

Los servicios ambientales desde un enfoque ecosistémico

Una propuesta metodológica para una planificación ecológica rápida de los recursos naturales a escala de paisaje



Gestión Integrada de Recursos Naturales a Escala de Paisaje





Serie Técnica
Informe técnico no. 349
Gestión Integrada de Recursos Naturales a Escala de Paisaje
Publicación no. 3

Los servicios ambientales desde un enfoque ecosistémico

Una propuesta metodológica
para una planificación ecológica
rápida de los recursos naturales a
escala de paisaje

Jimmy Andino
José Joaquín Campos
Róger Villalobos
Cornelius Prins
Jorge Faustino

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE
Departamento de Recursos Naturales y Ambiente
Turrialba, Costa Rica, 2006

CATIE
Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son: el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, 2006

ISBN 9977-57-424-3

333.7

S491 Los servicios ambientales desde un enfoque ecosistémico: una propuesta metodológica para una planificación ecológica rápida de los recursos naturales a escala de paisaje / Jimmy Andino, José Joaquín Campos, Róger Villalobos, Cornelius Prins, Jorge Faustino. – Turrialba, C.R. : CATIE, 2006.

53 p.; 26 cm. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 349)

ISBN 9977-57-424-3

1. Recursos naturales – Honduras 2. Ordenación de recursos – Honduras 3. Servicios ambientales – Honduras I. Andino, Jimmy II. Campos, José Joaquín III. Villalobos, Róger IV. Prins, Cornelius V. Faustino, Jorge VI. CATIE VII. Título VIII. Serie

Créditos

Producción general

Lorena Orozco Vilchez

Corrección de Estilo

Elizabeth Mora Lobo

Diagramación

Esteban Montero Ureña

Fotografías

Jimmy Andino

Departamento de Recursos Naturales y Ambiente 2006


Sede Central, CATIE

www/catie.ac.cr



Contenido

Agradecimientos	v
Resumen	vi
Summary	vi
Introducción	1
Antecedentes	1
Justificación e importancia del estudio	3
Preguntas claves	5
Metodología	8
Área de estudio	8
Cobertura y uso del suelo en la subcuenca	9
Ordenamiento territorial en la subcuenca	10
Procedimiento de la investigación	11
Primera etapa: Identificación de los principales servicios ambientales en la subcuenca	14
Segunda etapa: Caracterización de los servicios ambientales prioritarios de la subcuenca	15
Servicio ambiental de provisión de agua para consumo humano	16
Servicio ambiental de provisión de hábitat para la conservación	18
Servicio de belleza escénica para turismo	19
Tercera etapa: Elementos de planificación en la estrategia de los servicios ambientales en la subcuenca	21
Resultados y discusión	
Estándar de principios, criterios e indicadores de los servicios ambientales en la subcuenca	23
Actores claves identificados	23
Servicios ambientales identificados y priorizados	24
Servicio ambiental de agua para consumo humano en la subcuenca	25
Servicio de provisión de hábitat para la diversidad	28
Servicio de belleza escénica para turismo	30
Modelo de ubicación de las áreas generadoras de servicios prioritarios	33
Diseño de lineamientos de manejo de los servicios ambientales priorizados	36
Diseño de un esquema de pago y creación de un fondo ambiental por el servicio de turismo	38
Participación de actores claves en la estrategia de los servicios ambientales	42
Consideraciones finales	44



Conclusiones	45
Recomendaciones	47
Bibliografía	48
Anexo 1.	
Principios, criterios, indicadores y verificadores para la planificación del uso de los recursos naturales con base en los servicios ambientales que ofrece la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras	51



Agradecimientos

Este estudio fue posible gracias al apoyo y colaboración de las siguientes instituciones y personas: Servicio Académico de Intercambio Alemán (DAAD), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Proyecto Aldea Global, Asociación de Municipios del Lago de Yojoa (AMUPROLAGO), Programa Multifase de Manejo de los Recursos Naturales en Cuencas Prioritarias de Honduras (MARENA), Koritza Gómez (AMUPROLAGO), Ing. Abner Jiménez (Proyecto MARENA), Ing. Javier Flores (UMA-Las Vegas), Ing. Rafael Martínez (Proyecto Aldea Global), Ing. Christian Quezada (Proyecto MARENA)- Colaboradores



Resumen

Esta investigación tuvo lugar en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras, con el fin de definir lineamientos para la planificación del manejo de los recursos naturales a partir de los servicios ambientales prioritarios de la subcuenca. Los servicios ambientales priorizados fueron: 1) aprovisionamiento de agua para consumo humano, 2) diversidad de paisaje para turismo y 3) conservación del hábitat para la biodiversidad. Con la participación activa de los actores claves, se diseñaron lineamientos para el PSA del turismo en esta región y para crear un fondo ambiental. La metodología utilizada fue una combinación de varios métodos y aplicaciones provenientes de diferentes disciplinas, partiendo del enfoque ecosistémico aplicado a escala de paisaje. El estudio identificó, caracterizó y diseñó los elementos de planificación de los servicios ambientales de la subcuenca. Con la valoración de los servicios ambientales priorizados se delimitaron las zonas generadoras de servicios en la subcuenca. La existencia de un engranaje institucional ya organizado en la zona permitiría establecer un sistema de PSA a través de un fondo ambiental que promueva el mantenimiento, estimule a los productores y garantice el disfrute de los servicios ambientales prioritarios.

Summary

This investigation was carried out in Lake of Yojoa watershed, Honduras. It sought to provide guidelines for planning the natural resources management starting from high-priority environmental services in the watershed. The environmental services prioritized were: 1) provision of water for human needs, 2) landscape diversity for tourism, and 3) habitat conservation for biodiversity. With active participation of main stakeholders, guidelines were designed for tourism as an environmental service payment, and for the creation of an environmental fund. The methodology used was a combination of several methods and applications from different disciplines, beginning with the ecosystem approach on a landscape scale. The study identified, characterized, and designed the elements necessary for planning the environmental service management in the watershed. The areas generating environmental service in the watershed were outlined after assessing the prioritized services. In Lake of Yojoa watershed there already exists an institutional gearing that would allow establishing an ESP system through an environmental fund. That would promote the maintenance of high-priority environmental services, stimulate producers and guarantee enjoyment of services to users.



Introducción

Antecedentes

Los retos que actualmente enfrentan las personas que administran los recursos naturales son complejos debido al desequilibrio cada vez mayor entre el aumento de la población y la capacidad de los recursos para sustentar el crecimiento de la demanda. Por esta razón, surgió el concepto de “desarrollo sostenible”, definido por Salinas (1998) como: *“el uso racional de los recursos para el goce actual de la población, garantizando el disfrute de las futuras generaciones”*. En la conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra) realizada en 1992 en Río de Janeiro, Brasil, se estableció el compromiso de alcanzar el desarrollo sostenible mediante 27 principios; se proponía, además, la creación de un vínculo político entre los países firmantes para definir metas comunes para la erradicación de la pobreza y la protección ambiental (CSD 2000). Como parte de esas iniciativas de desarrollo sostenible y sostenibilidad, surge el concepto de “manejo o enfoque ecosistémico”, el cual es *“una estrategia para la gestión integrada de tierras, agua y recursos vivos que promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo”* (CBD 2002).

Ya antes, a finales de la década de 1930, había aparecido el concepto de “ecología de paisaje” acuñado por el biogeógrafo alemán Carl Troll (Bastian 2001), la cual se define como el *“estudio de las interacciones entre los componentes espaciales y temporales de un paisaje y las especies asociadas”* (Buncen y Jongman 1993). Según Naveh (1987), el paisaje ya no es más considerado un factor geofísico, sino un factor conformado por componentes físicos, ecológicos y geográficos que integran todos los patrones y procesos naturales y humanos. Según Mateo (1997), el paisaje como noción interdisciplinaria con enfoque de ecosistema incluye al menos tres niveles: el geosistema o paisaje natural, el socio-sistema y el sistema cultural; de ellos se derivan dos orientaciones de estudio: la orientación ecológica y la orientación de ordenamiento o gestión. La orientación ecológica estudia la influencia de la estructura del paisaje en los procesos ecológicos, tanto a nivel local como regional (Domon y Leduc 1995). La orientación de ordenamiento hace énfasis en la planificación territorial y analiza la dinámica y estructura del uso de la tierra y la cartografía ecológica. Bajo esta orientación se considera que la ecología del paisaje es una “ciencia interdisciplinaria” que tiene como objetivo principal la resolución del problema de la gestión y desarrollo de los territorios a escala regional y local; o sea que el paisaje es una realidad compleja y diversificada. En consecuencia, la evaluación de los paisajes se aborda en función de la existencia de un sujeto o usuario; es decir que se incluye no sólo lo natural sino también lo social, cultural, económico y visual (Bastian 2001).

Este mismo enfoque integral es aplicado en el manejo de cuencas hidrográficas. La cuenca es un espacio territorial que funciona como un sistema biológico,

físico, económico y social con sus interacciones (Morales 2001); además, la cuenca es una unidad que posee características geográficas, físicas y biofísicas que la hacen funcionar como un ecosistema. Por lo anterior, las cuencas hidrográficas son una de las mejores unidades geográficas para la planeación del desarrollo regional (Henaó 1988). El objetivo principal del manejo de cuencas debe ser alcanzar un uso verdaderamente racional de los recursos naturales, considerando al hombre y la comunidad como el agente protector o destructor (Ramakrishna 1997). El manejo integral de la cuenca incluye los aspectos político, social, económico, técnico y ambiental, lo que obliga a reconocer que la cuenca puede ser una unidad de planificación que reconoce que el desarrollo sostenible depende de las interacciones entre los recursos naturales y actividades dentro de la misma (Morales 2001, García et ál. 2005).

Según OEA (1987), la naturaleza constituye el patrimonio nato de la humanidad y representa la fuente de abastecimiento de la oferta de bienes (o recursos) y servicios naturales. Los bienes y servicios se enmarcan dentro del concepto de recursos naturales y se vinculan con los conceptos de calidad ambiental y calidad de vida. Se consideran como bienes y servicios naturales aquellas características de la estructura y función de los ecosistemas naturales que son de interés para alguien; entre otros, el flujo de energía y materia; el almacenamiento, distribución y reciclaje de nutrientes; la provisión de hábitat para la vida silvestre; el almacenamiento y la evolución de germoplasma; la producción de biomasa y el control de inundaciones (Farbert et ál. 2002).

Los servicios ambientales (SA) son el resultado de las funciones del ecosistema que benefician a los seres humanos. En principio, los servicios incluyen tanto los productos (maderables y no maderables), como los servicios propiamente dichos. Las funciones generan servicios cuando el hombre en su sistema social les asigna un valor. Sin embargo, muchos de los servicios del bosque no son pagados (Nasi et ál. 2002). Las funciones ecológicas constituyen la capacidad de los procesos naturales de proveer bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas directa e indirectamente. Bajo esta definición, las funciones del ecosistema son concebidas como un subconjunto de procesos y estructuras ecológicas; de esta manera, cada función es el resultado de un proceso natural del subsistema del cual es parte (De Groot 1992). Para asegurar la disponibilidad de las funciones del ecosistema, el uso de los bienes y servicios debería ser realizado a niveles de uso limitado. Los límites sostenibles están determinados por criterios ecológicos de integridad, resiliencia y resistencia (De Groot et ál. 2002a).

Tal como lo señalan el enfoque ecosistémico y la ecología de paisaje, las personas son un elemento importante en la toma de decisiones. Sin embargo, en todo proceso de manejo de los recursos naturales donde las personas cumplen un papel fundamental hay un componente de organización e intereses en conflicto. Por lo general, los conflictos socioambientales ocurren ante la ausencia de institu-



ciones que dicten y hagan respetar las normas necesarias. Si no hay reglas claras y aceptadas se insta la anarquía, cada uno hace lo que mejor le parece y, como resultado, se pierde la gobernabilidad.

Para resolver los conflictos es necesario, entonces, contar con organizaciones efectivas, equitativas y que compartan intereses comunes; por lo tanto, para que las instituciones puedan cumplir con esas funciones, en la sociedad debe darse un proceso de interiorización y aceptación de las normas (Prins 2004). Esta noción se expresa en términos de “institucionalizar”. La institucionalización conlleva un proceso de incorporación o adopción de determinados principios, valores, actitudes y acciones de las personas e instituciones. La institucionalización se logra cuando se aceptan y se adoptan las normas y conductas; así, se forman hábitos repetibles, manejables y previsibles entre las personas y grupos sociales. De este proceso surgen los conceptos de “capital social”, entendido como el conjunto de redes de organizaciones en un sitio, e “institucionalidad”, las reglas del juego que gobiernan las interacciones sociales: confianza, reciprocidad y control social (Bastiaensen y Vaessen 2002).

Justificación e importancia del estudio

Este estudio se enmarca dentro del enfoque ecosistémico a escala de paisaje –la subcuenca, en este caso- y tiene una estrecha relación con los SA; este enfoque demanda un manejo adaptativo para enfrentar la complejidad y dinámica de los ecosistemas (García 2003). Entre los rasgos más destacados de la planificación ambiental de los recursos naturales y sus servicios ambientales está la definición de objetivos por parte de los actores claves y la descentralización hasta el nivel más apropiado, generalmente los usuarios y generadores directos del servicio (CBD 2002). Cualquier programa de manejo ecosistémico (incluyendo la planificación ambiental) debe considerar el uso de incentivos para promover la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad, procurar la mayor amplitud posible de conservación, y conservar la estructura del ecosistema y su funcionamiento para mantener los SA (UNEP/ CBD/SBTTA5 2000).

Los objetivos de manejo de los recursos naturales basados en los SA deben establecerse a largo plazo, reconocer que el cambio es inevitable y que ocurre en diferentes escalas espaciales y temporales. Por ello, este estudio abarca varios de los principios del enfoque ecosistémico en un paisaje definido, lo cual lo convierte en una herramienta aplicada de planificación ambiental. El estudio ofrece una evaluación ecológica rápida de los recursos naturales basada en los servicios ambientales prioritarios del sitio.

Se escogió la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras -que forma parte de la cuenca del río Ulúa- como el sitio de estudio por múltiples razones. Según el Programa Multifase de Manejo de los Recursos Naturales en Cuencas Prioritarias

(MARENA 2003), la problemática territorial en esta subcuenca identifica una multitud de situaciones que ocasionan deterioro y que no responden a una causa única, sino que resultan de la interacción de diferentes factores. Entre los principales factores de tipo ambiental identificados están: la deforestación, la contaminación hídrica, el deficiente saneamiento ambiental, la erosión del suelo y la sedimentación en cauces, la extracción excesiva de agua mediante acueductos para generación de energía hidroeléctrica y la descarga de metales pesados al lago por parte de la industria minera. Los efectos combinados de estos factores se agravan por la disminución de la cobertura arbórea y la reducción de la cantidad y calidad del agua para consumo humano.

Desde el punto de vista nacional, la región es importante en muchos aspectos. Desde la perspectiva económica, en esta subcuenca se ubican tres de las más importantes represas hidroeléctricas del país: la represa Francisco Morazán (El Cajón) que genera 292 MW, la represa Río Lindo (80 MW) y la represa Cañaveral (28,5 MW). Entre las tres generan casi el 90% de la energía hidroeléctrica que se consume en Honduras.

En el aspecto ecológico, según DAPVS (2002) la subcuenca del lago de Yojoa es importante por:

- La belleza escénica espectacular y la gran diversidad de ecosistemas.
- La gran extensión del único lago natural del país (87 km²).
- La existencia de dos parques nacionales (PN Montaña de Santa Bárbara y PN Cerro Azul Meámbar) y áreas con ecosistemas poco perturbados de bosque nublado.
- La conectividad entre áreas nativas, la cual ayuda al mantenimiento de procesos ecológicos y evolutivos y constituye un área natural esencial del Corredor Biológico Mesoamericano.
- El resguardo de una amplia diversidad de ecosistemas naturales y patrimonio cultural (elementos de conservación); entre ellos, el Monumento Natural de las Cuevas de Taulabé y el Parque Ecoarqueológico Los Naranjos.
- El ecosistema de humedal que circunda al lago y contribuye a la alta población de aves (375), muchas de ellas aves migratorias.
- El alto grado de endemismo: 16 especies de plantas únicas, dos reptiles y un anfibio, y la variedad de ecosistemas (16), algunos de los cuales son objeto de conservación por su diversidad biológica, ecosistemas únicos o restringidos (House et ál. 2003).
- La declaratoria como sitio de importancia mundial para humedales (sitio Ramsar no. 1467) dada por las Naciones Unidas el 05 de junio del 2005.



Desde el punto de vista de gestión social, la subcuenca del lago de Yojoa es una de las regiones donde existe mayor presencia institucional en el país, por su potencial turístico y de desarrollo. La variedad de organizaciones en la zona es múltiple, desde el Consejo Regional de la Subcuenca del Lago de Yojoa y la Asociación de Municipios en pro de la Protección del Lago de Yojoa (AMUPROLAGO), pasando por corporaciones municipales, juntas de agua, asociación de hoteleros, asociación de restaurantes, asociación de pescadores, asociación de guías, asociación de productores, hasta comités de salud y organizaciones no gubernamentales sociales y ambientales (MARENA 2003). La planificación y gestión de los recursos naturales requiere no solamente del espacio físico, sino también de una verdadera y efectiva participación de los diferentes actores involucrados. En este sentido, es importante mencionar la necesidad de contar con un modelo de desarrollo para mejorar la relación entre el hombre y los recursos naturales, basado en una planificación a escala de paisaje que parta de un enfoque ecosistémico, lo que justifica la necesidad de desarrollar herramientas efectivas de planificación, gestión y manejo (García 2003, García et ál. 2005).

