natural de los árboles que se puede utilizar para modelar las tasas de producción sostenibles.
Productos Forestales no Maderables	Concesiones privadas & Encuestas de hogares & Censo Nacional	Se podrían investigar la información de las concesiones privadas, encuestas a los hogares y censos nacionales para que den información sobre los PFNM.
Hidrología y Uso del Agua	Permisos de Asignación de Agua & Estaciones Hidrológicas	Sería muy útil estandarizar los procedimientos para el registro de los permisos de agua con la ubicación de los puntos de extracción de agua y los datos sobre el uso real del agua. Ampliar el número de estaciones de investigación para medir variables claves del clima y variables hidrológicas. Mejorar el muestreo de estas mediciones mediante la adición de puntos de medición en los ecosistemas pertinentes. Expandir/establecer las mediciones de concentración de sedimentos y nutrientes en los cuerpos de agua.
Ecoturismo	Base de datos del turismo del gobierno de San Martín	Los datos espaciales de los sitios turísticos son recogidos de diversas fuentes. Más adelante sería útil mapear los puntos GPS de las visitas turísticas a lugares turísticos poco conocidos. Crear/actualizar mapas de localización turística mediante la integración de nuevas y existentes fuentes pertinentes para el ecoturismo (por ejemplo e- bird).
Biodiversidad	Base de Datos Biológicas Nacionales	se tiene conocimiento que se está compilando una base de datos biológica nacional. Esto sería de gran ayuda, ya que se encontrarían muchos de los datos biológicos dispersados en varias bases de datos de diferentes instituciones.

RECOMENDACIONES PARA CUENTAS ESPECÍFICAS DEL ECOSISTEMA Y SUS INDICADORES

Enfoque en los valores de ecosistemas naturales

Este piloto se enfocó en los valores de ecosistemas naturales. Varias razones motivaron esta decisión. Estos aspectos no son sencillos y se explican a continuación:

1. La base de la contabilidad de ecosistemas es la definición de los activos de los ecosistemas, los cuales son las unidades primarias de reporte. Para los ecosistemas es difícil precisar cuándo un ecosistema se transforma en otro tipo de ecosistema y por tanto cuando se debe cambiar su clasificación (ejm. Cuando un pastizal natural puede ser clasificado como un nuevo tipo de ecosistema modificado). Si los sistemas modificados van a ser incorporados en los activos de los ecosistemas entonces esto se debe definir al principio del análisis.

2. Pudimos medir la transformación de ecosistemas naturales hacia ecosistemas modificados en la cuenta de extensión aunque los mapas de los diferentes ecosistemas modificados no estuvieron disponibles. Esto era importante para entender la transición entre ecosistemas naturales y no naturales como causales de cambio. Sin embargo no obtuvimos datos para hacer esta estimación con un análisis espacial sino utilizando una metodología probabilística. Información espacial de este tipo generalmente es limitada y cara y es más relevante para identificar áreas de cultivos importantes.

3. Si se midiera la condición de ecosistemas modificados dentro de la cuenta de condición, algunos de los indicadores de condición no serían relevantes para estos ecosistemas (ejm. Fragmentación). Sin embargo, otros indicadores de condición son muy importantes para medir en comparación con ecosistemas naturales, en particular los valores de biodiversidad de los ecosistemas modificados. Si se incorporara clases para los ecosistemas modificados entonces nuevos indicadores de condición podrían ser considerados. Es probable que existan problemas de ponderación si se combinan valores de ecosistemas naturales y ecosistemas modificados.

4. No se realizó la medición de servicios ecosistémicos de ecosistemas modificados principalmente por la falta de información pero se recomienda considerar esto en el futuro para medir su contribución a los beneficios de servicios ecosistémicos, aun cuando estos no sean clasificados como un activo de los ecosistemas. Ecosistemas que son altamente intervenidos por la acción humana, tales como agricultura, pueden producir servicios ecosistémicos. El sistema contable puede acomodar el registro de producción secundaria de una actividad económica. De esta forma, los servicios ecosistémicos de un sector ya incluido dentro del sistema contable deben registrarse bajo dicho sector. Esto ha sido una práctica común en el caso de externalidades negativas (tales como contaminación) y puede también realizarse para cualquier servicio ecosistémico que generen. Esta opción no niega la posibilidad de que los ecosistemas altamente modificados puedan proveer servicios ecosistémicos. De hecho permite dicha posibilidad y pretende clasificar esta información siguiendo la lógica de la contabilidad nacional, al asignar dichos servicios ecosistémicos al sector económico que es responsable por su "producción".

5. Para el cuadro de oferta utilización ampliado, se decidió considerar a la cuenta de ecosistemas como si fuese otro sector productivo. Esto fue hecho para que la información de la cuenta de ecosistemas pudiera ser integrada dentro del COU y por tanto pueda incidir en los indicadores macroeconómicos que guían la política nacional. Esto hizo que se descarte la inclusión de sistemas agrícolas, urbanos y otros dentro de la cuenta de ecosistemas (mirar la explicación detallada en el Tomo II/Cuadro de Oferta y Utilización).

6. Las decisiones de manejo y de políticas para recursos naturales son diferentes de las que corresponden a ecosistemas modificados. Por ejemplo la extracción de madera puede provenir de bosques naturales o de plantaciones forestales. Las decisiones de manejo para bosques nativos y para plantaciones pueden ser muy diferentes (ejm. Evitar impactos a la biodiversidad en bosques nativos).

Cuenta de Extensión del Ecosistema

La cuenta de extensión midió los cambios en ecosistemas terrestres en su mayoría no modificados. Esto se basó en los mapas nacionales producidos por MINAM y estuvo conformado por dos tipos de datos 1) mapa de cobertura vegetal, y 2) datos de cambios del bosque.