Los objetivos del estudio fueron

Objetivo general

Ofrecer lineamientos para la planificación ecosistémica del manejo de los recursos naturales, a partir de la sostenibilidad de los servicios ambientales prioritarios en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras.

Objetivos específicos

- Caracterizar y analizar los servicios ambientales prioritarios en la subcuenca.
- Definir las áreas proveedoras de servicios ambientales prioritarios y relacionarlas con las unidades de ordenamiento territorial elaboradas por el Programa MARENA a escala de la subcuenca.
- Establecer lineamientos generales de manejo sostenible para los servicios ambientales prioritarios identificados en la subcuenca.
- Proveer criterios para el diseño de un mecanismo de pago para uno de los servicios ambientales prioritarios, a través de un fondo ambiental en la subcuenca.
- Definir una estrategia para articular la participación de los diversos actores en la estrategia de planificación de los recursos naturales, con base en los servicios ambientales priorizados.

Preguntas claves

Para cada uno de los objetivos específicos se plantearon preguntas claves de investigación, las cuales fueron respondidas por los principales actores que operan en la subcuenca. Ver en Cuadro 1 el marco lógico empleado para definir los servicios ambientales prioritarios de la subcuenca.

Cuadro 1. Marco lógico para determinar los servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Objetivos específicos	Preguntas clave	Metodología	Productos esperados
1. Caracterizar y analizar los servicios ambientales (SA) prioritarios de la subcuenca del lago de Yojoa.	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Quiénes son los actores claves y qué roles desempeñan en la subcuenca? - ¿Cuáles son los intereses de los actores? - ¿Qué beneficios reconocen los actores locales que el lago les ofrece? - ¿Qué SA priorizan los actores en la subcuenca? - ¿En qué sitios se encuentran dichos SA? 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas semiestructuradas con informantes claves - Colecta de información secundaria - Consultas con expertos - Utilización de herramientas de diagnóstico participativo - Elaboración de listado preliminar de los SA de la subcuenca - Elaboración de un estándar de principios, criterios e indicadores (PC&I) para ordenar información - Taller para validar la información colectada 	<ul style="list-style-type: none"> - Actores identificados, roles que desempeñan y relación con la subcuenca - Listado de SA priorizados en la subcuenca
2. Definir las áreas proveedoras de SA prioritarios y relacionarlas con la unidades de ordenamiento territorial definidas por MARENA a escala de la subcuenca del lago de Yojoa.	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo se sabe que los actores locales reciben beneficios de los recursos existentes en la subcuenca? - ¿Hay concordancia entre la zonificación propuesta de manejo y protección elaborada por MARENA y el potencial de SA en la subcuenca? 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación visual - Recorridos de campo para la toma de datos (microcuenca y/o subcuenca) - Utilización de datos para la transposición de mapas ponderados por pesos (método heurístico y herramientas SIG Model Builder) 	<ul style="list-style-type: none"> - SA prioritarios y zonas de generación ubicados espacialmente en la subcuenca - SA prioritarios caracterizados - Validación espacial de la zonificación de manejo MARENA vs. SA
3. Establecer lineamientos generales de manejo y alternativas de desarrollo sostenible para los SA priorizados en la subcuenca del lago de Yojoa.	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuáles son los procesos en marcha que pueden potenciar y fortalecer el aprovisionamiento de SA en la subcuenca? - ¿Cuáles son las condiciones habilitadoras que permiten concretizar la estrategia? - ¿Cuáles son las limitaciones? 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas con los actores locales - Recopilación y análisis de información secundaria - Análisis del marco institucional, principales actores claves y marco legal existente - Revisión de las servidumbres ecológicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Lineamientos generales de manejo de los SA prioritarios en la subcuenca



Objetivos específicos	Preguntas clave	Metodología	Productos esperados
<p>4. Proveer criterios para el diseño de un mecanismo de pago para uno de los SA prioritarios ofrecidos por la subcuenca del lago de Yojoa a través de un fondo ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuál es la demanda potencial del servicio? - ¿Cuál es la oferta potencial del servicio? - ¿Existe voluntad de pago por el SA por parte de los beneficiarios? - ¿Cuál es el aporte socioeconómico de dicho servicio en la subcuenca? - ¿Cuáles son las limitaciones y oportunidades para implementar la estrategia? 	<ul style="list-style-type: none"> - Consultas con expertos - Análisis del marco legal existente sobre SA - Revisión de los estudios - Revisión de experiencias de sistematización de pago promovidas por el Corredor Biológico Mesoamericano en Honduras - Taller de validación - Aplicación de la metodología de análisis del <i>cluster</i> socioeconómico 	<ul style="list-style-type: none"> - Criterios que orienten un mecanismo para el pago por el SA prioritario a través de un fondo ambiental en la subcuenca - Limitaciones y oportunidades identificadas para la implementación del PSA en la subcuenca.
<p>5. Definir una estrategia para articular la participación de los diversos actores en la estrategia de planificación de los recursos naturales con base en los SA prioritarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuál debería ser la participación de los diferentes actores claves y su articulación en la estrategia? - ¿Cuáles son las condiciones que favorecen o limitan la participación de los actores claves en la estrategia? 	<ul style="list-style-type: none"> - Consultas con expertos - Entrevistas con los actores claves - Revisión y análisis del marco operativo y jurisdiccional de los diferentes actores claves 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificada y definida participación de los diferentes actores en la estrategia

Fuente: Andino (2005)

Metodología

Área de estudio

La subcuenca del lago de Yojoa se localiza entre los departamentos de Comayagua, Cortés y Santa Bárbara, Honduras, entre 14°45'00" y 14°57'00" latitud norte y entre 87°53'00" y 88°07'00" longitud oeste. La subcuenca tiene un área estimada de 44.138 ha (441 km²), de las cuales aproximadamente 8348 ha corresponden al espejo de agua. La subcuenca se divide en 12 microcuencas (Cuadro 2 y Fig. 1).

Cuadro 2. Extensión y distribución por municipio de las doce microcuencas de la subcuenca de Yojoa y su distribución por municipios

Microcuenca	Extensión (ha)	Municipio
Quebrada Cianuro	6.213	Concepción del Sur
		Las Vegas
Quebrada de las Balas	1.822	Las Vegas
Quebrada El Novillo	2.297	Las Vegas
Quebrada Horconcitos	4.776	San José de Comayagua
		San Pedro Zacapa
Quebrada La Joya	1.376	Santa Cruz de Yojoa
Quebrada La Pita	1.494	Taulabé
Quebrada Las Conchas	1.104	Santa Cruz de Yojoa
		Taulabé
Quebrada Monteverde	1.461	Santa Cruz de Yojoa
		Taulabé
Quebrada Sabanetas	2.057	Santa Cruz de Yojoa
Río Helado o Quebradona	4.280	Las Vegas
		Santa Bárbara
		Santa Cruz de Yojoa
Río Varsovia	5.367	Siguatopeque
		Taulabé
Río Yure	3.543	Santa Cruz de Yojoa
		Taulabé
Subtotal	35.790	
Espejo de agua	8.348	
Total	44.138	

Fuente: MARENA (2003)

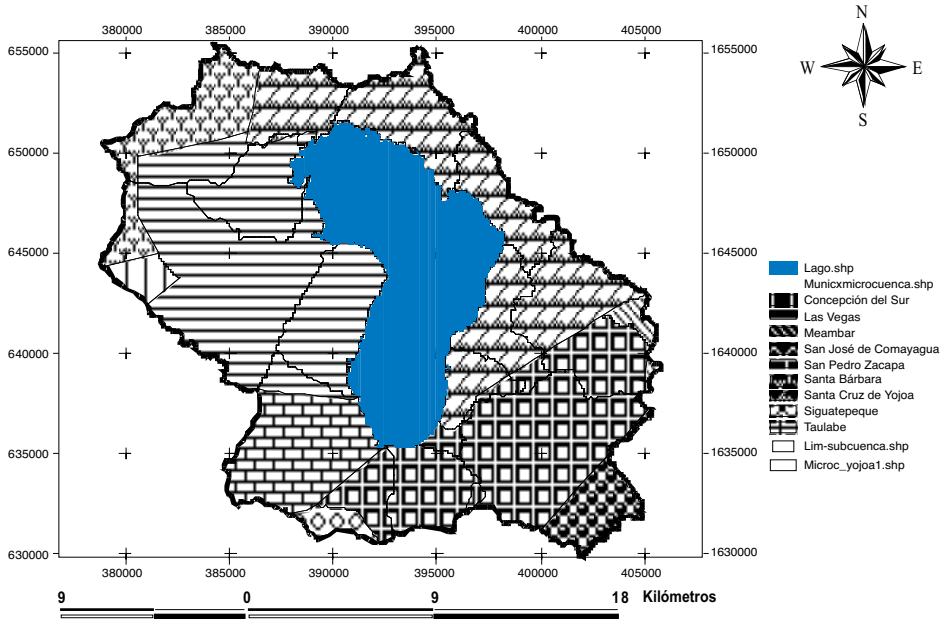


Figura 1. Ubicación de las doce microcuencas que conforman la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Cobertura y uso del suelo en la subcuenca

Según MARENA (2003), la cobertura actual del suelo de la subcuenca de Yojoa, a partir de imágenes satelitales del 2003, abarca cinco macrocategorías: vegetación arbórea, agricultura, cuerpos de agua, suelo desnudo y asentamientos humanos. Se identificaron 11 tipos de uso del suelo en la subcuenca, con base en el criterio de *cobertura permanente del suelo*, o sea la agrupación de unidades de uso que ofrecerán algún tipo de protección al suelo. En esa clasificación se consideraron solamente las categorías de uso más importantes en unidades fácilmente cartografiables: 1) agricultura tradicional y/o pastizal, 2) agricultura tecnificada y semitecnificada, 3) vegetación arbustiva, 4) vegetación arbórea, 5) cuerpos de agua, 6) espejo de agua del lago 7) humedales, 8) suelo desnudo y 9) asentamientos humanos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Cobertura del suelo en la subcuenca del lago de Yojoa con base en la clasificación no supervisada de la imagen de satélite Landsat 2002

Cobertura	Área (ha)	%
Asentamientos humanos	890,8	2,0
Agricultura tecnificada y semitecnificada	828,4	1,9
Agricultura tradicional	4333,2	9,8
Vegetación arbórea (incluye bosques de pino, mixto y latifoliado)	17.462,7	39,6
Vegetación arbustiva	10.854,7	24,6
Cuerpos de agua (lagunas y canales)	73,5	0,2
Humedales (no incluye 140.65 ha del límite del espejo de agua del lago)	1050,5	2,4
Sin cobertura (suelo desnudo)	437,6	1,0
Espejo de agua del lago	8207,2	18,6
Total de la subcuenca	44.138,6	100,0

Fuente: MARENA (2003)

Ordenamiento territorial en la subcuenca

MARENA elaboró un análisis del contexto territorial en la subcuenca con fines de planificación y ordenamiento territorial (MARENA 2003). Las unidades de ordenamiento territorial se definieron con base en un rango de condiciones bajo las cuales ciertos usos pueden coexistir en un determinado espacio, sin ocasionar conflictos. Se definieron ocho categorías de uso a partir de los patrones de cobertura actual del suelo, la existencia de conflictos, altitud, pendiente del terreno, geología de unidades de tierra delimitadas de acuerdo a la forma del terreno y criterios de condición jurídica en la zona (existencia de áreas protegidas, por ejemplo). La ventaja principal de un sistema de ordenamiento basado en la cobertura actual de la tierra es que esta variable puede ser monitoreada fácilmente a través del tiempo. Las categorías predominantes en la subcuenca son las zonas de protección de bosque, zonas de desarrollo agroforestal y silvopastoril actual y potencial, y zonas de restauración ecológica (23%, 21% y 17% respectivamente). El Cuadro 4 describe la distribución de las categorías y de ordenamiento territorial en la subcuenca del lago de Yojoa.



Cuadro 4. Categorías de ordenamiento territorial en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Categorías de ordenamiento (totales)	Área (ha)	%
1. Núcleos poblacionales	890,8	2,02
2. Desarrollo adecuado de la agricultura y ganadería en núcleos tradicionales	4852,28	10,99
3. Humedales y riberas del lago*	1050,54	2,38
4. Manejo especial de cuerpos de agua	8280,67	18,76
5. Desarrollo para la expansión agrícola y ganadera	2172,37	4,92
6. Desarrollo potencial para la producción agroforestal y silvopastoril	9247,13	20,95
7. Protección	10.075,69	22,83
8. Restauración ecológica	7569,15	17,15
Total	44.138,60	100,00

* Incluye 140,65 ha de humedales cuantificados en el mapa base como parte del límite del espejo de agua del lago.
Fuente: MARENA (2003)

Procedimiento de la investigación

Debido a que este estudio tiene un enfoque interdisciplinario, el mismo se basó en la combinación y adaptación de varias metodologías; entre ellas, el marco jerárquico de principios, criterios e indicadores (PCI) (Lammerts van Bueren y Blom 1997); la metodología para la validación de las funciones, bienes y servicios del ecosistema (De Groot 1992); los elementos de planificación en un bosque modelo (García 2003); varias herramientas participativas para la recolección de datos sociales (Geilfus 1997); los lineamientos de evaluación de los indicadores para el monitoreo de concesiones (Carrera 2000); la metodología de encuesta para la valoración de productos del bosque (Talavera 2002); la medición de diversidad en bosques (Pérez et ál. 2000); el muestreo en bosque latifoliado (Carrera 1996); el Model Builder y el método heurístico de valoración de atributos en la preparación de mapas de identificación de áreas (Velásquez 2004) y el análisis del *cluster* socioeconómico de los servicios ambientales (Fürst et ál. 2004). Un esquema del proceso metodológico se ilustra en la Fig. 2; en el Cuadro 5 se detallan las metodologías empleadas en cada una de las tres etapas del estudio.

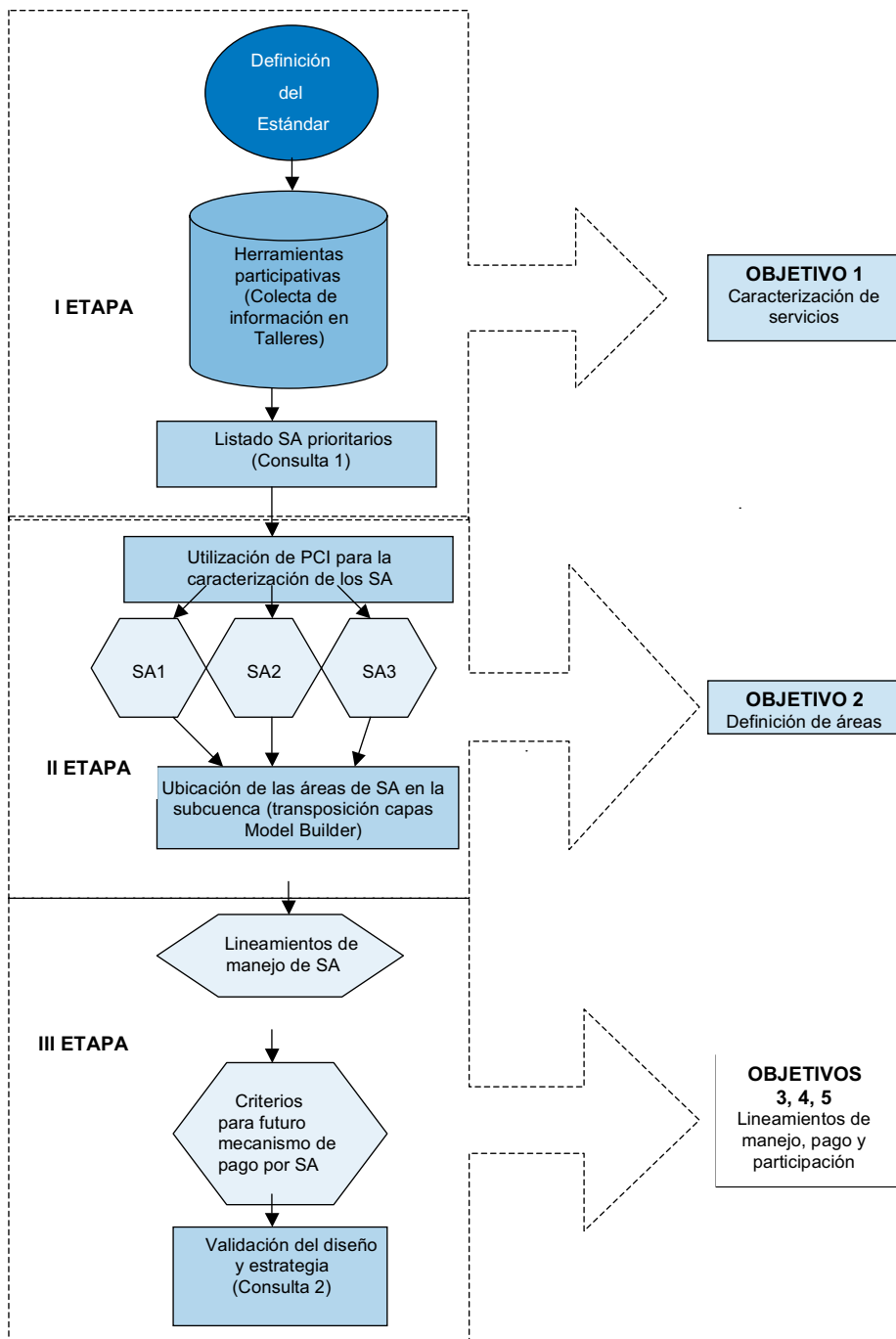


Figura 2. Metodología empleada para la determinación de servicios ambientales ofrecidos por la subcuenca del lago de Yojja