Para las clases de ecosystemas forestales terrestres, hubo inquietudes sobre la amplitud de las clases utilizadas (ejm. bosque montano) y sobre la posibilidad de no considerar clases importantes como los bosques secos. Esta inquietud fue expresada por parte del equipo y otros actores. Sin embargo las clases de ecosistemas deben ser revisadas por MINAM, por ser los autores de los mapas de ecosystemas. Con relación a otros ecosistemas terrestres, podría ser útil revisar los datos para las clases existentes y considerar clases adicionales tanto para arbustos y pastizales. Por ejemplo, dado los potenciales errores identificados por expertos, consideramos agrupar dos pastizales en una sola clase.

Para los otros ecosistemas terrestres se necesitaría explorar otras clases y revisar las existentes, esto sería útil para el análisis de ecosistemas como los pajonales y matorrales. Los participantes del estudio identificaron los errores potenciales para estos dos ecosistemas, por lo que se tuvo que juntar a estos dos ecosistemas en una sola clase.

Se recomienda revisar las clases de humedales y se necesita mapear los ríos y la hidrología de la región.

También se recomienda un mapeo mejorado de la cobertura de tierra en los pajonales y los matorrales para entender los cambios más allá de los bosques, mejorar los datos sobre cobertura de tierra y uso de tierra en áreas no naturales para poder mejorar nuestra evaluación del cambio en el suministro y uso de servicios ecosistémicos, flujos entre ecosistemas y para reportar de manera adecuada los cambios y tendencias en los ecosistemas no boscosos.

Los ecosistemas modificados tales como la agricultura, no fueron incluidos como activos ecosistémicos. Esto se debió sobre todo a la falta de mapas adecuados.

> **“Se necesitan mejores métodos para evaluar la degradación de los hábitats naturales no forestales lo que es difícil hacer usando datos satelitales”**

Cuenta de la Condición del Ecosistema

Se trató de derivar un índice general de la condición de los ecosistemas, lo que al final se basó en 1) la fragmentación, y 2) la biodiversidad, y se limitó a los tipos de ecosistemas de bosque. Los dos indicadores principales englobaron dos características claves de la salud de los ecosistemas, el cambio en la fragmentación y la configuración del hábitat y su cambio en su composición biológica. Para complementar este enfoque hubiera sido útil incluir el cambio en la estructura (es decir, la degradación). Se probó con varios métodos para lograr este propósito, pero la degradación es un indicador complicado y no se tuvo la capacidad de utilizar un enfoque adecuado. La descripción de los hallazgos se encuentra en CEE Tomo II, incluyendo nuestras recomendaciones para explorar las relaciones entre las mediciones de los datos de campo y las bases de datos obtenidas de los sensores remotos para poder derivar un proxy adecuado. También se necesitan mejores métodos para evaluar la degradación de los hábitats naturales no forestales lo que es difícil hacer usando datos satelitales.

Estos dos indicadores incorporaron una condición de referencia para entender en cada medición que tan bien o mal se encontraba el ecosistema. La condición de referencia generalmente se enfoca en como la medida debería ser en un estado natural. Sin embargo dado los efectos del cambio climático que ya se están produciendo y serán más graves en el futuro, y con la posibilidad de que los biomas cambien completamente, es necesario replantear lo que está bien o mal en un contexto de cambio climático.

Numerosos indicadores capturaron medidas de la condición del ecosistema pero sin usar las condiciones de referencia y por lo tanto no pudieron ser incorporados en las métricas de la condición del ecosistema. Estas fueron: 1) stocks de carbono 2) función hidrológica, y 3) regulación de sedimentos. Estos capturan funciones ecológicas claves que son la base de importantes servicios ecosistémicos. Recomendamos en el futuro explorar otros indicadores alternativos tales como la altura de la vegetación, superficie de hojas y fragmentación del dosel. En el caso de regulación de sedimentos se necesita medidas espaciales más concretas que influencien el factor C. En el futuro se podría combinar los estudios en campo y las medidas espaciales remotas, lo que capturaría la heterogeneidad espacial de estas variables.

Se necesita realizar más investigaciones para poder identificar indicadores apropiados para la condición del ecosistema de los ecosistemas no boscosos, lo que incluyen a los matorrales, pajonales y cuerpos de agua.

Contabilidad para la biodiversidad

La biodiversidad fue medida de tres maneras, 1) modelo general de biodiversidad (usando el GDM), 2) cambio en la cobertura de bosque y fragmentación dentro de los habitas de las especies, y 3) cambio en la cobertura de bosque y fragmentación dentro de las Áreas Claves para la Biodiversidad. Estos enfoques fueron complementarios para medir los patrones de biodiversidad de una manera más amplia, así como para también incluir áreas de alto valor para la conservación. Todos estos enfoques fueron medidos dentro de la cuenta de biodiversidad y el modelo

general de la biodiversidad fue también incluido como una medida de la condición del ecosistema.

Hay numerosas mejorías que podrían ser incorporadas para mejorar el modelo general de biodiversidad. La escala del modelo fue de 1 km^2. Esto fue una limitación ya que por ejemplo los efectos de fragmentación son más visibles a escalas más finas. El modelo se basó en la comprensión de la condición del hábitat dentro de cada celda y esta relación a la proporción de las especies originales retenidas. Este componente del modelo necesita ser probado adecuadamente. Si la degradación pudiera ser medida apropiadamente entonces esta debería ser considerada dentro de esta medida. Los datos biológicos dentro del GDM se basaron en los datos globales (GBIF), los cuales se sabe son escasos para muchas regiones y grupos taxonómicos, y no es ideal para escalas espaciales más finas. Si se juntan estos datos con otras bases de datos se podría mejorar el modelo. El actual modelo de biodiversidad depende del CSIRO para llevar a cabo el modelo utilizando sus herramientas internas. Se está trabajando en el desarrollo de una herramienta en el futuro con la colaboración del CSIRO que le permitiría a cualquier persona desarrollar y ejecutar el modelo. Esto permitiría su uso en el futuro para la contabilidad de ecosistemas y la biodiversidad en el Perú.

Sólo se identificaron los hábitats para dos especies. En el futuro sería muy útil identificar y mapear hábitats para más especies.

Los tres métodos que se probaron en este estudio se basaron en modelos. Se recomienda complementar esto con programas de monitoreo a largo plazo que se enfocarían en entender los cambios en la biodiversidad a partir de observaciones directas del campo.

Cuenta del Suministro y Uso de Servicios Ecosistémicos

Se incluyó varios servicios ecosistémicos para esta cuenta. Hubo muchas limitaciones para la medición de los servicios ecosistémicos. Para varios de los servicios ecosistémicos fue difícil entender dónde estaban los beneficiarios. Una mejor información sobre la cobertura de tierra nos ayudaría a realizar un mejor análisis espacial de los flujos de los ecosistemas y sus beneficios a los usuarios, en particular al sector agrícola. En términos generales, como se señaló anteriormente, se recomienda el desarrollo de una estrategia infraestructural para recolectar y manejar la gran cantidad de datos necesarios para cada uno de los servicios ecosistémicos. Esto incluirá una serie de medidas de recolección de datos con un enfoque de abajo hacia arriba, tales como las encuestas a los hogares para utilizarlos en servicios ecosistémicos difíciles de modelar tales como la leña y la cosecha de carne de monte.

Algunos servicios ecosistémicos muy importantes tales como la polinización de cultivos no fueron incorporados, se recomienda el desarrollo de enfoques para poder incluirlos en futuros esfuerzos de contabilidad de ecosistemas. La lista de los servicios ecosistémicos importantes se mencionan en la sección uno.

Las recomendaciones específicas para cada ecosistema se presentan a continuación.

Contabilidad para la madera

La principal limitación en el análisis de la madera fue la exclusión de la extracción de madera fuera de las concesiones otorgadas en la región. Varios estudios e informes sugieren que un gran volumen de madera es cosechada fuera de las zonas de concesiones madereras, lo que no se contabilizó en este análisis. Las encuestas de hogares pueden ser considerados como una adecuada fuente de datos para este propósito.

También hubo bastante incertidumbre asociada a los datos y a las variables utilizadas en el análisis. Las siguientes son algunas de las recomendaciones para superar estas incertidumbres y limitaciones. La distribución espacial de concesiones fue por lo general ambigua y los datos no estaban disponibles para todos los años que se requerían. Se sugiere que las capas de datos espaciales se actualicen todos los años y apenas se produzca algún cambio en los permisos de concesión. Para la valoración económica se adoptó un enfoque de renta de recursos basado en los datos del precio de la madera, así como los costos de procesamiento intermedio.

Estos precios y datos de costos pueden variar mucho espacial y temporalmente. Es importante que esta variabilidad se tome en cuenta para la valoración en un ejercicio contable. Varios parámetros importantes para la valoración económica tales como las necesidades de depreciación del capital necesitan medirse regularmente en cada período contable. El cálculo del valor de los activos, en especial para los recursos madereros es un reto importante. Esto se debe a varias razones, una de ellas la dificultad de pronosticar valores futuros de las diferentes variables. La cosecha en el futuro de los recursos madereros de acuerdo al tipo de uso final y a la tasa de rotación y de descuento, debe ser proyectada de manera realista. La investigación y desarrollo en esta área de estudio serían útiles.

Contabilidad para Productos Forestales No Maderables (PFNM)

Los PFNM son muy importantes, en particular al nivel de los hogares y representan una actividad económica que no está bien representada en la cuenta económica actual. Son de particular importancia para las poblaciones pobres y son muy difíciles de medir.

Se incorporaron dos PFNM en las cuentas del ecosistema 1) leña, y 2) carne de monte. Estos recursos se recogen principalmente para fines de subsistencia - sin embargo, la definición de " subsistencia" no está clara y puede enmascarar la extracción que se da para su comercialización. Los modelos utilizados se basaron en estadísticas gruesas del gobierno y de la literatura científica. Por estos motivos hay limitaciones en su efectividad, en particular cuando se basa en los supuestos del modelo descrito en el Tomo II. Este enfoque tampoco hizo diferencias entre la cosecha legal e ilegal.

Muchos PFNM no fueron incluidos y se necesita investigar más los indicadores apropiados para estos Los PFNM son de mucha importancia, para algunos PFNM como las orquídeas, el gobierno requiere permisos de colecta pero estos permisos no indican donde ocurrirá la colecta. Sería útil indicar en el futuro donde se llevará a cabo la colecta, inclusive si es a grandes rasgos. De igual manera, hay datos sobre la cacería ilegal pero no de las persona que están cazando.

No se pudo especificar cuantos de los PFNM eran ilegales. Serían necesario hacer mayores estudios sobre este tópico para ver el nivel de legalidad de la colección o la cacería.

Para mejorar la colecta de datos recomendamos: 1) inclusión de los PFNM en los censos estándares socio-económicos (por ejemplo sobre la dependencia en la leña), y 2) precios del mercado para los PFNM legales junto con otros productos típicamente registrados por el gobierno (por ejemplo los precios del pollo y otras carnes domésticas).

Contabilidad para el ecoturismo

El ecoturismo es un ingreso importante en San Martín y es muy importante que este sector esté bien documentado en la contabilidad de ecosistemas. Una limitación particular en este análisis es que se han utilizado los datos generados por el turismo en general, no para el ecoturismo específicamente. Desagregar la información requerida para el componente de ecoturismo fue un reto y se convirtió en una fuente de incertidumbre. Recomendamos la implementación de una cuenta de ecoturismo adecuada para San Martín.