Cuadro 5. Proceso metodológico para la planificación del manejo de los recursos naturales con base en los servicios ambientales prioritarios de la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Etapa	Metodologías empleadas	Producto esperado
I Etapa: Identificación de los principales SA en la subcuenca del lago de Yojoa	<p>Marco jerárquico de PCI (Lammerts van Bueren y Blom 1997)</p> <p>Adaptación de los lineamientos de evaluación de los indicadores para el monitoreo de concesiones (Carrera 2000)</p> <p>Tres talleres con actores claves en diferentes municipios de la subcuenca</p> <p>Metodología adaptada para la validación de las funciones, bienes y servicios del ecosistema (De Groot 1992)</p> <p>Incorporación de los elementos de planificación en un bosque modelo (García 2003)</p> <p>Herramientas participativas 'Perfil de grupo' y 'Entrevista semiestructurada' para la colecta de datos sociales (Geilfus 1997)</p>	<p>Diseño de la meta superior y el estándar preliminar de PCI de los servicios ambientales en la subcuenca. El PCI fue utilizado para la jerarquización y ordenamiento de la información colectada.</p> <p>Listado de los SA identificados en la subcuenca</p> <p>Listado de SA prioritarios en la subcuenca</p> <p>Actores claves identificados</p>
II Etapa: Caracterización de los SA de la subcuenca de Yojoa	<p>Metodología y encuesta adaptada de valoración de los productos derivados del bosque (Talavera 2002)</p> <p>Composición y medición de diversidad en bosques (Pérez et ál. 2000); adaptación de parcelas de muestreo en bosque latifoliado (Carrera 1996) y estructura del paisaje (Correa Do Carmo 2000)</p> <p>Metodología de análisis multicriterio y ponderación de valor de importancia para agua en organismos de cuencas (adaptado de Jiménez y Faustino 2000, Faustino 2001)</p> <p>Model Builder para transposición de atributos-capas (Velásquez 2004)</p>	<p>Servicio ambiental de turismo caracterizado en la subcuenca</p> <p>Servicio ambiental de hábitat para la conservación de diversidad caracterizado en la subcuenca</p> <p>Servicio ambiental de provisión de agua para consumo humano caracterizado en la subcuenca</p> <p>Zonas generadoras de los tres SA prioritarios ubicadas espacialmente en la subcuenca</p>
III Etapa: Elementos de planificación en las estrategias y mecanismos de los SA en la subcuenca del lago de Yojoa	<p>Recopilación y análisis del marco legal ambiental correspondiente a la subcuenca aplicable a los SA</p> <p>Metodología de análisis del <i>cluster</i> socioeconómico de los servicios ambientales (Fürst et ál. 2004)</p> <p>Tres reuniones con actores claves para informar de la estrategia y del mecanismo de creación de un fondo ambiental por turismo</p> <p>Entrevistas, colecta y análisis de información secundaria</p>	<p>Lineamientos generales de manejo de los SA priorizados</p> <p>Criterios que orienten un mecanismo para el futuro pago por servicio ambiental y la creación de un fondo ambiental por turismo en la subcuenca</p> <p>Limitaciones y oportunidades identificadas para la implementación de un PSA</p> <p>Identificada y definida la participación de los diferentes actores en la estrategia de PSA</p>

Primera etapa: Identificación de los principales servicios ambientales en la subcuenca

Objetivo 1: Caracterizar y analizar los servicios ambientales prioritarios de la subcuenca del lago de Yojoa.

El proceso metodológico para cumplir con este objetivo se detalla en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Proceso metodológico seguido para identificar los principales servicios ambientales ofrecidos por la subcuenca del lago de Yojoa

Línea operativa	Actividades estratégicas desarrolladas	Producto esperado
1. Formulación y uso del estándar de PCI de los SA	<ul style="list-style-type: none"> Diseño del estándar preliminar de PCI-servicios ambientales (meta superior, principios, criterios e indicadores). El PCI tuvo tres dimensiones: ambiental, político-institucional y socioeconómica. La formulación del estándar PCI fue utilizada como una herramienta para la colecta de datos de campo y gabinete, para la jerarquización de información y obtener retroalimentación (Salazar 2003). El PCI fue de diseño fácil y práctico, con indicadores medibles, pertinentes, disponibles, eficientes y confiables (adaptado de Carrera 2000) 	Un estándar preliminar de PCI de los SA en la subcuenca
2. Identificación y categorización preliminar de actores claves	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de los principales actores relacionados con la zona de estudio Categorización de los actores claves según su relación con la subcuenca: directa o indirecta (adaptado de García 2003) Categorización de actores claves por nivel de participación (base, técnico y gerencial) (García 2003) 	Actores claves del área de estudio preliminarmente identificados y categorizados
3. Identificación y obtención del listado de los SA prioritarios	<ul style="list-style-type: none"> Realización de tres talleres de identificación en diferentes municipios Aplicación de herramientas participativas 'perfil de grupo' y 'entrevista semiestructurada' (Geilfus 1997). Se agruparon grupos por mesas de trabajo con equidad de género y combinados según niveles de participación Aplicación de formularios (adaptados de Carrera 2000) para recabar información sobre: <ol style="list-style-type: none"> Identificación de los SA en la subcuenca Lugares o sitios geográficos en la subcuenca donde se dan estos SA Beneficios ecológicos, económicos y sociales que los actores locales reciben de esos SA Enumeración de los tres SA prioritarios en la subcuenca La definición de los tres SA prioritarios en cada taller se hizo por consenso entre los actores claves; se consideraron aspectos de oferta y demanda potencial y condiciones que harían posible su implementación 	Un listado conjunto de SA identificados por actores claves Determinación del valor ecológico, social y económico que los actores claves perciben de esos SA Determinación de los tres SA prioritarios en la subcuenca



Segunda etapa: Caracterización de los servicios ambientales prioritarios de la subcuenca

Objetivo 2: Definir las áreas proveedoras de los servicios ambientales prioritarios.

Esta etapa de la metodología busca caracterizar los servicios ambientales prioritarios en términos socioeconómicos, biofísicos y de política institucional, para luego ponderarlos y asignarles un valor de importancia con respecto a sus atributos (conocido como modelo heurístico). De esta manera, el valor numérico y porcentaje asignado a cada servicio ambiental es transferido a un sistema cartográfico que permite ubicar espacialmente en la subcuenca las áreas que generan un mismo servicio ambiental y sus sitios prioritarios. Un esquema de esta etapa se ilustra en la Fig. 3.

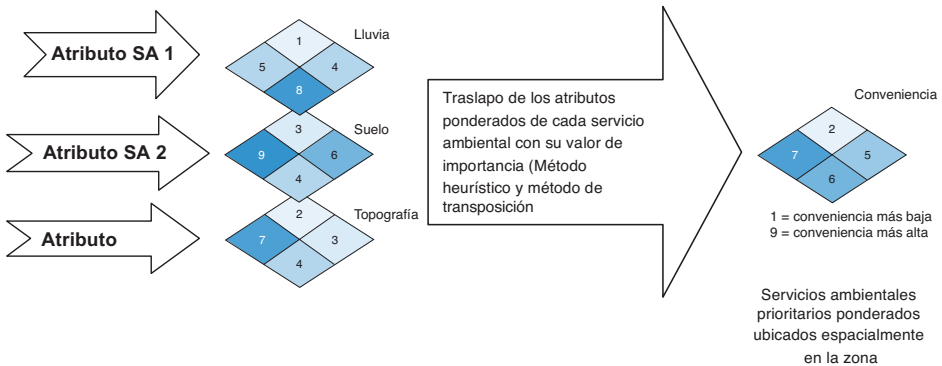


Figura 3. Esquema general para la ubicación espacial de los servicios ambientales prioritarios con base en su valor de importancia

Como primer paso, se definieron los criterios para identificar las áreas generadoras de los servicios ambientales prioritarios. Luego se consolidó una versión de los PCI para los servicios ambientales prioritarios mediante la evaluación de los indicadores del estándar. Los PCI fueron utilizados como una herramienta para la colecta de datos de campo-gabinete, para el ordenamiento de información jerarquizada y la retroalimentación del investigador. De esta manera al recopilar la información requerida por el estándar de PCI se está caracterizando el servicio ambiental. Posteriormente, durante esta fase se realizaron tres talleres con diferentes actores claves y de manera conjunta y participativa se identificaron 21 servicios ambientales generados en la subcuenca. A partir de este listado los actores claves priorizaron tres servicios ambientales con base en: 1) existencia de una demanda y oferta, 2) existencia de condiciones habilitantes para una posible implementación del PSA y 3) estar recibiendo poco o ningún beneficio económico por la generación y/o conservación del servicio ambiental en la subcuenca. Para más detalles de los servicios ambientales identificados en la subcuenca del lago de

Yojoa ver Anexo 1. Según lo sugerido por De Groot et ál. (2000b) y de acuerdo con los resultados de los talleres, los tres principales servicios ambientales identificados en la subcuenca del lago de Yojoa fueron:

1. Provisión de agua para consumo humano (función reguladora)
2. Belleza escénica para ecoturismo (función de información)
3. Provisión de hábitat para la biodiversidad (función de hábitat)

La verificación se llevó a cabo por medio de giras de campo en sitios dentro de las microcuencas identificadas como proveedoras de cada servicio prioritario durante la primera etapa. Para la validación de los indicadores administrativos se entrevistó a un número equitativo de actores claves identificados en los talleres, según nivel de participación. Además, se amplió la recopilación de información secundaria y el uso de herramientas participativas descritas anteriormente. El proceso para caracterizar los servicios ambientales prioritarios se describe a continuación.

1. Servicio ambiental de provisión de agua para consumo humano

Según lo recomendado por Jiménez y Faustino (2000) y Chirinos (2002), se seleccionaron y utilizaron varios indicadores a escala de la subcuenca para tener una mayor base al momento de asignarle el peso ponderado a cada microcuenca, en relación con su grado de importancia para el aprovisionamiento de agua para consumo humano. La ponderación del valor de importancia de cada microcuenca en cuanto al servicio ambiental agua se basó en cuatro criterios:

1. Criterio social: densidad poblacional por microcuenca
2. Criterio biofísico: área de la microcuenca
3. Criterio biofísico: porcentaje de conflicto de uso del suelo (sobreuso)
4. Criterio económico: promedio de ingreso *per cápita* por microcuenca

Con los datos obtenidos para cada criterio, se definieron escalas de ponderación categórica y numérica de los criterios por microcuenca (Cuadro 7), las cuales fueron consultadas con especialistas en manejo de cuencas. La ponderación numérica y categórica conjunta para las microcuencas constó de tres niveles (1-bajo, 3-medio y 5-alto).



Cuadro 7. Escalas de ponderación categórica de los criterios por microcuenca para el servicio de agua en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Aspectos biofísicos	Rango	Escala categórica	Escala numérica
Área de la microcuenca (ha)	>5000	Grande	5
	2001 - 4999	Mediana	3
	<2000	Pequeña	1
Conflictos de uso del suelo (% de sobreuso)	>30	Alto	5
	11 - 29	Medio	3
	<10	Bajo	1
Aspecto Social			
Densidad poblacional por microcuenca (habitantes/km ²)	>200	Alto	5
	101 - 199	Medio	3
	<100	Bajo	1
Aspecto Económico			
Ingreso <i>per capita</i> microcuenca (Lempiras)*	>2500	Alto	5
	2000 - 2500	Medio	3
	<2000	Bajo	1

* Ponderación categorizada a escala regional entre los municipios, según datos de MARENA (2003).

Según lo sugieren Jiménez y Faustino (2000), con los datos obtenidos y la escala aplicada para cada criterio seleccionado, se consultó a cinco especialistas en manejo de cuencas y recursos naturales para definir el valor de importancia de cada criterio en relación con el servicio ambiental de agua para consumo humano en la subcuenca. Al cotejar el valor de importancia de cada criterio se obtiene un valor numérico por cada microcuenca, el cual representa el valor de importancia conjunta de la microcuenca en cuanto al agua para consumo humano. Una vez que las microcuencas fueron categorizadas con un valor numérico, la información ponderada se trasladó -utilizando el programa ArcView 3.2 y la herramienta operativa de Model Builder- a la base cartográfica de la subcuenca para el modelo de transposición y su ubicación espacial. El porcentaje de importancia del análisis multicriterio se ilustra en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Valor de importancia del servicio de agua para consumo en al subcuenca del lago de Yojoa, según el análisis multicriterio

Importancia según especialista (%)	Criterios				
	Densidad poblacional	Área total	Conflicto/uso	Ingreso per cápita/microcuenca	Total
Especialista 1	0,4	0,2	0,1	0,3	1
Especialista 2	0,3	0,2	0,3	0,2	1
Especialista 3	0,125	0,125	0,5	0,25	1
Especialista 4	0,2	0,3	0,3	0,2	1
Especialista 5	0,3	0,3	0,4	0,3	1
TOTAL	1,325	1,125	1,6	1,25	5,3
Importancia por criterio	25% 0,25	21% 0,21	30% 0,3	24% 0,24	100%

2. Servicio ambiental de provisión de hábitat para la conservación

La zonificación de este servicio ambiental se evaluó primero en el ámbito local, con el análisis de riqueza de biodiversidad del bosque, para luego extrapolar los resultados a toda la subcuenca. Tal criterio se basó en resultados de estudios previos similares realizados para la medición de biodiversidad con fines de conservación de hábitat y fragmentación de paisajes (Correa Do Carmo 2000, Salazar 2003). El conteo de especies de todos los organismos existentes en un área es imposible debido a limitaciones técnicas, geográficas, climáticas y taxonómicas (Bourley et ál. 1995). En vez, se puede utilizar un taxón bien definido y manejable -por ejemplo todas las plantas vasculares- como indicador de biodiversidad (Pielou 1995). Los tipos de bosque en que se realizaron los análisis y mediciones de biodiversidad fueron pinares, bosque latifoliado y bosque mixto, que son los tipos de “cobertura arbórea” identificados y categorizados en el plan de ordenamiento territorial de la subcuenca del lago de Yojoa. Las mediciones se realizaron en el Parque Nacional Cerro Azul Meámbar (PANACAM), ubicado en el sector noreste de la subcuenca, el cual es un área protegida con un buen grado de cobertura arbórea de los tres tipos de bosque considerados en el estudio.

Diseño experimental.- La metodología para la medición de la biodiversidad fue una combinación de las utilizadas por Pérez et ál. (2000) y Carrera (1996). En cada tipo de bosque se trazó una franja rectangular de muestreo de 20 m x 500 m (1 ha) dividida en subparcelas cuadradas continuas de 20 m x 50 m (0,1 ha), para un total de 10 subparcelas por franja de muestreo. Este tamaño de subparcela es el comúnmente utilizado en Honduras para inventariar bosques naturales (Louman y Stanley 2002). Debido a limitaciones de tiempo, logística y presupuesto, el número total de franjas de muestreo fue de dos en bosque latifoliado, dos en mixto y una en pinares. La distribución de las franjas de muestreo se definió sistemáticamente con una imagen satelital de cobertura arbórea del 2002 y la hoja cartográfica de la zona. En cada parcela se enumeraron todos los árboles ≥ 30 cm dap y palmas y arbustos ≥ 10 cm dap; en cada uno se midió el dap y se registró el



nombre común y el nombre científico. Las especies se identificaron con la ayuda del personal local y del manual de dendrología en bosque latifoliado de Honduras (Thirakul 1998).

Análisis de resultados.- Se analizó la riqueza y diversidad de los tipos de bosque en forma descriptiva. La riqueza se define como el número de especies presentes en el sitio mientras que la diversidad es la combinación de la riqueza y la equidad (proporción de cada especie). La composición por tipo de bosque se comparó entre las familias más representativas según número de especies y número de individuos por familia. Para establecer la riqueza por tipo de bosque se utilizaron las curvas aleatorias de acumulación de especies (Coldwell 1997), generadas con el programa ESTIMATES 6.0 y Sigma Plot 2000. La diversidad entre los bosques se comparó por medio de los índices de diversidad de Shannon, Simpson y el índice α -Fisher (Magurra 1988). Las coberturas de bosque caracterizadas como hábitat para la conservación de la diversidad se traslaparon con la base cartográfica existente para ubicarlas espacialmente en la subcuenca e incluirlas en el modelo de transposición.