El Gobierno de Perú ha desarrollado una cuenta satélite de turismo para realizar un seguimiento de la contribución del sector turismo en la economía nacional y regional. Esta cuenta incluye los datos, tanto de las visitas a los ecosistemas como de las atracciones turísticas que no se basan en el ecosistema. Como la cuenta del ecoturismo sigue evolucionando dentro de las cuenta del ecosistema, la cuenta satélite de turismo puede desagregarse en dos sub- sectores diferentes para evitar la doble contabilidad. Se pueden probar diferentes enfoques de valoración, además de los métodos de costos de viaje (por ejemplo, el enfoque de los recursos de renta) para capturar el papel de los ecosistemas en la generación de rentas.

Los futuros esfuerzos de recopilación de datos deberán incluir datos sobre los perfiles de visitantes, especialmente aquellos que visitan las áreas naturales incluyendo mochileros, datos sobre los gastos desglosados y evaluación de las partes interesadas sobre los problemas y el potencial del sector del ecoturismo. Se debe hacer un esfuerzo para reunir datos basados en las visitas turísticas en lugares turísticos poco conocidos. Esto mejoraría/facilitaría la creación/actualización de los mapas de localización turística mediante la integración de las fuentes existentes y nuevas (por ejemplo e-bird).

Las cuentas de turismo convencionales analizan a las actividades económicas que giran alrededor de las visitas turísticas en diferentes puntos turísticos. Una opción alternativa para las cuentas de ecoturismo podría ser el enfoque de "recursos de renta" que se centra más en función directa de los ecosistemas en la generación de ingresos, teniendo en cuenta la depreciación de capital y de oportunidad de costos del capital.

Contabilidad para el agua

Los futuros modelos de regulación hidrológica y sedimentación podrían mejorarse con datos más confiables y de mejor calidad en general, tales como aquellos basados en mediciones locales y georreferenciados con imágenes digitales. Los datos fueron en general escasos. El uso de datos a resoluciones espaciales y temporales más finas medidos a nivel local, especialmente para las variables más importantes que contribuyen en el suministro de agua y regulación sedimentos son difíciles de medir porque hay una variación espacio-temporal inherente entre la producción y el uso de las prestaciones de servicios de los ecosistemas. Como resultado, se necesitan enfoques de modelado espacialmente explícitos para mapear con precisión y cuantificar los flujos de servicios ambientales. Contabilizamos por los flujos de servicios ecosistémicos mediante la cuantificación de la proporción de los beneficios de servicios ecosistémicos provenientes de los ecosistemas terrestres naturales que llegan a los beneficiarios a través de los cuerpos de agua. Este enfoque experimental se basa principalmente en los datos recopilados mediantes lo permisos de agua local y es complementario con el marco de trabajo del SCAE - Central y el del Agua, ya que captura explícitamente los vínculos entre los ecosistemas y la economía. Los cuadros resultantes rastrean el uso del flujo del servicio en medidas físicas y monetarias. Ofrecemos las siguientes recomendaciones para mejorar el análisis.

Es clave contar con procedimientos estandarizados para la recolección de información sobre los permisos de agua para poder tener datos precisos para esta cuenta. Es especialmente importante contar con información sobre la ubicación exacta de los puntos de toma de agua y datos sobre el uso actual del agua. Se puede lograr grandes mejoras con el uso de equipos electrónicos portátiles con programas especializados y vinculados a una base de datos central que contenga toda la información necesaria para cada permiso de agua. Para estimar el uso actual del agua para riego en agricultura recomendamos continuar utilizando observaciones satelitales (para detalles técnicos revisar el Tomo II). Se considera que esta podría ser una forma más exacta y consistente para la recolección de datos. La modelación de regulación de sedimentos y regulación hidrológica en el futuro podría mejorar con datos más confiables y de mejor calidad. Los datos fueron en general escasos o difíciles de obtener.

Los modelos digitales de elevación, precipitación, evapotranspiración, infiltración, ect. podrían generar resultados más exactos. También recomendamos usar información más reciente basada en sensores remotos para cubrir los vacíos de datos, como por ejemplo, el porcentaje global de cobertura de árboles (Hansen et al., 2013) o altura de vegetación y biomasa (Asner et al. 2014). El uso de tales datos nos permitirá repetir las observaciones consistentemente en el futuro.

Para una mejora en el modelo de regulación de sedimentos se recomienda el modelado del transporte de sedimentos y las tasas de erosión y deposición a mayores resoluciones espaciales, ejm. 10 – 30m. En la ausencia de dicha información una re- interpolación de un modelo existente de elevación digital a una resolución espacial más fina, ejm. Utilizando spline regularizado con tensión, podría mejorar la exactitud de los resultados. Los análisis en el futuro también se beneficiarían con el uso de un factor C derivado localmente. Se recomienda derivar un factor C continuo basado en mediciones locales complementadas con productos de sensores remotos, por ejemplo, el Índice de Vegetación Normalizado (NDVI) o Índice de Vegetación Mejorado (EVI).

Contabilidad para la regulación de carbono y el clima

Este enfoque nos da una medida parcial de los servicios de regulación de clima para los objetivos de la contabilidad de ecosistemas. Es importante definir por adelantado lo que los servicios de regulación del clima significan, si es el secuestro de carbono o el almacenamiento de carbono en los ecosistemas, o ambos. El secuestro de carbono es considerado convencionalmente como un servicio ecosistémico, sin embargo, en los bosques maduros la tasa de incremento de biomasa es muy baja y puede indicar que esas áreas tienen muy poco valor para la regulación del clima, a pesar de que desempeñan un gran rol en el almacenamiento y mantenimiento de dióxido de carbono de la atmósfera. En el análisis nos centramos en los stocks de carbono en diferentes ecosistemas, y los cambios anuales de los stocks proporcionaron un buen indicador de la emisión. No se incluyó el secuestro de carbono a través de incremento de biomasa o reforestación en la región. Cualquier esfuerzo en el futuro para incorporar de manera más eficiente la regulación del clima y el carbono necesita considerar las siguientes recomendaciones.