3. Servicio de belleza escénica para turismo

La metodología para caracterizar el turismo como servicio ambiental se detalla en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Proceso metodológico seguido para caracterizar el turismo como servicio ambiental en la subcuenca del lago de Yojoa

Línea operativa	Actividades estratégicas desarrolladas	Producto esperado
1. Determinación de la oferta potencial	Inventario de atractivos naturales y turísticos de la zona Identificación de los circuitos turísticos de la zonas Revisión bibliográfica, entrevistas a actores claves y autoridades Giras de campo en áreas protegidas y subcuenca en general Identificación de los gremios asociados al turismo en la subcuenca (hoteleros, restaurantes, guías, transporte)	Inventario de los atractivos naturales existentes en la subcuenca del lago de Yojoa (oferta) Grupos claves del sector turismo identificados en la zona
2. Determinación de la demanda potencial	Premuestreo para calcular el tamaño de la muestra de visitantes para aplicar encuestas: estimación del número de visitantes semanales al lago en la zona de restaurantes (47 restaurantes, 113 visitantes /semana/ restaurante = 255.000 visitantes/año. Por lo tanto y según la metodología de SECTUR (2003), la muestra para encuestar es de 384 visitantes Diseño de la encuesta de preferencias turísticas y perfil del visitante (adaptada de Talavera 2002) Tabulación y codificación de las respuestas para facilitar el análisis estadístico Análisis estadístico a las respuestas de la encuesta, prueba de Chi-cuadrado con tabla de doble entrada para determinar relación entre las preguntas claves con respecto a la disponibilidad de pago Determinación del perfil del visitante de la región	Diagnóstico del perfil de los visitantes de la zona Preferencias turísticas de los visitantes identificadas Estimación de visitantes/usuarios del turismo en la zona (demanda)

En la subcuenca del lago de Yojoa, el desarrollo turístico está siendo impulsado de manera integral por los actores locales; por ello, el valor de importancia se basó en los circuitos turísticos ya existentes en la subcuenca, los cuales cubren la mayoría de los atractivos naturales del área. Todos los circuitos turísticos tienen potencial y son complementarios, por lo que su valor de importancia es alto (valor numérico 5). La información ponderada se trasladó a la base cartográfica para el modelo de transposición y ubicación espacial.

Con las escalas de valores definidas para cada uno de los servicios ambientales, se procedió a crear un modelo de ubicación de las áreas para los servicios ambientales priorizados en la subcuenca. Por recomendación de Velásquez (2004), se utilizó el software del sistema de información geográfica Arcview 3.2, las herramientas operativas de Analyst 2.0 y la interfase del Model Builder. Esta interfase se usó para construir, revisar y exportar modelos de provisión del atributo valorado de cada servicio ambiental para generar una capa o mapa resultante de los atributos traslapados de los servicios ambientales priorizados (*layer*) por medio de la edición y conexión de procesos. Se utilizó el método heurístico de ponderación, el cual consiste en asignar a cada capa del modelo (o servicio ambiental) un peso o valor de importancia ya sea numérico (1,2 3,4...) o categórico (Suárez 1998). Para elaborar el modelo se trabajó sobre un mapa base proporcionado por MARENA, al cual se le agregaron las capas en datos vectoriales ponderados provenientes de cada uno de los servicios ambientales. Ver capas y atributos utilizados en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Capas y atributos ponderados utilizados en el modelo de transposición de los servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa

Capa utilizada	Atributo ponderado
Ecoturismo	
Circuitos turísticos	Circuitos turísticos
Biodiversidad	
Tipo de bosque	Latifoliado
	Pinares
Provisión de agua consumo humano	
12 microcuencas	Valor numérico de importancia de las microcuencas con relación al agua para consumo humano*

* Este valor se determinó ponderando conjuntamente los criterios de densidad, área de microcuenca, promedio de ingreso *per cápita* y porcentaje de conflicto de uso del suelo.

Con este procedimiento se obtuvo un mapa con la transposición, en el cual se ubican las zonas generadoras conjuntas de servicios ambientales priorizados dentro de la subcuenca. Esto resulta útil para orientar los lineamientos de manejo de los servicios ambientales, dependiendo de su ubicación en la subcuenca y de los grupos de influencia. Una vez obtenido el mapa, se comparó la ubicación de las áreas proveedoras de servicios ambientales con el plan de ordenamiento terri-



torial de la subcuenca elaborado por MARENA. Ver un esquema del proceso de transposición de capas (*weighted overlay*) en la Fig. 4.

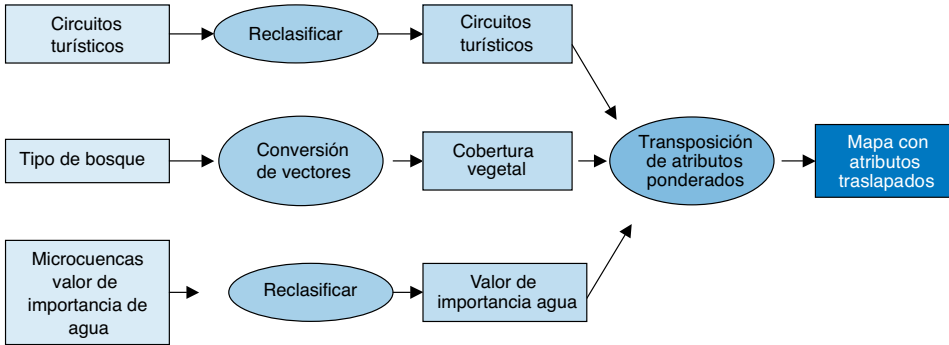


Figura 4. Esquema general del proceso de transposición de capas por atributo ponderado (*weighted overlay*) de la interfase del Model Builder.

Tercera etapa: Elementos de planificación en la estrategia de los servicios ambientales en la subcuenca

Objetivo 3: Establecer lineamientos generales de manejo sostenible para los servicios ambientales prioritarios identificados en la subcuenca del lago de Yojoa.

Para la elaboración de dichos lineamientos se partió del marco legal vigente en Honduras que incluye leyes ambientales, legislativas, planes de arbitrios municipales y sus respectivos reglamentos. Se visitó a las organizaciones y proyectos ambientales en la región para conocer sus fortalezas y debilidades, la presencia y jerarquía institucional local y regional y el nivel de organización de los actores claves.

Objetivo 4: Proveer criterios para el diseño de un mecanismo de pago para uno de los servicios ambientales prioritarios, a través de un fondo ambiental en la subcuenca del lago de Yojoa.

Considerando los lineamientos generales sobre los servicios ambientales, se definieron los criterios para el diseño del mecanismo de pago por un servicio ambiental (PSA) prioritario identificado: *belleza escénica para turismo*. Para el diseño de PSA se diagnosticó el aporte económico que el turismo provee a la subcuenca de Yojoa aplicando la metodología de análisis socioeconómico de cluster (Fürst et ál. 2004). Para el diagnóstico fue necesario identificar: 1) actividades económicas relacionadas al turismo que se desarrollan en la zona, 2) tipo de usuarios que se benefician por actividad, 3) ingresos promedio percibidos por actividad. Dicha información se colectó a través de entrevistas a los actores claves del turismo en la zona (dueños de hoteles, restaurantes, centros de recreación y áreas protegidas)

y revisión de información secundaria. Luego esta información fue sistematizada y cuantificada a escala local y regional.

Para seleccionar la actividad que podría optar a ser financiada a través de un PSA u otro mecanismo de compensación, se tomó en consideración los cambios de usos de la tierra que se han dado en la subcuenca con base en los diagnósticos ambientales de MARENA. También se consideró las actividades que se pagan en Costa Rica como prácticas que han sido adoptadas y que brindan beneficio al productor. Considerando la cobertura del bosque de la subcuenca en función del servicio ambiental de turismo se realizó una consulta con expertos en la zona para conocer la importancia que se le da al bosque de la subcuenca en la generación del servicio ambiental. Estos insumos orientaron el futuro mecanismo de PSA a través de la creación de un fondo ambiental cuyo diseño establece quién debería pagar (usuarios), a quién pagar (productores), cuánto pagar (tarifa), quién administraría los fondos (comité del fondo) y cómo ese pago se reinvertiría en la zona (objetivos del fondo). Para elaborar y generar dichos insumos se consultó la literatura existente, el marco legal existente en Honduras sobre servicios ambientales, entrevistas con especialistas, entrevistas con actores claves, miembros del comité asesor y la vivencia del investigador como conocedor de la realidad nacional.

Objetivo 5: Definir una estrategia para articular la participación de los diversos actores en la estrategia de planificación de los recursos naturales, con base en los servicios ambientales priorizados de la subcuenca del lago de Yojoa.

En esta fase de investigación se realizó una última reunión con los actores involucrados para exponer y validar los lineamientos de diseño del PSA y los procedimientos diseñados para los servicios ambientales en la zona. Se invitó a los actores claves relacionados con los diferentes municipios de influencia para considerar sus percepciones, comentarios y realizar cambios en la propuesta. En esta reunión se analizó el papel o rol de cada actor clave (incluyendo los gobiernos locales) y su participación dentro de la estrategia de conservación y manejo de los recursos naturales a través de los servicios ambientales. Se establecieron sus jurisdicciones operativas y sus relaciones interinstitucionales.



Resultados y discusión

Estándar de principios, criterios e indicadores de los servicios ambientales en la subcuenca

En el estándar de principios, criterios e indicadores (PCI) de los servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa se estableció la siguiente meta superior: (Ver estándar PCI en el Anexo 1).

“La planificación participativa del manejo de los recursos naturales en la subcuenca del lago de Yojoa toma en consideración la provisión y mantenimiento de los servicios ambientales y facilita el manejo sostenible implementado por los actores claves a escala de paisaje.”

El estándar PCI quedó conformado por una meta superior, tres principios, siete criterios y ocho indicadores (de campo y oficina).

Actores claves identificados

La identificación preliminar de actores claves y sus intereses en relación con la subcuenca se detallan en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Identificación preliminar de actores claves y sus intereses relacionados con la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Actor clave identificado	Tipo de organización	Interés en la subcuenca
Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (AFE-COHDEFOR)	Gubernamental	Reguladora de la política ambiental
Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA)	Gubernamental	Reguladora de la política ambiental
Municipalidades	Autónoma, gobierno local sujeto a la legislación nacional	Administradoras de los recursos naturales a escala local; garantizan y promueven el manejo sostenible de los recursos
Organización administradora de área protegida (Aldea Global)	Organización no gubernamental	Manejo de los recursos naturales
Juntas de agua, patronatos, comunidades	Asociaciones civiles de base	Usuarios
Programa Multifase de Manejo de los Recursos Naturales en Cuencas Prioritarias (MARENA)	Proyecto gubernamental	Gestión y apoyo técnico
Asociación de Municipios del Lago de Yojoa (AMUPROLAGO)	Organización no gubernamental	Gestión y apoyo técnico
Asociaciones de hoteles, restaurantes, guías	Asociaciones civiles privadas	Usuarios de los recursos; promueven actividades económicas

Servicios ambientales identificados y priorizados

Se identificaron 21 servicios ambientales, distribuidos entre diez bienes ambientales correspondientes a las cinco funciones del ecosistema (regulación, hábitat, producción, información y transporte). Los resultados se ilustran en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Bienes y servicios ambientales identificados por los asistentes a los talleres de interesados en la subcuenca del lago de Yojoa

Función ambiental	Bien ambiental	Servicios ambientales
Provisión de agua	Cobertura vegetal-suelo	Provisión de agua para consumo humano
		Provisión de agua para irrigación – producción de energía
		Provisión de agua para uso recreativo
		Provisión de agua para cría de peces (lago)
Regulación climática	Cobertura vegetal	Mantenimiento del clima, calidad de aire (producción de oxígeno)
Prevención a disturbios	Bosque - árboles (cobertura vegetal)	Prevención de deslizamientos
Función de refugio	Ecosistemas naturales	Provisión de hábitat para diversidad biológica
Función de crianza y cultivo	Ecosistemas naturales	Mantenimiento y cultivo de especies comerciales (flora)
Producción de comida	Ecosistemas naturales	Consumo local: cacería
	Ecosistemas acuáticos	Consumo local: pesquería
Producción de materia prima	Madera	Construcción y manufacturación
		Uso para leña
	Suelo	Fertilización agrícola
Recursos medicinales	Flora	Variedad de plantas medicinales
Recursos ornamentales	Flora	Variedad de plantas ornamentales y productos no maderables (orquídeas)
Recreación/ecoturismo	Belleza escénica Ecosistemas naturales	Variedad de paisajes con potencial ecoturístico -estudios en la naturaleza
Cultural	Variedad de sitios con valor cultural	Uso de sitios culturales para visitar
Ciencia	Variedad de sitios con valor educativo	Uso de sitios naturales para uso científico y educativo
Cultivo	Suelo, humedad, topografía, clima	Provisión de tierra para cultivos, ganadería y materia prima
Minería	Suelo, geología	Provisión de espacio para producción y extracción minera
Facilidades turísticas	Belleza escénica	Actividades turísticas



Con base en el listado de servicios ambientales identificados, los participantes en los talleres priorizaron los servicios ambientales de la siguiente forma: 1) provisión de agua para consumo humano, 2) variedad de paisajes para turismo (belleza escénica) y 3) provisión de hábitat para la diversidad.

Servicio ambiental de agua para consumo humano en la subcuenca

Una de las tareas ejecutadas consistió en valorar la importancia individual de las microcuencas que conforman la subcuenca, en cuanto al servicio de agua para consumo humano. Para ello se partió de los siguientes supuestos:

- *El área de la microcuenca* podría influenciar en la estrategia de provisión de agua para consumo humano. A mayor área de microcuenca, mayor provisión de agua (siempre y cuando tenga suficiente cobertura arbórea). También, teóricamente, a mayor área, mayores son los recursos económicos y costos operativos necesarios para proveer de agua a la población.
- *El sobreuso y los conflictos por el uso del suelo* dificultan la provisión de agua. Entre menos conflictos por el uso haya, mayores las posibilidades de implementar una estrategia de servicios ambientales (conservación).
- *La densidad poblacional* es importante porque incide en la demanda del servicio y, por lo tanto, incrementa la importancia del servicio ambiental de agua para consumo.
- *El ingreso per cápita en la microcuenca* se entiende como todas las entradas económicas que recibe una persona para subsistir. Este factor incide en la capacidad adquisitiva (disponibilidad de recursos económicos) para pagar por el aprovisionamiento de agua en la comunidad. Un mayor ingreso podría implicar mayor posibilidad de pago por un servicio de provisión de agua para consumo.

En el Cuadro 13 se resumen los resultados obtenidos en la valoración del servicio ambiental de agua para consumo humano en cada una de las microcuencas que conforman la subcuenca del lago de Yojoa.

Cuadro 13. Resultados por microcuenca y por criterio utilizado para valorar el servicio ambiental de agua para consumo humano en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Microcuenca	Densidad (habitantes/km ²)	Área (ha)	Conflicto de uso (% sobreuso)	Ingreso per cápita promedio (Lps)
Cianuro	212 (5)	6213 (5)	44 (5)	2500 (5)
Las Balas	66 (1)	1822 (1)	50 (5)	2110 (3)
El Novillo	60 (1)	2297 (3)	44 (5)	1980 (1)
Las Conchas	42 (1)	4777 (3)	30 (5)	1975 (1)
Horconcos	127 (3)	1103 (1)	18 (3)	1950 (1)
Monteverde	75 (1)	1461 (1)	23 (3)	2150 (3)
Sabanetas	157 (3)	2057 (3)	15 (3)	2100 (3)
Quebradona	264 (5)	4280 (3)	45 (5)	2550 (5)
Varsovia	77 (1)	5367 (5)	23 (3)	1900 (1)
Yure	57 (1)	3543 (3)	24 (3)	2042 (3)
La Pita	47 (1)	1494 (1)	31 (3)	1980 (1)
Las Joyas	175 (1)	1376 (3)	20 (5)	2250 (3)

Entre paréntesis el valor correspondiente según escala de medición: 5= alto, 3 = medio, 1 = bajo
Fuente: MARENA (2003)



El análisis multicriterio entre el valor de importancia proporcionado por los especialistas y los datos de cada microcuenca por criterio utilizado se detallan en el esquema siguiente:

	Nivel de importancia según especialistas (%)				
	Densidad poblacional	Área	Conflicto de uso	Ingreso per cápita	Total
Especialista 1	0,4	0,2	0,1	0,3	1
Especialista 2	0,3	0,2	0,3	0,2	1
Especialista 3	0,125	0,125	0,5	0,25	1
Especialista 4	0,2	0,3	0,3	0,2	1
Especialista 5	0,3	0,3	0,4	0,3	1
TOTAL	1,325	1,125	1,6	1,25	5.3
Importancia asignada por criterio	25%	21%	30%	24%	100%
	0,25	0,21	0,3	0,24	

↓ ↓ ↓ ↓ **Multiplicar por columnas**

	Microcuenca	Densidad poblacional	Área	Conflicto/ uso	Ingreso per capita	Valor/ promedio importancia	Categoría
1	Cianuro	5	5	5	5	5,0	Alto
2	Quebradona	5	3	5	5	4,58	Alto
3	Las Balas	1	1	5	3	2,68	Medio
4	Horconcitos	1	3	5	1	2,62	Medio
5	El Novillo	1	3	5	1	2,62	Medio
6	Sabanetas	3	3	3	3	3	Medio
7	Varsovia	1	5	3	1	2,02	Bajo
8	La Pita	1	1	5	1	2,2	Bajo
9	Las Joyas	3	1	3	3	2,58	Bajo
10	Yure	1	3	3	3	2,5	Bajo
11	Las Conchas	3	1	3	1	2,1	Bajo
12	Monteverde	1	1	3	3	2,08	Bajo

Sumar filas →

Importancia asignada a los criterios:
 1 = Bajo 3 = Medio 5 = Alto
 Categoría del valor de importancia de agua para consumo por microcuenca:
 Bajo: 1 - 2,5; Medio: 2,6 - 4,00; Alto: 4,1 - 5

Los criterios seleccionados fueron sensibles y útiles para discriminar entre las microcuencas ya que los datos para cada una fueron muy variados y permitieron una mayor priorización. En comparación con el promedio nacional, el ingreso per

cápita resultó 'bajo' en todas las microcuencas; por ello se categorizó de manera comparativa a escala regional. Es importante mencionar que en la metodología de ponderación empleada, el valor de importancia se ve afectado por el porcentaje de algunos criterios que influyen más que otros. Es decir, existen microcuencas que aunque poseen áreas considerables (Yure y Varsovia) tienen densidades poblacionales bajas, lo cual se refleja en un valor de importancia bajo ya que la densidad tiene mayor ponderación que el área de la microcuenca. Es conveniente considerar más criterios biofísicos, sociales, económicos e institucionales para lograr una ponderación más diferenciada con rangos de valoración más amplios.