La tasa de secuestro de carbono a través del incremento de biomasa para cada ecosistema necesita ser modelada. Las emisiones de carbono debido a la deforestación son capturadas en este análisis, pero cualquier emisión debido a la degradación de ecosistemas necesita ser tomada en cuenta y modelada. Los precios específicos de carbono para propósitos de la contabilidad deberían ser determinados a través de consultores expertos a nivel nacional. Las tasas de descuento social usadas en la contabilidad necesitan ser revisadas. Como se vio anteriormente el mapa de ecosistemas nacional para el Perú necesita distinguir e identificar mejor las clases de ecosistemas, tales como el bosque húmedo de montaña, así como diferenciar mejor los bosques de colina baja y alta y terraza media. Finalmente, sería muy útil mejorar los mapas de las concesiones forestales.

Cuadro de Oferta y Utilización Extendido

Una de las razones más importantes para promover el desarrollo de la contabilidad de ecosistemas es hacer explícita la contribución de la naturaleza a la economía y resaltar la importancia de políticas de manejo adecuadas para los recursos naturales renovables. El desarrollo de la cuenta de oferta y utilización de servicios ecosistémicos es particularmente útil en este sentido. Es una análisis que demanda una clara definición de las fronteras productivas de cada sector. Para la cuenta de oferta y utilización de servicios ecosistémicos esto significó tener una clara definición de lo que se considera ecosistemas naturales versus ecosistemas productivos modificados.

Este piloto se enfocó en ecosistemas con poca o ninguna intervención humana (ver CEE Tomo II, enfoque en los valores de ecosistemas naturales). Un factor importante fue la inquietud de que estimar beneficios de sistemas dominados por el ser humano, tales como servicios de provisión (ejm. Agricultura), ya son parte del cuadro de oferta y utilización convencional, puede producir una doble contabilidad.

Esta no es una preocupación trivial sobre todo si la cuenta de ecosistemas va a ser integrada dentro del COU en lugar de ser una cuenta satélite. Algunos servicios ecosistémicos ya son registrados en el SCN (ejm. Madera). Esto incluye varios servicios/bienes cuyos lineamientos se señalan en el Marco Central muchos de los cuales también son contabilizados dentro de la cuenta de ecosistemas (ejm. Agua, tierra, turismo, especies acuáticas, etc.) dado que existe un riesgo importante de doble contabilidad, se recomienda un esfuerzo de armonización entre estas cuentas para evaluar sus vínculos y complementariedad y una guía clara de donde estos beneficios no son contabilizados.

El cuadro de oferta y utilización extendido desarrollado para este piloto combina información de la oferta y el uso de servicios ecosistémicos en San Martín con sectores económicos presentes en la región. Se expandió las fronteras del COU tradicional para incluir un nuevo sector, al cual nos referimos como el “sector ecosistemas”. También se amplió la clasificación de bienes y servicios y se emparejó con aquellos sectores con los cuales están más relacionados. Esto nos permitió determinar de mejor manera qué valores pueden ser integrados en los diferentes componentes del COU. Los servicios ecosistémicos incorporados en EVA incluyeron: leña, carne de monte, madera y agua para agricultura y el sector energético. No pudimos incluir servicios tales como el carbono, la provisión de agua, sedimentos y turismo debido a problemas metodológicos, incluyendo la necesidad de desagregar los diversos valores que ya son capturados en otros sectores. Finalmente, hicimos un esfuerzo para equilibrar la COU usando el principio de que la oferta debe ser igual a la demanda. No implementamos otros principios de equilibrio comúnmente usados.

> **“Una de las razones más importantes para promover el desarrollo de la contabilidad de ecosistemas es hacer explícita la contribución de la naturaleza a la economía y resaltar la importancia de políticas de manejo adecuadas para los recursos naturales renovables”**

Cuenta Monetaria de los Activos del Ecosistema

La cuenta monetaria de los activos se encuentra todavía en una fase experimental dentro de la contabilidad de ecosistemas. En este informe se ha proporcionado un ejemplo usando un servicio de aprovisionamiento (recursos madereros). Aunque es relativamente fácil su aplicación para los servicios de extracción, se requiere más experimentación antes de desarrollar una estandarización para una cuenta monetaria de activos para la regulación y para los servicios culturales. Para el desarrollo de cualquier cuenta de activos se necesita varios conjuntos de variables: (1) una proyección de la extracción y uso de servicios ecosistémicos por distintos beneficiarios, (2) un estimado de los precios futuros, (3) una estimado de futuros costos variables, (4) determinación de vida útil de los activos, y (5) determinación de la tasa de descuento. Hay varios desafíos asociados con la derivación de cada conjunto de variables y la literatura actual no da la adecuada orientación sobre cómo hacer frente a estos desafíos. Se recomienda por lo tanto que las cuentas monetarias de activos sean probadas para cada servicio ecosistémico de tal manera que se aborde cada uno de los cinco desafíos antes mencionados.

Cuenta de la Capacidad del Ecosistema

La definición y la base conceptual de una cuenta de la capacidad del ecosistema todavía no está definida, probablemente sea definida alrededor de la capacidad de un ecosistema para producir una serie de beneficios de los servicios ecosistémicos, dada su condición actual. No se pudo desarrollar una cuenta de la capacidad de los ecosistemas. Una de las razones principales fue la falta de consenso entre los principales científicos sobre cómo definir y medir la capacidad del ecosistema para entregar servicios y como obtener los datos necesarios para hacer esto. Como acuerdo general se debe implicar al análisis de la sostenibilidad en el futuro de los flujos de los servicios en el contexto de otros flujos de servicios ecosistémicos. Con el fin de determinar la sostenibilidad se necesita disponer de las medidas periódicas de las condiciones y los flujos de servicios, así como las características de los ecosistemas (por ejemplo, la historia natural de las especies). Se requieren diferentes medidas de las condiciones con el fin de capturar la capacidad del ecosistema para proporcionar una gama de diferentes servicios. Se recomienda continuar la investigación en este ámbito, en estrecha colaboración con los científicos y los organismos de ejecución, tales como el DENU.

REFERENCIAS

Allnutt, T. F., Ferrier, S., Manion, G., Powell, G. V., Ricketts, T. H., Fisher, B. L., ... & Rakotondrainibe, F. (2008). A method for quantifying biodiversity loss and its application to a 50- year record of deforestation across Madagascar. *Conservation Letters*, *1*(4), 173-181.

Alvard, M. S. (1993) Testing the "ecologically noble savage" hypothesis: interspecific prey choice by Piro hunters of Amazonian Peru. *Human Ecology* 21: 355-387.

Alvard, M. S., Robinson, J.G., Redford, K.H., and Kaplan, H. (1997) The sustainability of subsistence hunting in the neotropics. *Conservation Biology* 11: 977-982.

Asner, G.P., Knapp, D.E., Martin, R.E., Tupayachi, R., Anderson, C.B., Mascaro, J., Sinca, F., Chadwick, K.D., Higgins, M., Farfan, W., Llactayo, W., and Silman, M.R. (2014b) Targeted carbon conservation at national scales with high-resolution monitoring. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (47): E5016–E5022, doi: 10.1073/pnas.141955011.

Australian Bureau of Meteorology (2013) *Guide to environmental accounting in Australia, Environmental Information Programme Publication Series no. 3*. Bureau of Meteorology, Canberra, Australia, 122pp.

Balvanera, P., Pfisterer, A.B., Buchmann, N., He, J.-S., Nakashizuka, T., Raffaelli, D. and Schmid, B. (2006) Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters* 9: 1146-1156.

Barrena Arroyo, V., Gianella, J., Garía, H., Flores, N., Rubín, Ethel, Ocaña, J.C., Guillén, R. (2010). *Análisis de recursos biomásicos leñoso y de residuos para uso combustible*. In: Bioenergía y seguridad alimentaria "BEFS"; el análisis BEFS para el Perú. BEFS. FAO.

Begazo, A. J., and Bodmer, E. (1998) Use and conservation of Cracidae (Aves: Galliformes) in the Peruvian Amazon. *Oryx* 32: 301-309.

Bodmer, R. E., and Lozano, E.P. (2001) Rural development and sustainable wildlife use in Peru. *Conservation Biology* 15: 1163-1170.

Bodmer, R. E., Fang, T. G., Luis, M. I., and Gill, R. (1994) Managing wildlife to conserve Amazonian forests: population biology and economic considerations of game hunting. *Biological Conservation* 67: 29-35.

Bright, E.A., Coleman, P.R., Rose, A.N., and Urban, M.L. (2012) *LandScan 2011*, Oak Ridge, TN, Oak Ridge National Laboratory, July 1, 2012, (digital raster data).

Bruijnzeel, L.A. (2004) Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? *Agriculture, Ecosystems and the Environment* 104: 185-228.

Cristina, S., and Valladares, R. (2010) *Impacts of Deforestation on Poverty : Case Study of the Region San Martín in Peru*. International Institute of Social Studies, The Netherlands.

CIAT – International Centre for Tropical Agriculture (2004) Void-filled seamless SRTM data V2. Raster Data available from the CGIAR-CSI SRTM 90m Database at: http://srtm.csi.cgiar.org/

de Jong, W., Melnyk, M., Alfaro Lozano, L., Rosales, M., and Garcia, M. (1999) *Una de Gato: Fate and future of a Peruvian forest resource*. CIFOR. Occasional Paper No. 22. ISSN: 0854-9818

Ecosystem Marketplace (2015) *Ahead of the curve state of the voluntary carbon markets 2015*. Forest Trends' Ecosystem Marketplace, Washington DC.

Edens, B. and Hein, L. (2013) Towards a consistent approach for ecosystem accounting. *Ecological Economics* 90:41-52.

Elsenbeer, H., Cassel, K., and Tinner, W. 1993. A daily rainfall erosivity model for Western Amazonia. *Journal of Soil and Water Conservation* 48(5): 439 – 444.
Esterguil, C. and Mouton, C. (2009) Measuring and reporting on forest landscape pattern, fragmentation, and connectivity in Europe: methods and indicators. Joint Research Centre, European Commission: Italy.

Eurostat (2008) *Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables. Methodologies and Working Papers.* Office for Official Publications of the European Communities: Luxembourg.

Fa, J.E., and Peres, C.A. (2001) Game vertebrate extraction in African and neotropical forests: An intercontinental comparison. In: *Conservation of Exploited Species* (Reynolds, J., Mace, G.M., Redford, K.H., Robinson, J.G., Eds). Cambridge University Press: Cambridge, UK.

Ferraro, P.J., Hanauer, M.M., Miteva, D.A., Nelson, J.L., Pattanayak, S.K., Nolte, C., and Sims, K.R.E. (2015) Estimating the Impacts of Conservation on Ecosystem Services and Poverty by Integrating Modeling and Evaluation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(24): 7420–25.

Ferrier, S., Manion, G., Elith, J., and Richardson, K. (2007) Using generalized dissimilarity modelling to analyse and predict patterns of beta diversity in regional biodiversity assessment. *Diversity and Distributions* 13: 252-264.