Servicio de provisión de hábitat para la diversidad

El mosaico del paisaje de la subcuenca del lago de Yojoa es muy complejo y está constituido por 3056 parches distribuidos en los diferentes tipos de cobertura (agricultura tradicional, tecnificada, cobertura arbórea, humedales, cuerpos de agua menores y arbustos). Existe mucha fragmentación del bosque y posiblemente mayor efecto de borde, especialmente en las coberturas adyacentes a las zonas de agricultura tradicional, zonas arbustivas y cobertura arbórea, ya que entre más irregularidad existe en un parche mayor es el efecto de borde (Correa Do Carmo 2000, Salazar 2003). A escala de paisaje se determinó que del total de parches, 612 corresponden a cobertura arbórea (mixta, latifoliada y pinares), lo cual representa el 40% del área total de la subcuenca. Bajo la cobertura arbórea se identificaron diez parches mayores de 300 ha con un alto valor de conservación (Correa Do Carmo 2000 basado en Laurance y Gascon 1997) en las microcuencas de Yure, Varsovia y Cianuro.

En el bosque mixto se encontraron 47 especies (571 individuos; en promedio 23,5 especies/ha). Los helechos arborescentes (*Cyathea* sp.) se registraron en el 60% de las subparcelas de muestreo. Las familias mejor representadas en este bosque, considerando el mayor número de individuos registrados, son: Cyatheaceae, Melastomataceae, Elaecarpáceae y Leguminosae. Las especies con mayor número de individuos fueron *Cyathea* sp., *Sloanea* sp. y *Ficus* sp.

En el bosque latifoliado se encontraron 42 especies (347 individuos; en promedio 21 especies/ha). Al igual que el bosque mixto, los helechos arborescentes son la especie más frecuente, seguida por el guarumo (*Cecropia* sp.) y algunas especies arbóreas mayores, como jocomico (*Garcinia* sp.) y capulín (*Trichospermum mexicanus*). Las familias mejor representadas en este bosque, considerando el mayor número de individuos registrados, son: Cyatheaceae, Melastomataceae, Clusiaceae, Tiliaceae y Cecropiaceae. De las 42 especies registradas, seis especies (14%) estuvieron representadas por un individuo y cuatro especies (9%) por dos individuos.



El bosque de pino en la zona de estudio fue un rodal puro de pino ocote (*Pinus oocarpa*), de aproximadamente 25 años. Se registraron 242 individuos en total.

Los índices de diversidad son estimadores que intentan caracterizar la diversidad de una muestra o comunidad a través del cálculo de un número que toma en cuenta la cantidad de especies y su abundancia (Magurra 1988). Los resultados indican que el bosque latifoliado presenta valores de diversidad levemente mayores en los tres índices empleados (Cuadro 14). El bosque de pino es el menos diverso debido a la existencia de una sola especie arbórea. El bosque mixto resulta ser el más rico por unidad de muestreo (acumula más especies por unidad de área, Fig. 5), debido probablemente a la mayor densidad de especies (Pérez et ál. 2000). Sin embargo, esta diferencia desaparece al evaluar el número de individuos, por lo que el bosque latifoliado resulta ser más diverso. El bosque latifoliado no incluye coníferas y presenta mayor diversidad florística, mientras que el bosque mixto es menos diverso que el latifoliado pero comparte varias especies con él.

Cuadro de acumulación de especies por individuos

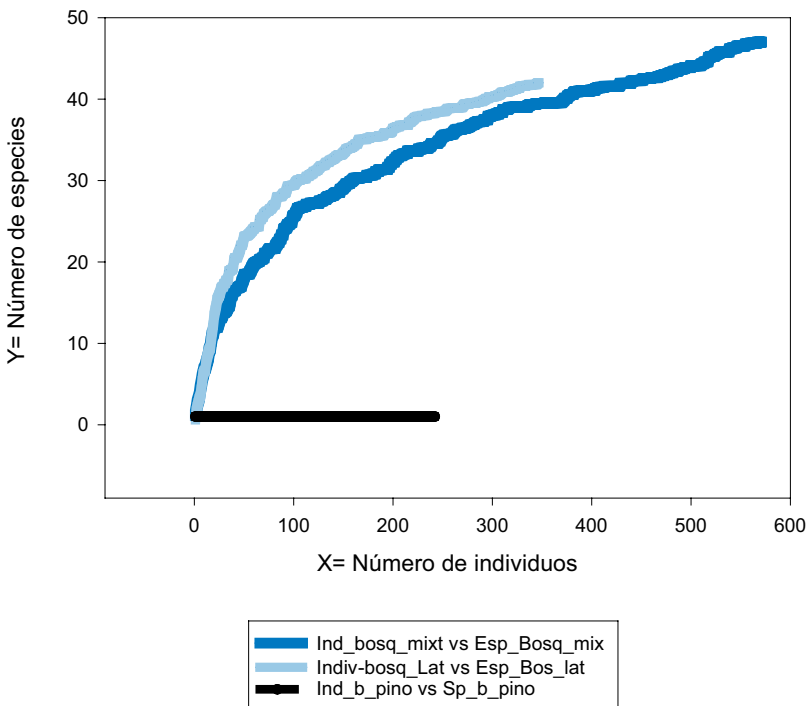


Figura 5. Curvas de acumulación de especies del bosque latifoliado, mixto y pino por número de individuos

Cuadro 14. Índices de diversidad registrados por tipo de bosque* en el Parque Nacional Cerro Azul Meámbar, subcuenca de Yojoa, Honduras

Bosque	No.especies	No. individuos	Alpha Fisher	Alpha Fisher_sd	Simpson	Shannon
Mixto	47	571	12,38	0,99	12,2	3,01
Latifoliado	42	347	12,69	1,21	13,2	3,1
Pino	1	242	0,13	0,05	1	0

* Medición en 2 ha por tipo de bosque

La cobertura arbórea fue ponderada con un valor numérico y categórico e ingresada a la base cartográfica existente para el modelo de transposición (*weighted overlay*). Ver las escalas de ponderación de los criterios por cobertura de bosque en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Escala de ponderación de la cobertura arbórea de la subcuenca de Yojoa con base en la importancia del servicio ambiental de provisión de hábitat para la biodiversidad

Cobertura arbórea	Escala-diversidad	Ponderación valor de importancia
Latifoliado	Alta	5
Mixto	Media	3
Pinares	Baja	1

Servicio de belleza escénica para turismo

En función de las rutas más recomendables, de la temática de los sitios, de la accesibilidad y del tiempo de desplazamiento terrestre o acuático, se han diseñado mini circuitos turísticos (recorridos cortos e interesantes). Los circuitos cuentan con suficientes elementos de distracción y esparcimiento, por lo que se estima que la duración mínima de cada recorrido es de un día. La subcuenca de Yojoa tiene relativamente buen acceso a los servicios públicos, especialmente si se compara con otras zonas rurales del país (INE 2001). La zona cuenta con múltiples atractivos naturales que, en general, están siendo subutilizados; si se lograra aprovechar el potencial de esparcimiento, el área podría convertirse en un polo de atracción turística (PLANTA 2004, AMUPROLAGO 2004). Los circuitos turísticos de la región se detallan en el Cuadro 16.



Cuadro 16. Breve descripción de los circuitos turísticos en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Circuito turístico	Descripción
El Lago – La Naturaleza – Los Pinos (PANACAM)	El centro de visitantes Los Pinos cuenta con instalaciones adecuadas para alojamiento y capacitación. Senderos.
El Lago – Los Naranjos – Finca Paradise – Mina del Mochito	El Parque Los Naranjos es el sitio arqueológico más importante de la cultura Lenca en la zona. Observación de aves. Senderos.
El Lago – San Pedro Zacapa – Aguas Termales de Azacualpa	Centro de visitantes, alojamiento y capacitación. Aguas termales.
El Lago - Pito Solo - Montaña de Santa Bárbara	Recorrido que muestra las artesanías de la región (junco y fibras naturales). El Paseo de las Orquídeas, sitio de belleza en la montaña de Santa Bárbara.
El Lago – Pulhapanzak	La catarata de Pulhapanzak, la caída de agua más impresionante del país. Altura de más de 43 m. Instalaciones recreativas. Monumento natural.
El Lago – Los Cráteres – Campamento La Laguna – El Cajón	Principales vestigios del origen volcánico de la cuenca del lago. Se pueden visitar tres grandes cráteres.
Circuitos lacustres	Recorridos por el lago de Yojoa: Honduyate “Chalet del lago” – El Novillo – Playa Las Marías – Sitio Arqueológico Los Naranjos – Isla Ventanas – Canal de Cañaverall – Isla Venado – Hotel Agua Azul. Este circuito ofrece navegación en agua dulce y observación de flora y fauna.

Demanda ecoturística.- Según datos del plan de desarrollo turístico elaborado por AMUPROLAGO (2002) y datos estadísticos del Instituto Hondureño de Turismo (IHT), se calcula que anualmente la zona del lago de Yojoa es visitada por el 6% del total de visitantes que circulan en el país; o sea, unos 200.000 visitantes al año (IHT 2003). Con el muestreo realizado para las encuestas, este dato fue validado ya que el cálculo demostró un aproximado de 225.000 visitantes/año.

Perfil de visitante.- El visitante de la zona del lago de Yojoa es de origen nacional (79%) –principalmente de San Pedro Sula (39%)-, masculino (66%), con un rango de edad entre 29 y 39 años (37%), con educación universitaria (55%) y un ingreso mensual aproximado de Lps.3000-6000 (US\$159-320) (28%). En promedio, el 37% de los visitantes gastan Lps.500 (>US\$27) por visita.

Preferencias turísticas en el lago.- En cuanto a las preferencias turísticas, el visitante frecuenta al menos una vez al año la zona (72%), para disfrutar del lago (62%) y disfrutar y visitar bosques nublados (10%). El descanso es la principal motivación para visitar la zona (32%), seguido por el disfrute de balnearios (16%). El 48% de los visitantes llegan al lago de Yojoa por propia iniciativa. El principal obstáculo que existe en la zona para lograr un verdadero impulso turístico, según el 51% de los visitantes, es la poca o nula promoción turística. Entre los atractivos que el visitante quisiera encontrar y disfrutar es un parque acuático (40%), *canopy* (8%) y *rafting* (6%).

Oferta de servicios turísticos en la zona del lago de Yojoa.- El inventario de atractivos naturales consideró los siguientes aspectos: 1) que haya infraestructura adecuada para ofrecer servicio y seguridad al visitante, 2) que existan rasgos o atributos naturales de interés, 3) que el sitio esté legalmente establecido (privado o gubernamental) 4) que un ente u organización sea responsable de la administración, 5) que haya afluencia de visitantes y tenga un sistema de cobro de entrada. Se identificaron los principales nueve atractivos turísticos de la región del lago de Yojoa, los cuales se describen en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Principales atractivos turísticos identificados en la subcuenca del lago de Yojoa

Atractivo natural identificado	Descripción
Parque Eco-arqueológico Los Naranjos	Los Naranjos es el sitio arqueológico de la cultura Lenca mejor conservado de la región.
Catarata de Pullapanzak	Catarata de 43 m de altura, una de las más bellas de Centroamérica. Hay vestigios arqueológicos.
Parque Nacional Cerro Azul Meámbar	El parque posee bosque nublado y se ubica en el límite este del lago. Área total de 30.462 ha.
Parque Nacional Montaña de Santa Bárbara	Bosque con árboles de más de 40 metros de altura en ecosistemas cársticos (caliza). Área de 12.130 ha.
Balneario y Finca Paradise	Sitio con alto valor arqueológico y ambiental; se pueden observar montículos y canchas de pelota Lencas.
Finca Montana	Esta propiedad encierra los cráteres de mayor tamaño localizados en la cuenca del lago, los cuales son un rastro de la actividad geológica que originó al lago.
Playa Las Marías	Sitio de gran valor paisajista y de observación, situado al costado oeste del lago.
Sendero Las Orquídeas, Concepción del Sur	Permite la observación de bosque mixto, caminatas, actividades acuáticas y exploración de cuevas.
Sendero Las Palmas, Las Vegas	Permite recorrer un bosque prístino y la observación de aves. Se encuentra en la zona de influencia del Parque Nacional Santa Bárbara.

Fuente: AMUPROLAGO (2004)

Este trabajo también consideró la actualización del censo de establecimientos turísticos existentes en la subcuenca del lago, particularmente hoteles, restaurantes y centros de recreación. Se identificaron once hoteles con condiciones satisfactorias para prestar servicio, dos centros de visitantes, dos centros de recreación (balnearios) y 55 restaurantes de venta de pescado y comidas variadas. La estrategia operativa ecoturística que promueve AMUPROLAGO con los circuitos turísticos es una oferta complementaria en la subcuenca. Es importante destacar que, según la Estrategia Nacional de Ecoturismo de Honduras diseñada en el 2004, la región del lago de Yojoa ocupa la quinta posición como *cluster* turístico de importancia del país con un puntaje de 2,6 de un puntaje máximo de 10. El mayor puntaje se le asigna por la accesibilidad a través de vías de comunicación existentes, así como



por la complementariedad de paisajes de valor turístico (PLANTA 2004). En consecuencia, todos los circuitos están siendo promovidos por los actores locales de manera integral; los siete circuitos tienen un alto valor de importancia en cuanto a la diversidad de paisajes y atractivos que poseen. Con la ponderación realizada, este dato fue trasladado al modelo de transposición.

Modelo de ubicación de las áreas generadoras de servicios prioritarios

El modelo de ubicación de las áreas generadoras de los servicios ambientales priorizados en la subcuenca se basó en la asignación de un valor de importancia a los tres servicios ambientales: 50% para el agua de consumo humano, 25% para la vegetación de cobertura que hace posible el hábitat de la diversidad y 25% a los circuitos turísticos que promueven la belleza escénica y visitación en la zona. El resultado del modelo de transposición con los servicios ambientales ponderados (microcuencas-agua, circuitos turísticos y cobertura arbórea) fue la generación de las zonas proveedoras de los tres servicios ambientales definidas geográficamente a escala de la subcuenca. Tal ubicación ayuda a identificar las zonas con mayor o menor prioridad para la implementación de la estrategia de servicios ambientales identificados. Un mapa con las zonas generadoras de los servicios ambientales priorizadas se ofrece en la Fig. 6.

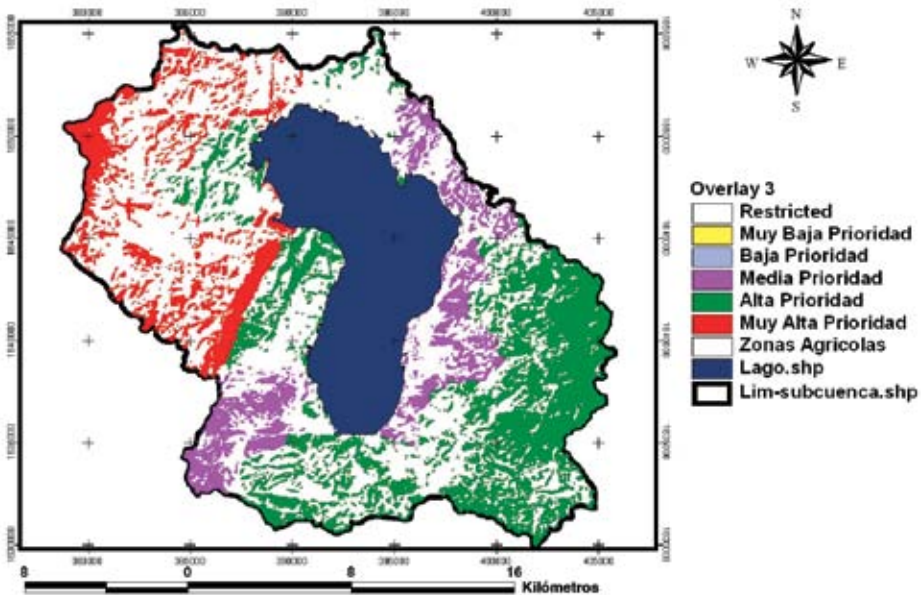


Figura 6. Ubicación de las zonas generadoras de servicios ambientales priorizados en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Se encontró que existen traslajos y sinergias entre los tres servicios ambientales y las zonas priorizadas; así, hay zonas de media, alta y muy alta prioridad para la provisión de los tres servicios ambientales. Las zonas de muy alta prioridad se ubican en las microcuencas del Cianuro y Quebradona, las cuales albergan la mayor concentración de asentamientos humanos y los dos mayores centros urbanos (Las Vegas y Peña Blanca). Estas microcuencas se encuentran dentro de la zona núcleo del Parque Nacional Santa Bárbara y albergan las zonas de Piedras Amarillas y Los Manantiales, principales fuentes generadoras de agua para Las Vegas. En El Cianuro es prioritario implementar un sistema de PSA hídrico (Chirinos 2002, MARENA 2003, Reyes 2004), ya que en esta zona se presentan graves conflicto de uso del suelo. Un sistema de PSA para reforestación es de importancia primordial para ayudar a la restauración ecológica de la zona.