Flores-Palacios, A., and Valencia-Diaz, S. (2007) Local illegal trade reveals unknown diversity and involves a high species richness of wild vascular epiphytes. Biological *Conservation* 136: 372-387.

Giudice, R., Soares-Filho, B. S., Merry, F., Rodrigues, H. O., and Bowman, M. (2012) Timber concessions in Madre de Dios: Are they a good deal? *Ecological Economics* 77: 158–165.

Gonzáles, C. Vargas, E. Rojas Baez, D. Castillo Soto, V. Espinoza Mendoza, A. Calderón-Urquizo Carbonel, R. Giudice Granados , N. Malaga Durán. 2014. Protocolo de Clasificación de Pérdida de Cobertura en los Bosques Húmedos Amazónicos entre los años 2000-2011. Ministerio del Ambiente y Ministerio de Agricultura y Riego. Lima-Perú.

Gupta, M.P., Handa, S.S., Longo, G., and Rakesh, D.D. (eds.) (2010) Compendium of Medicinal and Aromatics Plants- The Americas. Panama University.

Haines-Young, R., and Potschin, M. (2013) Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4. University of Nottingham: Nottingham, UK. Available at http://www.cices.eu.

Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C.O., and Townshend, J.R.G. (2013) High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* 342: 850–53. Data available on-line at: http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest.

Inca, C.A.G., and López, R.L. (2015) Reporte Técnico Evaluación de los efectos de la deforestación sobre la hidrología y flujo lateral del carbono orgánico del suelo en la cuenca del Alto Mayo, Perú. *Report for CI-Peru*, Moyobamba, San Martín, Peru.

International Centre for Tropical Agriculture [CIAT] (2004) *Void-filled seamless SRTM data V2. Raster Data available from the CGIAR-CSI SRTM 90m.* Available online: http://srtm.csi.cgiar.org/

Jernigan, K.A. (2009) Barking up the same tree: a comparison of ethnomedicine and canine ethnoveterinary medicine among the Aguaruna. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 5:33

Klein, A. M., Vaissiere, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., and Tscharntke, T. (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 274(1608): 303-313.

Kvist, L.P., Gram, S., Cacares, A., and Ore B. (2001) Socio-economy of flood plain households in the Peruvian Amazon. *Forest Ecology and Management* 150: 175-186.

Landers, D.H., and Nahlik, A.M. (2013) *Final Ecosystem Goods and Services Classification System (FEGS-CS).* EPA/600/R-13/ORD-004914. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development: Washington, D.C, USA. Retrieved at 06/06/2014 at http://ecosystemcommons.org/sites/default/files/fegs-cs_final_v_2_8a.pdf

Lawrence, A., Phillips, O.L., Reategui Ismodes, A., Lopez, M., Rose, S., Wood, D., and Jose Farfan, A. (2005) Local values for harvested forest plants in Madre de Dios, Peru: towards a more contextualized interpretation of quantitative ethnobotanical data. *Biodiversity and Conservation* 14: 45-79.

Lehner, B., Verdin, K., and Jarvis, A. (2008) New global hydrography derived from spaceborne elevation data. *Eos, Transactions, AGU* 89: 93-94.

Levi, T., Shepard Jr., G.H., Ohl-Schacherer, J., Peres, C.A., and Yu, D.W. (2009) Modelling the long-term sustainability of indigenous hunting in Manu National Park, Peru: landscape-scale management implications for Amazonia. *Journal of Applied Ecology* 46: 804-814.

Miller, R.E., and Blair, P.D. (2009) *Input-Output Analysis, Foundations and Extensions. Second Edition.* Cambridge University Press: New York, USA.

MINAG (2013) Perú forestal en números año 2012. MINAG-DGFFS, Government of Peru.

Ministerio del Ambiente [MINAM] (2012) *Memoria Descriptica del Mapa de Cobertura Vegetal del Peru*. Editorial Super Gráfica EIRL: Lima, Peru.

Ministerio del Ambiente [MINAM] (2014*) Estimación de los contenidos de carbono de la biomasa aérea en los bosques de Perú*, MINAM: Lima, Peru.

Mitasova, H., Hofierka, J., Zlocha, M., and Iverson, L.R. (1996) Modelling topographic potential for erosion and deposition using GIS. *Int.J. Geografical Information Systems* 10: 629-641.

Morgan R.P.C. (2005) *Soil erosion and conservation*. Blackwell Publising: USA. p. 316.

Mulligan, M. and Burke, S. (2005) FIESTA - Fog Interception for the Enhancement of Streamflow in Tropical Areas. In: *Annex 4a - Final technical report for AMBIOTEK contribution to the Department for International Development-Forestry Research Programme funded project (Project no. R7991).* King's College London: London, UK. Available from: http://www.falw.vu/~fiesta/reports/R7991_FTR_Annex4a_Ambiotek_final.pdf. Accessed on August 30, 2015.

Ochoa-Cueva, P., Fries, A., Montesinos, P., Rodríguez-Díaz, J. A., and Boll, J. (2015) Spatial Estimation of Soil Erosion Risk by Land-cover Change in the Andes OF Southern Ecuador. *Land Degrad. Develop.* **26:** 565–573. doi: 10.1002/ldr.2219.

Ohl-Schacherer, J., Shepard Jr., G.H., Kaplan, H., Peres, C.A., Levi, T., and Yu, D.W. (2007) The sustainability of subsistence hunting by Matsigenka native communities in Manu National Park, Peru. *Conservation Biology* 21:1174-1185.

Oliviera, A.H. (2011) *Erosão Hídrica e Seus Componentes na Sub-basia Hidrográfica do Horto Florestal Terra Dura, Eldorado do Sul (RS).* PhD Thesis. Universidade Federal de Lavras: Lavras, Minas Geiras, Brazil.

Parks Watch (2003) *Protected area profile – Peru Alto Mayo protected forest.* Report available online: http://w.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/ampf_eng.pdf Accessed August 28 2015

Pinedo-Vasquez, M., Zarin, D., and Jipp, P. (1990) Use-values of tree species in a communal forest reserve in northeast Peru. *Conservation Biology* 4: 405-416.

Riitters, K.H., Wickham, J.D., O'Neill, R.V., Jones, K.B., Smith, E.R., Coulston, J.W., Wade, T.G., and Smith, J. H. (2002) Fragmentation of continental United States forests. *Ecosystem* 5: 815-822.

Roque, J., and Leon, B. (2006) Orchidaceae endemicas del Peru. *Rev. Peru. Biol.* 13: 7592-878s.

Saavedra, C. (2005) *Estimating spatial patterns of soil erosion and deposition in the Andean region using geo-information techniques: A case study in Cochabamba, Bolivia*. PhD Thesis. Wageningen University: The Netherlands.

Sáenz, L. (2012) *Understanding the impact of conservation of cloud forests on water inputs to dams*. PhD Thesis. King's College London: London, UK.

SEEA (2012a) *System of Economic Environmental Accounting 2012 - Central Framework*. Retrieved at 06/06/2014 at http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/SEEA_CF_Final_en.pdf

SEEA (2012b) *System of Economic Environmental Accounting 2012 – Experimental Ecosystem Accounting*. White cover publication, pre-edited text subject to official editing. Retrieved at 06/06/2014 at http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/eea_white_cover.pdf

System of National Accounts [SNA] (2008) Available online: https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/sna2008.asp Accessed August 28 2015.

Shanee, S., Tello-Alvarado, J.C., Boveda-Penalba, A.J. (2013) GIS Risk Assessment and GAP Analysis for the Andean Titi Monkey. *Primate Conservation* 26: 17-23.

Smith, K.R. (2006) El uso doméstico de leña en los países en desarrollo y sus repercusiones en la salud. *Unasylva* 224: 57.

Stiglitz, J.E., Sen, A., and Fitoussi, J.P. (2009) *Report. Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.* Available online at http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/en/index.htm

Sumarga, E., Hein, L., Edens, B., and Suwarno, A. (2015) Mapping monetary values of ecosystem services in support of developing ecosystem accounts. *Ecosystem Services* 12: 71–83. doi:10.1016/j.ecoser.2015.02.009

Thomas, B.A. (2006) Slippers, thieves, and smugglers – dealing with the illegal international trade in orchids. *Env L Rev B*: 85-92.

Torres, R.E. (2005) *Suelos y Capacidad de Uso Mayor de la Tierra de la Región de San Martín, Zonificación Ecológica Económica de esta Región*. Gobierno Regional de San Martín: Moyobamba, San Martín, Peru.

Torres Muro, H.A. (2011) Evaluación de impacto ambiental producido por el uso de leña en zonas rurales de la Región Tacna. *Ciencia y Desarrollo* 13: 92-100.

Tukker, A., Huppes, G., van Oers, L., and Heijungs, R. (2006) Environmentally extended input-output tables and models for Europe. Institute for Prospective Technological Studies. European Commission.

United States Government (2013) *Technical support document: Technical update of the social cost of carbon for regulatory impact analysis under Executive Order 12866* (United States Government, Washington, DC.)

United Nations [UN] (2012) SEEA-Water System of Environmental-Economic Accounting for Water. United Nations Statistics Division: New York, USA.

United Nations Statistical Division (2015) SEEA Experimental Ecosystem Accounting: Technical Guidance. Draft for consultation – July 2015. Prepared as part of the joint UNEP / UNSD / CBD project on Advancing Natural Capital Accounting funded by NORAD.

Van vliet, N., Mesa, M.P.Q., Cruz-Antia, D., Neves de Aquino, L.J., Moreno, J., and Nasi, R. (2014) The uncovered volumes of bushmeat commercialized in the Amazonian trifrontier between Colombia, Peru, and Brazil. *Ethnobiology and Conservation* 3: 7.

Vardon, M. (2014) Carbon and ecosystem accounting: draft technical note.

Vogt, P. (2014) *GuidosToolbox (Graphical User Interface for the Description of image Objects and their Shapes): Digital image analysis software collection*. Available online http://forest.jrc.ec.europa.eu/download/software/guidos

Winfree, R., Gross, B.J., and Kremen, C. (2011) Valuing pollination services to agriculture. *Ecological Economics* 71: 80–88.

Wischmeier, W.H., and Smith, D.D. (1978) *Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning. Agriculture Handbook No. 537*. USDA/ Science and Education Administration, US. Govt. Printing Office, Washington, DC, USA.

Works, M.A. (1990) Continuity and conservation of house gardens in Western Amazonia. *APCG Yearbook* 52: 31-64.

The World Bank (2014). *Accounting for Water in Botswana. WAVES Technical report*. The World Bank: Washington D.C., USA.

Xiao, X., Boles, S., Liu, J., Zhuang, D., Frolking, S., Li, C., Salas, W. & Moore, B. III (2005) Mapping paddy rice agriculture in southern China using multi-temporal MODIS images. *Remote Sensing of Environment* 95: 480–492.

Zimmermann, R., Roque, H.S., Börner, A., and Mette, T. (2003) Tree growth history, stand structure, and biomass of pre montane forest types at the Cerro Tambo, Alto Mayo, Nothern Peru. Lyonia 3(2): 291-300.

Zimmermann, B., and Elsenbeer, H. (2008) Spatial and temporal variability of soil saturated hydraulic conductivity in gradients of disturbance. *Journal of Hydrology* 361: 78–95.

Zimmermann, B., Papritz, A., and Elsenbeer, H. (2010) Asymmetric response to disturbance and recovery: Changes of soil permeability under forest–pasture–forest transitions. *Geoderma* 159: 209–215.