Las zonas de priorización alta incluyen áreas dentro de las microcuencas de Horconcitos, El Novillo, Las Balas y Varsovia; esta última abarca parte de la zona de amortiguamiento y núcleo del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar. Estas áreas no poseen asentamientos humanos considerables (la mayoría menores de 250 habitantes), pero son de gran valor desde el punto de vista de belleza escénica y es donde actualmente se desarrollan actividades ecoturísticas. La mayor concentración de parches grandes de cobertura arbórea >300 ha con alto valor para la conservación se encuentran en estas zonas, al igual que los ecosistemas únicos existentes; por ello, son necesarios incentivos para la protección forestal, y un sistema de PSA podría solventar esta necesidad.

Las zonas de priorización media se ubican en las microcuencas de Yure, Horconcitos, Las Joyas y Las Conchas, donde se encuentran la mayoría de los restaurantes y hoteles de la subcuenca. Además, estas zonas poseen las mayores áreas agrícolas de la subcuenca (especialmente cultivos de caña de azúcar, cafetales y piña). La mayoría de los pobladores están vinculados con actividades productivas para las que los servicios ambientales priorizados por este estudio no son de interés primordial a corto plazo. Sin embargo, estas zonas son importantes desde el punto de vista de otros servicios ambientales, como ecosistemas acuáticos para pesquería y suelo para cultivo y producción.

En general, los lineamientos de planificación definidos por el programa MARENA responden acertadamente a las zonas identificadas para los tres servicios ambientales priorizados por este estudio. Las áreas de prioridad muy alta se orientan hacia lineamientos de PSA de producción hídrica y reforestación, mientras que las áreas de prioridad alta se orientan más hacia lineamientos de PSA de protección. La ubicación de las zonas de protección y restauración ecológica definidas por el plan de ordenamiento territorial de MARENA es similar a la ubicación de zonas generadoras de servicios ambientales definidos en este estudio. Ver en Fig. 7 la ubicación de las zonas para protección y restauración ecológica, según el plan de ordenamiento vigente.

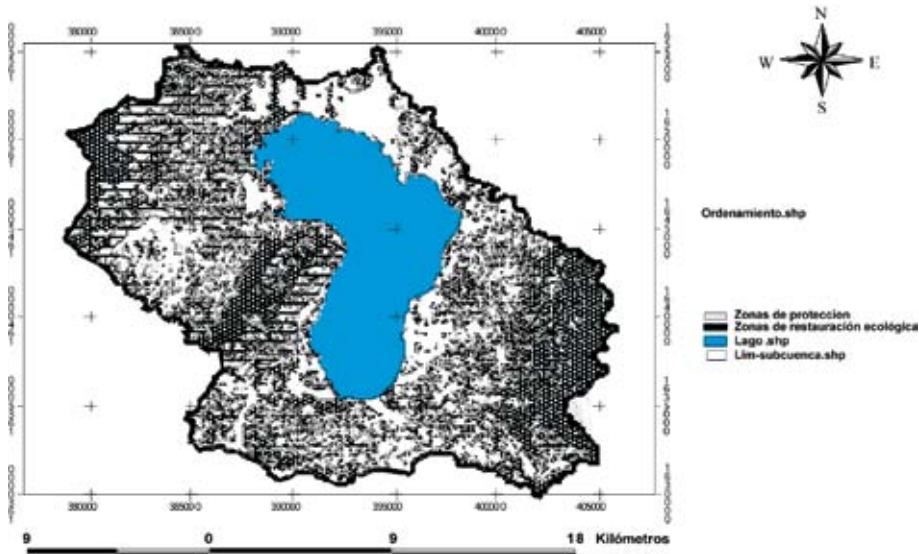


Figura 7. Ubicación de las áreas de protección y restauración ecológica dentro del ordenamiento territorial de la subcuenca del lago de Yojoa
Fuente: MARENA (2003)

Este ordenamiento genera una mejor estrategia de planificación ambiental para definir acciones y proyectos basados en criterios socioeconómicos y ecológicos, y no tanto en intereses políticos o límites municipales. En este sentido, el papel de las municipalidades resulta muy importante dentro de la estrategia de los servicios ambientales, ya que las mismas están facultadas por ley para regular los procesos de ordenamiento de los asentamientos poblacionales; específicamente en cuanto a zonificación y regulación del uso del suelo (Decreto 180-2003, Artículo 28 de la Ley de Ordenamiento Territorial). Asimismo, las municipalidades están encargadas del desarrollo del plan municipal de ordenamiento territorial, el cual es el instrumento técnico que orienta las actividades de los sectores económico, ambiental y social (Meza 2004, Otero 2004).

En este sentido, este estudio aporta insumos e información para la planificación de aspectos que están en manos de los gobiernos locales de la subcuenca de Yojoa, tales como gestión, inversión de recursos y regulación de los servicios públicos, entre los cuales el agua para consumo humano es de importancia capital. La metodología empleada en este estudio podría ser un instrumento para dar vigencia al ordenamiento territorial de la subcuenca y a las normas de planificación. Cada servicio ambiental por separado prioriza áreas muy particulares que no siempre se logran identificar, o que se “diluyen” al estar combinados con otros servicios ambientales. Por ello, para los decisores es importante identificar también áreas específicas para la zonificación particular de cada servicio ambiental caracterizado, a fin de orientar fondos o priorizar acciones.

Diseño de lineamientos de manejo de los servicios ambientales prioritizados

Los principales lineamientos de manejo de cada servicio ambiental prioritario se mencionan en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Principales lineamientos de manejo para los servicios ambientales prioritarios de la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Servicio ambiental	Directrices de manejo	Base legal
1. Aprovechamiento de agua para consumo humano	<p>Las áreas de recarga hídrica son zonas de protección exclusiva.</p> <p>Los márgenes de ríos y quebradas permanentes deben protegerse mediante fajas de protección.</p> <p>Se declaran zonas de protección de suelo y agua, las microcuencas hidrográficas abastecedoras de agua a poblaciones.</p> <p>Se establecen criterios para la valoración de los servicios, esquemas tarifarios y mecanismos de compensación y solidaridad social.</p> <p>Las municipalidades deben gozar del derecho a aprovechar cualquier cuerpo de agua en su jurisdicción.</p> <p>Las municipalidades pueden asociarse para prestar servicios a sus comunidades.</p> <p>Los ingresos derivados de los servicios de agua potable y saneamiento se invierten en actividades relacionadas con esos servicios para su mantenimiento, mejoramiento y manejo de la cuenca.</p>	<p>Ley Forestal, Ley de Áreas Protegidas y de Vida Silvestre 2005</p> <p>Ley marco del sector de agua potable y saneamiento 2003</p> <p>Ley General del Ambiente 1993</p> <p>Ley de Municipalidades 1990</p> <p>Plan de arbitrios de las municipalidades</p>
2. Provisión de hábitat para la diversidad	<p>Se logra un mayor beneficio social y económico sostenible en las áreas protegidas.</p> <p>Se alcanzan y perpetúan los máximos beneficios directos e indirectos derivados de la flora, fauna, aguas y suelos.</p> <p>Se asegura la protección y mejoramiento de los ecosistemas y especies y se racionaliza el aprovechamiento, industrialización y comercialización de los productos forestales.</p> <p>Las especies de flora y fauna protegidas (aquellas objeto de protección especial por su rareza, condición en el ecosistema o por estar en peligro de extinción) son objeto de caza, captura, comercialización o destrucción.</p> <p>Se promueve la investigación para determinar indicadores biológicos para el monitoreo de especies y ecosistemas.</p> <p>Se promueven estudios de valoración de la biodiversidad.</p>	<p>Ley General de Ambiente 1993</p> <p>Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA)</p> <p>Reglamento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH) 1999</p> <p>Ley Forestal de Honduras 1971</p> <p>Estrategia Nacional de Biodiversidad 2001</p>



Servicio ambiental	Directrices de manejo	Base legal
<p>3. Belleza escénica para turismo</p>	<p>Para el desarrollo de proyectos de desarrollo turístico es obligatoria una evaluación del impacto ambiental.</p> <p>En las áreas protegidas se desarrollan actividades de ecoturismo, investigación y atención a visitantes de acuerdo con su categoría y teniendo en cuenta el plan de manejo.</p> <p>Se favorece el ecoturismo como una herramienta de desarrollo comunitario local para todos aquellos que viven en los alrededores de las áreas naturales protegidas, contribuyendo a la generación y fomento de rentas y empleos complementarios.</p> <p>Se promueve la armonía y coordinación de todos los actores públicos, privados y comunitarios que intervienen en el proceso, concentrando esfuerzos en una dirección única y articulada.</p>	<p>Ley del Instituto Hondureño de Turismo 1993</p> <p>Ley General del Ambiente 1993</p> <p>Reglamento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH) 1999</p> <p>Estrategia Nacional de Ecoturismo de Honduras 2004</p>

Es importante reconocer que en Honduras actualmente no existe una ley de bienes y servicios ambientales, y que varios de los lineamientos de manejo más significativos provienen de los anteproyectos de las leyes forestal y de áreas protegidas y vida silvestre aún en proceso de aprobación por el Congreso Nacional, y de la Estrategia para la Implementación del Sistema Nacional de Bienes y Servicios Ambientales de Honduras del 2004 propuesta por la Dirección General de Gestión Ambiental. Esas leyes reconocen por primera vez los conceptos de bienes y servicios ambientales y conceptúan al agua como un servicio ambiental prioritario. La aprobación de estas leyes ofrecerá el escenario legal oportuno para la implementación de la estrategia de servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa. Sin embargo, de no aprobarse estas leyes a corto plazo, como un escenario legal alternativo se considera que los lineamientos de manejo de los servicios ambientales en Honduras están contemplados intrínsecamente en varias leyes, tales como: la Ley Marco del Sector de Agua Potable y Sanamiento (Decreto 118-2003), la Ley General del Ambiente, la Ley de Biodiversidad, la Ley de Incentivo al Turismo y la Ley de Municipalidades. Es evidente, entonces, que en Honduras existe la legislación necesaria para viabilizar la ejecución de la estrategia de servicios ambientales en la subcuenca.

Un aspecto muy importante que hay que destacar en los lineamientos de PSA son los procesos en marcha que ya existen en la zona. Uno de ellos es el establecimiento de servidumbres ecológicas en la región del lago de Yojoa, las cuales fueron introducidas en el 2001 por AMUPROLAGO para apoyar a sus municipalidades socias. Esta estrategia contempla que las municipalidades adquieran terrenos con fines de protección y manejo de los recursos naturales, negociando la compra con los propietarios mismos. Una variante es la formulación de un acuerdo legal entre la municipalidad y uno o más propietarios, quienes acceden a

limitar voluntariamente los usos en sus propiedades para conservar los recursos naturales que allí se encuentran. Debido a que las servidumbres ecológicas son contratos negociados y firmados de manera voluntaria, es necesario diseñar un conjunto de incentivos que motiven al propietario a comprometer su tierra para la conservación. Los incentivos otorgados son beneficios económicos o en especie (tributario, técnico, de seguridad) que los propietarios reciben por participar en este sistema de conservación privada (TNC 2001).

Diseño de un esquema de pago y creación de un fondo ambiental por el servicio de turismo

Para la subcuenca del lago de Yojoa ya existen estudios que aportan información de cómo diseñar e implementar el PSA-agua; por ello, nuestros esfuerzos se centraron en la definición de lineamientos del PSA-belleza escénica para el turismo, el segundo servicio ambiental priorizado. El aporte económico estimado del turismo dentro de la subcuenca es de Lps.28,2 millones/año (US\$1,5 millones), aproximadamente. A escala regional (área de influencia de la subcuenca), el aporte estimado es de Lps.22 millones/año (US\$1,1 millones). El aporte económico del turismo a escala local y regional en la subcuenca se ilustra en los Cuadros 18 y 19. Los resultados del diagnóstico demuestran que aun sin una clara estrategia de desarrollo en la subcuenca, el turismo genera aportes económicos importantes y constituye un servicio ambiental que puede generar recursos financieros para la creación de un fondo ambiental para la protección y conservación de los recursos naturales en la región.



Cuadro 18. Aporte económico del turismo a escala local en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Actividades beneficiadas y clasificación de usuarios		Aporte económico		Observaciones	Aporte (%)
Tipo de actividad	Tipo de usuario	Ingresos*			
		Lempiras	Dólares		
Hoteles / cabinas	11 propietarios privados			Ingresos - egresos. Tasas de ocupación del 20% anual, 189 habitantes y 24.000 visitantes hospedados, aproximadamente	18,72
Restaurantes	Un promedio de 55 familias propietarias	5.280.000	280.851	55 restaurantes / 113 personas / semana / Ingresos - egresos	14,67
Salarios - hoteles	Aproximadamente 110 empleados en diversas actividades	4.144.800	220.468	Promedio de 110 personas, salario Lps.3000/mes (US\$160) + beneficios	16,37
Salarios - restaurantes	Aproximadamente 220 trabajadores en atención, venta y cocina	4.620.000	245.794	Promedio de 220 personas, salario Lps.2100/mes (US\$112)	22,89
Centros de recreación	Una familia propietaria y dos propietarios privados	6.468.000	344.042	Tres centros de recreación , diferente flujo de visitantes	1,09
Salarios - centros de recreación	Aproximadamente 12 empleados de comunidades	309.600	16.468	Centros de recreación son pequeños	1,24
Ingreso de visitantes a Parque Nacional Cerro Azul Meámbar	Aproximadamente 3600 visitantes al año, principalmente nacionales	352.800	18.766	Promedio 300 visitantes/mes, costo entrada Lps.20 (US\$1,06)	2,54
Salarios de los guarda recursos	4 guarda recursos de las comunidades	72.000	38.298	Cuatro guardarecursos, Lps.5000/mes (US\$266)	0,99
Pescadores	Aproximadamente 30 pescadores locales - asociación	5966.400	317.362	Asociación de pescadores del lago; aproximadamente 298.380 pescados	21,12
Guías	21 guías turísticos locales - asociación	105.000	5.585	21 guías activos de la Asociación ofrecen servicios	0,37
Total		28.246.600	1.502.527		100%

Fuente: Adaptado de Fürst et ál. (2004)

*Tasa de cambio utilizada para cálculos: 1US\$ = 18,80 Lempiras

Cuadro 19. Aporte económico del turismo a escala regional en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Actividades beneficiadas y clasificación de usuarios		Aporte económico		Observaciones	Aporte
Tipo de actividad	Tipo de usuario	Ingresos*			Aporte (%)
		Lempiras	Dólares		
Agencias de viajes	Una agencia operadora en San Pedro Sula promociona <i>tour</i> s	169.200	9.000	Al menos un <i>tour</i> al mes: 75US\$/persona	0,77
Transporte de buses urbanos	Empresa de buses de San Pedro Sula/Siguatopeque/Tegucigalpa	7.136.640	379.608	San Pedro Sula – Yojoa: US\$1,8 Siguatopeque – Yojoa: US\$1,22 Tegucigalpa – Yojoa: US\$3,11 En promedio 5040 pasajeros/mes por línea viajan a la zona	32,32
Pago anual de permiso de operación hoteles y restaurantes	Municipalidad de Santa Cruz de Yojoa	157.500	8.378	En este municipio están la mayoría de hoteles y restaurantes de la zona. Pagan una validación del permiso anual. Tarifa varía de US\$133 a US\$265	0,71
Compra de insumos a proveedores	Proveedores de alimentos y bebidas de San Pedro Sula y Siguatepeque	14.615.000	777.393	Gastos en alimentos y bebidas de hoteles, restaurantes y otras actividades. Datos con base en el precio promedio de plato de comida en la zona (US\$4,25)	66,20
Total		22.078.340	1.174.379		100

Fuente: Adaptado de Fürst et ál. (2004)

*Tasa de cambio utilizada para cálculos: 1US\$ = 18,80 Lempiras

Para la implementación del esquema de PSA se debe partir de una demanda definida por consenso y basada en un marco institucional sólido que permita expresar los compromisos sociales logrados. En este sentido, la creación de un Fondo de Servicios Ambientales (FOSAM) es una señal de voluntad de los demandantes por establecer nuevas relaciones entre los actores (PASOLAC 2002). La constitución de este fondo ilustra no solamente la voluntad de los demandantes por contribuir a mejorar los servicios ambientales, sino también la institucionalización de los nuevos flujos financieros que serán destinados a la inversión en mejoras que beneficiarán a la población demandante. El FOSAM debe ser manejado de manera ágil y eficiente, dentro de un marco jurídico que garantice su funcionamiento adecuado (CBM 2004).



La constitución del FOSAM, como parte integral de la estrategia de bienes y servicios ambientales, no cuenta con respaldo legal en el país. Sin embargo, existen experiencias positivas e interesantes en Honduras sobre la sistematización de PSA hídrico, ya que algunas municipalidades facultadas por ley decidieron crear bajo ordenanza municipal un fondo ambiental FOSAM y su reglamento (Meza 2004). En este esquema, el capital del fondo proviene de una cuota municipal y de los aportes de los usuarios; el objetivo primordial es generar recursos financieros para apoyar las actividades de conservación de los recursos naturales en la microcuenca en pro del mantenimiento del agua en calidad y cantidad (CBM 2004). En ausencia de un marco legal explícito, estas experiencias han sido sistematizadas y resultan ser una buena alternativa de respaldo legal para la constitución y ejecución de un fondo ambiental en la subcuenca del lago de Yojoa (Otero 2004).

Se propone, entonces, impulsar la creación y manejo del FOSAM para el turismo en la subcuenca del lago de Yojoa. Este fondo ambiental tendrá la modalidad de “fondo de fideicomiso”, que consiste en que una persona u organización, denominada fideicomitente (el comité ambiental local), entrega bienes o derechos a una organización financiera (agencia bancaria) para que los administre y cumpla con las finalidades establecidas previamente; entre ellas, el pago a determinado grupo de beneficiarios (fideicomisarios) que generan bienes y servicios ambientales (PASOLAC 2002, CBM 2002). Para que sea válido, el fideicomiso debe constar por escrito; el fiduciario (banco) tiene el dominio de los bienes con la restricción de que podrá solamente registrar desembolsos para aquellas actividades para las cuales se constituyó el fideicomiso. Este mecanismo tiene las ventajas de ser transparente, permite la participación de todos los actores y disminuye las presiones políticas sobre el capital que ingresa al fondo (Tábora 2002).

Como misión del FOSAM – turismo se propone: *“Fortalecer el manejo adecuado de los recursos naturales de la subcuenca del lago de Yojoa a través del financiamiento de actividades, programas y proyectos prioritarios y básicos que permitan asegurar el turismo y otros servicios ambientales y ofrezcan un incentivo tangible a los actores locales generadores de los servicios, a través de un pago otorgado por los usuarios y otras fuentes de ingreso”*.

Como objetivos del fondo se podrían considerar:

1. Financiar proyectos y actividades específicas que garanticen la provisión de los servicios ambientales prioritarios en la subcuenca del lago de Yojoa (protección, reforestación, etc.).
2. Constituirse en una fuente de ingresos para la sostenibilidad financiera de la zona.
3. Apoyar la sostenibilidad institucional y financiera de las organizaciones y comunidades involucradas.

4. Financiar actividades, proyectos y programas que mejoren la calidad de vida de las comunidades locales.
5. Proporcionar beneficios directos a los generadores de servicios ambientales en la subcuenca.
6. Apoyar las iniciativas de certificación de los centros de recreación y servicios turísticos, restaurantes, hoteles y productos del lago de Yojoa, bajo la marca patentada “*La huella del lago*” y el lema “*Deja una huella limpia en el lago*”, los cuales son promovidos por AMUPROLAGO.

Las actividades susceptibles de recibir el PSA proveniente del fondo se podrían seleccionar con base en los resultados de la caracterización biofísica y socioeconómica de la subcuenca del lago de Yojoa. Los resultados indican que la protección del bosque y la reforestación son alternativas viables para la conservación de los recursos naturales. El apoyo a un PSA para la protección y reforestación en la subcuenca podría lograr, de alguna manera, que los propietarios privados vean al bosque como una fuente de beneficios sociales y económicos. Esto también podría contribuir a disminuir la pérdida del bosque y a estabilizar y/o aumentar la cobertura forestal en algunos sectores de la subcuenca (Tábora 2002).

Participación de actores claves en la estrategia de los servicios ambientales

Se logró definir la participación de los actores claves con base en sus propias aptitudes y jurisdicción operativa y geográfica. Es importante destacar que en esta estrategia de servicios ambientales debe haber una visión común de los diferentes actores de la subcuenca, basada en metas, beneficios y logros comunes, y no en intereses gremiales o particulares. A medida que se consolide esta integración, más efectiva será la estrategia de manejo que se pretenda ejecutar. Esta estrategia representa una gestión participativa a escala de paisaje, en la que las personas intervienen en el manejo de los recursos naturales mediante un trabajo colaborativo, una visión común y con objetivos compartidos (García et ál. 2005). La participación de los actores claves en la estrategia de los servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa se detalla en el Cuadro 20.



Cuadro 20. Papel de los principales grupos claves en la estrategia de servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

Actor clave	Papel en la estrategia de servicios ambientales	Cobertura
Directivos y Administrativos		
Municipalidades: Las Vegas, San Pedro Zacapa, Santa Cruz de Yojoa y Taulabé	Adminstran los recursos naturales del municipio. Ejecutan directrices de manejo de los SA, a través de la Unidad Municipal Ambiental. Forman parte del comité del fondo ambiental. Establecen la normativa municipal para la garantía de los SA.	Su jurisdicción política correspondiente
Comité Regional de la Subcuenca	Establece las directrices de manejo de los SA a escala de la subcuenca, las cuales son ejecutadas por las municipalidades y autoridades. Es parte del comité del fondo ambiental.	Área de la subcuenca y su zona de influencia
Asociación de Municipios del Lago de Yojoa (AMUPROLAGO)	Gestiona y maneja los RRNN; da apoyo comunitario en la región del lago y su zona de influencia. Ofrece a las autoridades locales los insumos técnicos de la estrategia de SA. Es parte del comité del fondo ambiental.	Área de la subcuenca y su zona de influencia
Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (AFE-COHDEFOR)	Regula los recursos naturales en la región. Hace cumplir la normativa nacional.	Escala nacional
Oferentes		
Proyecto Aldea Global (ONG) –PANACAM	Administra los SA que genera el Parque Nacional Cerro Azul Meámbar (PANACAM). Beneficiario de PSA- incentivos ó compensación.	Área de influencia del PANACAM
Propietarios de tierras forestales privadas	Garantizan la provisión de SA en sus tierras mediante un incentivo económico / PSA. Evitan el cambio de uso.	Localización de su tierra y zona de influencia
Propietarios de tierras agrícolas y ganaderas	Garantizan la provisión de SA en sus tierras mediante un incentivo / especie generado por el PSA-aplicación de técnicas agroforestales, silvopastoriles o de conservación de suelo.	Localización de su tierra y zona de influencia
Usuarios y Demandantes		
Visitantes y turistas	Usan los servicios de agua, diversidad y turismo. Pagan una cuota por conservación que ingresa al fondo ambiental.	Área de la subcuenca y su zona de influencia
Juntas de agua comunitarias, hoteles y restaurantes	Son usuarios directos de los recursos y servicios ambientales. Protegen los RRNN y pagan por el disfrute de los servicios ambientales (PSA). Son una fuente de ingresos del fondo.	Jurisdicción territorial y comunitaria
Apoyo Técnico Regional		
Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR)	Ofrece insumos técnicos y académicos para la valoración de los recursos naturales.	Área de la subcuenca y su zona de influencia
Unidad de Bienes y Servicios Ambientales (UBSA- SERNA)	Ofrece insumos técnicos para la valoración de los recursos naturales y la normativa respectiva de SA.	Escala nacional
Proyecto Manejo de los Recursos Naturales en Cuencas Prioritarias (MARENA)	Gestiona y da apoyo técnico sobre SA en la subcuenca. Es parte del comité del fondo ambiental.	Área de la subcuenca y su zona de influencia

Consideraciones finales

A continuación se presentan los aportes de este estudio y su relación con el manejo de los recursos naturales a escala de paisaje, a partir de una estrategia de servicios ambientales:

- Este estudio se enmarca dentro de la valoración del patrimonio nacional de un país. Por ello, busca fortalecer las políticas estatales de promoción del desarrollo sostenible del turismo, mediante el pago por servicios ambientales.
- El estudio buscó retroalimentar los planes de planificación y ordenamiento territorial.
- El estudio ofrece un diseño flexible de PSA, que permita que los mecanismos de pago y compensación por servicios ambientales en el ámbito municipal puedan ajustarse a las condiciones locales, biofísicas, sociales, económicas y de percepción de los actores locales en un área geográfica específica (la subcuenca).
- El estudio caracteriza los servicios ambientales de la región (oferta y demanda a nivel de subcuenca) y resalta las diferencias en cuanto a distribución espacial y temporal.
- El estudio ofrece una metodología práctica e integral para generar una primera evaluación a escala ecosistémica de la situación biosocioambiental de los servicios ambientales caracterizados en la subcuenca.
- El estudio demuestra que el enfoque de servicios ambientales es una herramienta útil para la planificación socioambiental de los recursos naturales en una subcuenca. De igual manera, es posible lograr la participación de los diferentes actores de la región en la medida en que se logre una visión común mediante un proceso constante de socialización e institucionalización.



Conclusiones

- El estándar de PCI es una herramienta útil que permite organizar y jerarquizar información dispersa para consolidar estrategias de manejo de los recursos naturales (en este caso de los servicios ambientales en una subcuenca).
- El sistema de ponderación heurístico (asignación de valores) en el modelo de transposición resulta útil, pues permite identificar dentro de un paisaje (subcuenca) las zonas de mayor o menor importancia para los servicios ambientales y priorizarlas para su manejo.
- Si se modifican los valores de importancia de los servicios ambientales en el modelo de ponderación, también cambiarán las zonas prioritarias para cada servicio ambiental. En consecuencia, la priorización de las zonas generadoras dependerá de la valoración asignada a un servicio ambiental en particular.
- Las microcuencas que resultan importantes en el servicio de provisión de agua para consumo humano (Cianuro y Quebradona) presentan altas concentraciones de población y alto conflicto de uso del suelo. Una estrategia de PSA o compensación por restauración es prioritaria.
- Existen varios procesos en marcha para el manejo de los recursos naturales a escala local (servidumbres ecológicas), los cuales ofrecen mecanismos de compensación a los oferentes. Es necesario fortalecer tales mecanismos, pues no requieren de un fondo ambiental muy alto y funciona como acuerdo contractual directo que facilita la negociación entre usuario y oferente.
- El aprovisionamiento de agua para consumo humano es el servicio ambiental prioritario identificado por los actores claves en la subcuenca. Es tarea prioritaria contar con una estrategia de planificación que garantice el mantenimiento y conservación del recurso.
- Las microcuencas de Yure y Varsovia presentan un nivel medio de conflicto de uso del suelo; asimismo, albergan los parches boscosos de >300 ha con alto valor para la conservación. Una estrategia de PSA por protección también es prioritaria.
- Aunque el turismo actual en la subcuenca está desarrollándose de manera desarticulada, su aporte socioeconómico es significativo en la economía local y regional. Este servicio ambiental podría contribuir significativamente a la creación del fondo ambiental.
- El engranaje institucional existente en la subcuenca, compuesto por grupos claves claramente identificados y con funciones delimitadas, permitirá definir los roles de participación dentro de la estrategia de los servicios ambientales.
- El Comité Regional de la Subcuenca es un órgano directriz y un espacio político que podría impulsar la estrategia de PSA o compensación a escala regional, a través de la ejecución municipal con apoyo técnico.
- Los costos de protección y reforestación en la subcuenca podrían cubrirse con el PSA proveniente del fondo.



- Si bien no se cuenta con una base legal específica, la estrategia de servicios ambientales y el fondo ambiental podrían ser implementados a partir del marco legal ambiental del país.
- La identificación de las áreas prioritarias para los servicios ambientales podría orientar el uso eficiente de los fondos en el PSA y recursos humanos.
- La zonificación biofísica del ordenamiento territorial de la subcuenca, actualmente en proceso, coincide con la ubicación geográfica de zonas generadoras de servicios ambientales prioritarios definidos en este estudio. Sería factible, entonces, diseñar una estrategia de servicios ambientales en la subcuenca, que integre el ordenamiento territorial.



Recomendaciones

- Para reducir o evitar la subjetividad en el análisis de ponderación de los servicios ambientales se deben estandarizar las percepciones de los especialistas mediante un análisis concreto que promedie el nivel de importancia de los criterios para cada servicio ambiental.
- La metodología empleada funciona como una “evaluación rápida” de los servicios ambientales prioritarios, y sirve de base para la planificación y gestión de los recursos naturales. Esta metodología integral es recomendable para estudios de línea base a escala ecosistémica.
- La conectividad biológica, tipo ecosistema, estructura del paisaje y endemismo podrían ser otros criterios para valorar la importancia de la biodiversidad como servicio ambiental a escala de paisaje y para priorizar las áreas generadoras del mismo. Se recomienda considerar estos criterios en futuras caracterizaciones.
- La ponderación de atributos de los servicios ambientales para priorizar proyectos e iniciativas de PSA resulta efectiva para su ubicación geográfica. Se sugiere utilizar y perfeccionar esta metodología en estudios similares.
- Se recomienda que la selección de atributos de ponderación de las variables biofísicas, sociales y económicas del agua para consumo humano sean “sensibles” como para discriminar las diferencias entre microcuencas.
- En la valoración del SA agua para consumo humano se recomienda considerar, a escala de la microcuenca, otros indicadores como: número de prácticas sostenibles para conservación, calidad del agua, cantidad de agua, número de familias que conservan los bosques, número de familias con acceso al agua, número de instituciones que apoyan la estrategia de manejo hídrico, ingresos y egresos de la población, tenencia de la tierra.
- Las futuras actividades productivas y de manejo de los recursos naturales deberían desarrollarse según las categorías de uso contempladas en el ordenamiento territorial de la subcuenca.
- Las servidumbres ecológicas en la subcuenca debieran fortalecerse, cuando fuese necesario, mediante contratos de permutación (intercambio de bienes) entre municipalidades y propietarios privados de terrenos en las áreas identificadas.
- Es necesario crear instancias de apoyo que ayuden a identificar y materializar oportunidades de nuevos mercados para los servicios ambientales priorizados.
- Los negocios beneficiarios del turismo en la subcuenca deberían estar registrados con la marca certificadora “*Huella del Lago*”, e integrarlos a la estrategia de servicios ambientales. Esto significaría un mayor valor agregado en la percepción del cliente, al momento de pagar.
- El marco jurídico de los servicios ambientales actualmente se maneja en un ámbito puramente local, avalado por leyes ambientales nacionales. Sin embargo, es necesario contar con un marco regulador más específico para que la experiencia trascienda a una escala mayor.
- Dentro del engranaje institucional en la subcuenca es necesario identificar mecanismos que funcionen como eslabones de integración entre los grupos y actores claves.

Bibliografía

- AMUPROLAGO (Asociación de Municipios para la Protección del lago de Yojoa y sus área de influencia). 2002. Plan de acción inmediata para el desarrollo ecoturístico de las cuencas del Lago de Yojoa y El Cajón. Siguatepeque, HN. 80 p.
- AMUPROLAGO (Asociación de Municipios para la Protección del lago de Yojoa y su área de influencia). 2004. Plan de desarrollo turístico de la cuenca tributaria del lago de Yojoa. Siguatepeque, HN. 9 p.
- Andino, J. 2005. Planificación del manejo de los recursos naturales con base en los servicios ambientales prioritarios de la subcuenca del Lago de Yojoa, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 170 p.
- Bastian, O. 2001. Landscape ecology: towards an unified discipline?. *Landscape Ecology* 16: 757-766.
- Bastiansen, J; Vaessen, J. 2002. Instituciones locales, financiamiento y desarrollo rural. Un marco conceptual. *In* Editor. Libro. Ciudad, país, editorial. p. 9-23.
- Bourley, J; Guald, I; Boyle, T. 1995. Measuring and monitoring forest biodiversity: a commentary. *In* IUFRO symposium sobre qué tema?. (Chiang Mai, TH, 27 ago-2 sep 1994). p. 119-146.
- Buncen, RGM; Jongman, R.H.C 1993. An introduction to landscape ecology. *In* Bunce, RGG; Ryszkowski, L.; Paoletti, MG. *Landscape Ecology and Agroecosystem*. US, CRC Press. p. 3-10.
- Carrera, F. 1996. Guía para la planificación de las inversiones forestales en la zona de uso múltiple de la Reserva Biológica Maya de El Petén. Turrialba, CR, CATIE. 40 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 275).
- Carrera, J. 2000. Evaluación de indicadores de monitoreo de concesiones forestales en Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, CR. 159 p.
- CBD (Convention of Biological Diversity). 2002. Ecosystem approach background: Considerations of the ecosystem approach by the Conference of Parties. Consultado 11-05-2005. <http://www.biodiv.org/programmes/crosscutting/ecosystem/background.asp>
- CBM (Corredor Biológico Mesoamericano). 2002. Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales. CBM. 53 p. (Serie técnica 04).
- _____. 2004. Sistematización de experiencias de pago por servicios ambientales para recursos hídricos en el ámbito municipal (Honduras, El Salvador y Nicaragua). Managua, NI, CCAD-PNUD/GEF-GTZ. 114 p. (Serie Técnica no. 14).
- Chirinos, R. 2002. Metodología para la gestión de proyectos de pago por servicio ambiental hídrico en microcuencas rurales de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 99 p.
- Coldwell, R. 1997. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 6.0 b. Users guide and application. Consultado 15-04-2004. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- Correa Do Carmo, A. 2000. Evaluación de un paisaje fragmentado para la conservación y recuperación de la biodiversidad en el área demostrativa Miraflores- Moropotente, Estelí, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 137 p.
- CSD (Comission on Sustainable Development). 2000. Agenda 21: Declaración de Río sobre medio ambiente y desarrollo (Río de Janeiro, BR, 3-14 de junio 1992). Consultado 26-11-2004. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/riodeclaration.htm>
- DAPVS (Departamento de Áreas Protegidas y Vida Silvestre). 2002. Diagnóstico de las áreas protegidas de Honduras. Tegucigalpa, HN. 5 p.
- De Groot, RS. 1992. Functions of nature: Evaluation of nature in environmental planning. for management and decision making. Wolters- Noordhoff, Gronningen, Alemania. 10 p.
- _____; De Groot, J; Van der Perk, A; Chiesura, J; Marguliew, S. 2002 a. Ecological functions and socio-economic values of critical natural capital as a measure for ecological integrity and environmental health. *In* Crabbe, P; Holland, A; Ryszkowski, L; Westra, L. (eds). *Implementing ecological integrity: Restoring regional and global environmental and Human Health*. London, GE, Kluwer Academic Publishers. Earth and environmental sciences no. 1. NATOT-Science Series IV. p. 191-214.



- _____; Wilson, M; Boumans, R. 2002 b. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41(3):393-408.
- Domon, G; Leduc, A. 1995. L'Écologie du paysage: Nouvelle branche de l'écologie ou nouvelle science du paysage? In Domon, G; Faladeau, J. (eds). *Landscape ecology in land use planning methods and practice* (Proceedings of 4th workshop of CSLEM, Quebec, June 1994). Marin Heights, CA, Polyscience Publ. Inc. p. 5-13.
- Farbert, S; Constanza, R; Wilson, M. 2002. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological Economics* 41(3):375-392.
- Faustino, J. 2001. Diseño y establecimiento de entidades y organismos de cuencas: aspectos claves en el diseño y establecimiento de los organismos de cuencas. San Salvador, SV, FOCUENCAS. p. 1-8.
- Fürst, E; Moreno, M; García, D; Zamora, E. 2004. Sistematización y análisis de los aportes de los parques nacionales y reservas biológicas al desarrollo económico y social de Costa Rica: los casos del Parque Nacional Chirripó, Parque Nacional Cahuita y Parque Nacional Volcán Poás. Informe final del proyecto Interinstitucional INBio-CINPE. San José, CR, INBio. 220 p.
- García, A. 2003. Lineamientos para la planificación de un bosque modelo en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 135 p.
- _____; Campos, J; Villalobos, R; Jiménez, F; Solórzano, R. 2005. Enfoques de manejo de recursos naturales a escala de paisaje: convergencia hacia un enfoque ecosistémico. Turrialba, CR, CATIE. 54 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 340).
- Geilfus, F. 1997. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, participación, monitoreo y evaluación. San Salvador, SV, Prolachate- IICA. 208 p.
- Henoa, J. 1988. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá, CO, Universidad de Santo Tomás. Centro de Enseñanza Descolarizada. 34 p.
- House, P; Rivas, M; Tróchez, D. 2003. Diagnóstico ambiental de la región del lago de Yojoa. Honduras. Tegucigalpa, HN, TNC. 45 p.
- IHT (Instituto Hondureño de Turismo). 2003. Estadística del turismo en Honduras periodo 2002-2003. Tegucigalpa, HN. 25 p.
- Jiménez, F; Faustino, J. 2000. Organismo de cuencas. Estudio de caso: Diseño de un organismo de cuencas en cuatro subcuencas de El Salvador. Turrialba, CR, CATIE. 29 p.
- Kapelle, M. 2001. Bosques nublados del neotrópico. Heredia, CR, INBio. 704 p.
- Lammerst van Bueren, E; Blom, R. 1997. Hierarchical framework for the formulation of sustainable forest management standards. Leoden, NL, The Tropenbos Foundation . 82 p.
- Laurance, W; Gascon, C. 1997. How to creatively fragment the landscape. *Conservation Biology* 11(2): 577-579.
- Louman, B; Stanley, S. 2002. Análisis e interpretación de resultados de inventarios forestales en bosques latifoliados en América Central. In Orozco, L; Brumér, C. (eds). *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central*. Turrialba, CR, CATIE. p. 217-264. (Serie Técnica. Manual Técnico no. 50).
- Magurra, A. 1988. *Diversidad ecológica y su medición*. US, Princeton University Press. 179 p.
- MARENA (Manejo de los Recursos Naturales en Cuencas Prioritarias). 2003. Análisis del contexto territorial de la subcuenca del lago de Yojoa, sección 2. Tegucigalpa, HN. 52 p.
- Mateo, J. 1997. La ciencia del paisaje a la luz del paradigma ambiental; II taller Internacional sobre Ordenamiento Geoecológico de los Paisajes. Cuba Al Día no. 37-38:7-11.
- Meza, R. 2004. Municipalización de las cuencas productoras de agua en San Pedro Sula, Honduras. *Revista de Recursos Naturales y Ambiente* 43:80-89.
- Morales, R. 2001. Planificación de cuencas hidrográficas: aspectos generales. Matagalpa, NI, UNAG. 20 p.
- Nasi, R; Wunder, S; Campos, J. 2002. Servicios de los ecosistemas forestales: ¿podrían ellos pagar para detener la deforestación? Turrialba, CR, CATIE. 41 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 331).
- Naveh, Z. 1987. Biocybernetics and thermodynamic perspective of landscape functions and land use patterns. *Landscape Ecology* 1:75-83.
- OEА (Organización de Estados Americanos). 1987. *Calidad ambiental y desarrollo de las cuencas hidrográficas: un modelo de planificación y análisis integrado*. Washington, US. 105 p. <http://www-oas.org/main/main.asp?sLang=S&slink=../documents/spa/publications.asp>

- Otero, S. 2004. Creación y operación de un organismo de cuencas en la subcuenca de Río Copán, Honduras. *Revista Recursos Naturales y Ambiente* 43:72-79.
- PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas en América Central). 2002. Pagos por servicios ambientales: conceptos, principios y su realización a nivel municipal. Managua, NI, CBM. 2 ed. 72 p.
- Pérez, M; Finegan, B; Delgado, D; Louman, B. 2000. Composición y diversidad de los bosques de la Región Autónoma del Atlántico Norte de Nicaragua: una base para el manejo sostenible. *Revista Forestal Centroamericana* no. 34:66-72.
- Pielou, E. 1995. Biodiversity versus old-style diversity: measuring biodiversity for conservation. *In* Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forest. IUFRO symposium (Chiang Mai, Thailand, 1994). Proceedings. p. 5-17.
- PLANTA. 2004. Formulación y armonización de la estrategia metodológica para el desarrollo del ecoturismo en Honduras. Tegucigalpa, HN, Consultoría y Servicios PLANTA. 67 p.
- Prins, C. 2004. Síntesis de los conceptos de instituciones (sociales) y (nueva) institucionalidad rural. Turrialba, CR, CATIE. 7 p.
- Ramakrishna, B. 1997. Estrategias de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas; conceptos y experiencias. San José, CR, IICA. 319 p.
- Reyes, O. 2004. Valoración económica del recurso hídrico para determinar el pago por el servicio ambiental en la microcuenca de El Cianuro, Las Vegas, Santa Bárbara. Tesis Ing. Forestal. Siguatepeque, HN, ESNACIFOR. 95 p.
- Salazar, M. 2003. Evaluación de la restauración en el cantón de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. Tesis Mag Sc. Turrialba, CR, CATIE. 87 p.
- Salinas, E. 1998. El desarrollo sustentable desde la ecología de paisaje. *In* Salinas, E; Middleton, J. (eds). La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina. 17 p. Consultado 05-06-2004. <http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html>
- SECTUR (Secretaría de Turismo). 2003. Agrupamientos turísticos competitivos en México: *Clusters Turísticos*. 111 p.
- Tábora, F. 2002. Desarrollo de un modelo de fondo ambiental para el manejo y conservación de los recursos naturales de una microcuenca de Honduras. Tesis. Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 114 p.
- Talavera, P. 2002. Valoración de productos y servicios derivados del bosque comunal de Toncontín, Honduras. Tesis Mag Sc. Turrialba. CR, CATIE. 117 p.
- Thirakul, S. 1998. Manual de dendrología para 146 especies forestales del litoral atlántico de Honduras. Siguatepeque, HN, ESNACIFOR. 2 ed. 502 p.
- TNC (The Nature Conservancy). 2001. Servidumbres ecológicas e incentivos para la conservación de cuencas hidrográficas: la experiencia en el lago de Yojoa, Honduras. Arlington, US. 35 p.
- UNEP/CBD/SBTTA5. 2000. Decisión V/6 COP-5: Enfoque de ecosistemas. V Reunión de las partes sobre la Convención de la Diversidad Biológica (Nairobi, Kenia). http://www.iucn.org/themes/cem/ea/docs/ecosystem_approach_es.doc
- Velásquez, S. 2004. Sistemas de información aplicados al manejo de recursos naturales (Guía tutorial). Model Builder Ejercicios 14-1, 14-2. Turrialba, CR, CATIE. 28 p.



ANEXO 1

Principios, criterios, indicadores y verificadores para la planificación del uso de los recursos naturales con base en los servicios ambientales que ofrece la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

META SUPERIOR			
La planificación participativa del manejo de los recursos naturales en la subcuenca del lago de Yojoa toma en consideración la provisión y mantenimiento de los servicios ambientales y facilita el manejo sostenible implementado por los actores claves a escala de paisaje.			
DIMENSIÓN AMBIENTAL			
P1. El proceso de planificación con base en los servicios ambientales de la subcuenca del lago de Yojoa promueve la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.			
C.1.1 Los patrones de uso de la tierra de la subcuenca ofrecen condiciones favorables para el mantenimiento de las funciones y provisión de servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa.			
Indicador	Verificador	Métodos de Verificación	Fuentes o Instrumentos de Información
1.1.1 Identificadas composición y estructura del paisaje a escala de subcuenca y microcuenca.	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de cobertura a escala de subcuenca y microcuenca. - Zonificación según uso actual, capacidad de uso y lineamientos de manejo para cada uso. - Plan de ordenamiento territorial de la subcuenca del Yojoa (MARENA). - Tipos de ecosistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilar información secundaria - Informes elaborados por proyectos del MARENA - Giras de validación en el campo - Análisis de composición y uso del suelo - Cobertura con experto en SIG - Análisis de ecosistemas en la región 	<ul style="list-style-type: none"> - Mapas de cobertura de la subcuenca - Imágenes satelitales de la subcuenca - Estudios técnicos - Software de Arcview - Mapas base de ordenamiento territorial de la microcuenca y subcuenca elaborados por MARENA - Mapa de ecosistemas
1.1.2 Definida zonificación de las áreas generadoras de SA a escala de paisaje local y regional.	<ul style="list-style-type: none"> - Reuniones con expertos en el manejo integrado de paisaje y cuencas. - Consultas, entrevistas - Mapas de subcuenca y microcuenca para ubicar espacialmente las zonas generadoras de SA. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilar información secundaria - Informes elaborados por proyectos MARENA - Giras de validación en el campo - Encuestas de preferencia ecoturística - Índices de diversidad - Curvas de acumulación de especies 	<ul style="list-style-type: none"> - Imágenes satelitales de la subcuenca - Estudios técnicos - Software Arcview - Software Zimaplot - Software Estimates - Listado de inventarios - Entrevistas con especialistas

DIMENSIÓN POLÍTICO-INSTITUCIONAL

P2. El papel de las instituciones y las políticas locales y nacionales propician y apoyan la implementación de los servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa.

C 2.1 Las políticas nacionales y el marco legal vigente promueven y apoyan usos de la tierra y actividades compatibles con la implementación de los servicios ambientales en la subcuenca.

Indicador	Verificador	Métodos de Verificación	Fuentes o Instrumentos de Información
2.1.1 Políticas que promueven y apoyan la implementación de SA en la subcuenca del lago de Yojoa.	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilación de las políticas nacionales, reglamentos, ordenanzas (marco legal vigente) relacionados con los SA. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de leyes, reglamentos, estrategias relacionadas con los SA - Revisión de estudios de caso sobre SA en Honduras - Consultas con expertos 	<ul style="list-style-type: none"> - Ley general de aguas - Ley forestal (anteproyecto) - Ley de ordenamiento territorial - Ley de municipalidades - Estrategia de implementación del sistema nacional de bienes y SA de Honduras - Otras

C 2.2 La institucionalidad local y regional en la subcuenca del lago de Yojoa facilita y promueve proyectos y acciones compatibles con la planificación de los recursos naturales, con base en los servicios ambientales que proveen.

2.2.1 Proyectos y/o actividades relacionadas con SA generados o gestionados por las organizaciones locales en la subcuenca.	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo y áreas de trabajo de los proyectos o inversiones. - Informes de los proyectos ejecutados o en ejecución. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de perfiles de proyectos en la subcuenca - Plan operativo de inversiones de MARENA en la subcuenca 	<ul style="list-style-type: none"> - Informes técnicos - Informes de consultorías de factibilidad de proyectos de inversión en la subcuenca - Planes operativos municipales
---	---	--	--

C 2.3 Se han diseñado estrategias para que los actores locales relevantes de la subcuenca del lago de Yojoa participen de manera representativa en la planificación de los RRNN con base en los servicios ambientales.

2.3.1 Diferentes actores vinculados a la subcuenca del Yojoa participan y gestionan integralmente estrategias de manejo de RRNN y SA.	<ul style="list-style-type: none"> - Planes operativos institucionales y de gobiernos locales de la subcuenca integran el componente de SA. - Talleres y reuniones de socialización sobre SA entre actores claves de la subcuenca. - Entrevistas con actores claves. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de planes de arbitrios municipales - Revisión de planes de ejecución social de las municipalidades - Entrevistas con actores vinculados 	<ul style="list-style-type: none"> - Planes operativos municipales - Plan operativo del comité de la subcuenca del Yojoa - Informes técnicos - Resoluciones y ordenanzas municipales - Planes operativos institucionales
---	---	--	---



DIMENSIÓN ECONÓMICO-SOCIAL

P3. El proceso de planificación con base en los servicios ambientales de la subcuenca del lago de Yojoa contribuye a la economía y sostenibilidad de la calidad de vida de la población en varios niveles.

C.3.1 La subcuenca genera bienes y servicios ambientales que se están aprovechando y manejando a nivel de finca.

Indicador	Verificador	Métodos de Verificación	Fuentes o Instrumentos de Información
3.1.1 Los propietarios de la tierra obtienen beneficios económicos por los servicios de agua, ecoturismo y aprovechamiento de la biodiversidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Número de propiedades que poseen fuentes generadoras de agua. - Número de fincas que desarrollan actividades de ecoturismo. - Número de fincas que desarrollan actividades de aprovechamiento o uso de biodiversidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar el número de propietarios que se benefician del recurso agua y que desarrollan actividades de ecoturismo y biodiversidad dentro de su finca - Giras de campo 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas con propietarios - Entrevistas a instituciones locales encargadas de la actividad forestal en el municipio - Informes técnicos - Entrevistas con las autoridades del catastro municipal

C3.2 La subcuenca genera bienes y servicios ambientales que se están aprovechando a escala regional y para los que existe una demanda y una oferta relevante.

3.2.1 Aprovechamiento y uso del agua, ecoturismo, aprovechamiento de productos maderables y no maderables y biodiversidad en la subcuenca.	<ul style="list-style-type: none"> - Número de familias e identificación de comunidades que utilizan el agua para consumo humano. - Número de sitios usados para el ecoturismo y beneficios económicos generados en la subcuenca. - Cantidad de turistas y visitantes presentes en la zona del lago de Yojoa. - Beneficios económicos generados por el uso de la biodiversidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar las principales actividades que aprovechan el recurso agua, y beneficiarios directos e indirectos de estas actividades - Cuantificar los principales sitios utilizados para el ecoturismo - Identificar las organizaciones u entes que desarrollan y se benefician de actividades de ecoturismo - Determinar el beneficio económico del aprovechamiento de la biodiversidad en la subcuenca 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas a administradores del acueducto comunal y líderes de instituciones - Entrevistas a instituciones locales encargadas de los parques nacionales protegidos en la subcuenca - Informes técnicos - Estrategia nacional de ecoturismo (Cluster Lago de Yojoa) - Encuestas - Informes técnicos - Estudios, inventarios, conteos - Leyes vigentes de manejo y aprovechamiento de vida silvestre
--	---	---	---

C.3.3 Los costos y beneficios de los servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa se distribuyen equitativamente entre los proveedores y beneficiarios.

3.3.1 Mecanismos de compensación económica por especies por implementar acciones de conservación que garanticen el aprovisionamiento de SA.	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de mecanismos de compensación. - Propietarios con servidumbre ecológica. - Propietarios con interés en recibir PSA. 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar los tipos de mecanismos de compensación económica por implementar acciones de conservación - Proveer insumos de PSA o incentivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas con la SERNA como ente coordinador de la estrategia de PSA - Informes técnicos de factibilidad - Informes de sistematización de otras experiencias en el país
---	---	--	---

Títulos publicados en esta Colección

1. García Azuero AF; Campos Arce, AF; Villalobos, R; Jiménez, F; Solórzano, R. 2005. Enfoques de manejo de recursos naturales a escala de paisaje: Convergencia hacia un enfoque ecosistémico. 55 p.
2. López, MA; Campos, JJ; Villalobos, R; Stoian, D. 2006. Estrategias de vida en comunidades indígenas cabécares de Alto Chirripó, Costa Rica. Incidencia en el aprovechamiento y comercialización de productos forestales y agropecuarios. 31 p.
3. Andino, J; Campos, JJ; Villalobos, R; Cornelius, P; Faustino, J. 2006. Los servicios ambientales desde un enfoque ecosistémico. Una propuesta metodológica para una planificación ecológica rápida de los recursos naturales a escala de paisaje. 60 p.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambiente (DRNA) es una dependencia técnica y científica del CATIE, conformada por cinco grupos temáticos: Bosques, Áreas Protegidas y Biodiversidad; Cambio Global; Centro para la Competitividad de Ecoempresas; Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas y Socioeconomía de Bienes y Servicios Ambientales.

El DRNA a través de sus grupos temáticos integra acciones de investigación, educación, capacitación y cooperación técnica, en estrecha colaboración con instituciones locales, nacionales e internacionales, de los sectores público y privado del trópico rural americano.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son: el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros.

CATIE
Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza

Sede Central 7170 CATIE, Turrialba, Costa Rica
Tel. (506) 558-2000 • Fax: (506) 558-2060

www.catie.ac.cr