

# Manejo de recursos naturales a partir de servicios ambientales prioritarios en la cuenca del lago de Yojoa, Honduras<sup>1</sup>

**Jimmy Andino**

Col. Rosario, calle principal casa 3519.  
Tegucigalpa DC, Honduras  
jandino@catie.ac.cr; andinomejia@yahoo.es

**José Joaquín Campos**

CATIE. jcampos@catie.ac.cr

**Róger Villalobos**

CATIE. rvillalo@catie.a.cr

**Cornelis Prins**

CATIE. prins@catie.ac.cr

**Jorge Faustino**

CATIE. faustino@catie.ac.cr

La jerarquización de los servicios ambientales se basó en el orden en que fueron identificados por los asistentes y en la frecuencia con que se mencionaron en los talleres. Por lo tanto, los servicios ambientales prioritarios fueron:

- 1) provisión de agua para consumo humano,
- 2) variedad de paisajes para turismo-belleza escénica y
- 3) provisión de hábitat para la diversidad.



Foto: Jimmy Andino.

<sup>1</sup> Basado en 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.

## Resumen

La investigación tuvo como objetivo aportar lineamientos para la planificación del manejo de los recursos naturales con base en la provisión de servicios ambientales prioritarios de la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras. Los servicios ambientales caracterizados fueron: 1) aprovisionamiento de agua para consumo humano, 2) diversidad de paisaje para turismo y 3) conservación de hábitat para la biodiversidad. La metodología se basó en el enfoque ecosistémico y constó de tres etapas: identificación, caracterización y diseño de los elementos de planificación de los servicios ambientales de la subcuenca. Con base en el valor de importancia de los tres servicios ambientales priorizados se determinaron las zonas generadoras. La existencia de un engranaje institucional en la zona permitiría establecer un sistema de pago por servicios ambientales que promueva el mantenimiento de los servicios prioritarios, estimule a los productores y garantice el disfrute de los mismos a los usuarios.

**Palabras claves:** Recursos naturales; conservación de los recursos; servicios ambientales; pago por servicios ambientales; abastecimiento de agua; turismo; biodiversidad; lago de Yojoa; Honduras.

## Summary

**Natural resources management for environmental services in Yojoa Lake watershed, Honduras.** The study provided guidelines for planning the natural resources management basing on the environmental services provided by Yojoa Lake watershed, Honduras. The environmental services characterized were: 1) drinking water, 2) landscape for tourism, and 3) habitat for biodiversity. The methodology was based on the ecosystemic approach, and comprised three steps: identification, characterization and design of tools for planning environmental services management in the watershed. Basing on the importance value of prioritized environmental services, generating areas were defined. The existing institutional support in the region would help to establish an environmental service payment to promote the conservation of the services prioritized, motivate producers, and guarantee the users' right to enjoy them.

**Keywords:** Natural resources; resource conservation; environmental services; water supply; tourism; landscaping; biodiversity; Yojoa Lake; Honduras.

### Marco teórico y conceptual

Los procesos de manejo de los recursos naturales basados en el enfoque ecosistémico (EE) con frecuencia requieren la toma de decisiones que involucran diversidad de intereses y percepciones. Según la Convención de Diversidad Biológica, el EE 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). Por otra parte, la planificación significa prepararse para tomar decisiones a partir del poder que se ostenta; o sea que la planificación es parte

del ejercicio del poder dentro de la sociedad (Ingelstam 1987). En la planificación regional (que es de hecho una planificación espacial), la delimitación de los espacios regionales puede obedecer a la política administrativa, la cual segmenta el espacio geográfico según intereses políticos y gerenciales, y no tanto por razones socioeconómicas, culturales o ecológicas. En contraposición, se pueden definir unidades espaciales con base en una perspectiva social y ambiental, como sucede con las cuencas hidrográficas como unidades de planificación (Hennao 1988, Buarque 1992, Morales 2001, World Vision 2004).

El objetivo principal del manejo de una cuenca debe ser alcanzar un uso racional de los recursos naturales, considerando al ser humano y la comunidad como agentes protectores o destructores (Ramakrishna 1997). El manejo de las cuencas hidrográficas es un proceso continuo, dinámico y coherente, en donde se pueden reajustar planes, programas y proyectos de conservación y preservación orientados a mejorar la calidad de vida de los pobladores (OEA 1978, Abraeo 2000). En todo proceso de manejo de recursos naturales donde las personas cumplen un papel fundamental, surge siempre un componente de organización y

conflictos de intereses. Para que las instituciones puedan cumplir adecuadamente con sus funciones, estas deben ser interiorizadas, aceptadas socialmente y aplicadas; esto se conoce como “institucionalizar”. La institucionalización conlleva un proceso de incorporación y adopción de determinados principios, valores, actitudes y acciones de las personas e instituciones para el manejo del medio ambiente (Prins 2004).

En un contexto de planificación para el manejo de cuencas es importante destacar el papel de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas. Los bosques son los mayores ecosistemas en el mundo que contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad, la conservación de suelos, la provisión de agua en calidad y cantidad, el secuestro de carbono, la protección de cuencas hidrográficas, la producción de madera, belleza escénica, almacenamiento de nutrientes, recreación, turismo y patrimonio cultural (Casaza 2001). Según Nasi et ál. (2002), las funciones de un ecosistema son los procesos biofísicos que tienen lugar en ese ecosistema y pueden caracterizarse independientemente del contexto humano; de esta manera, los servicios ambientales son el resultado de las funciones del ecosistema que benefician a los seres humanos.

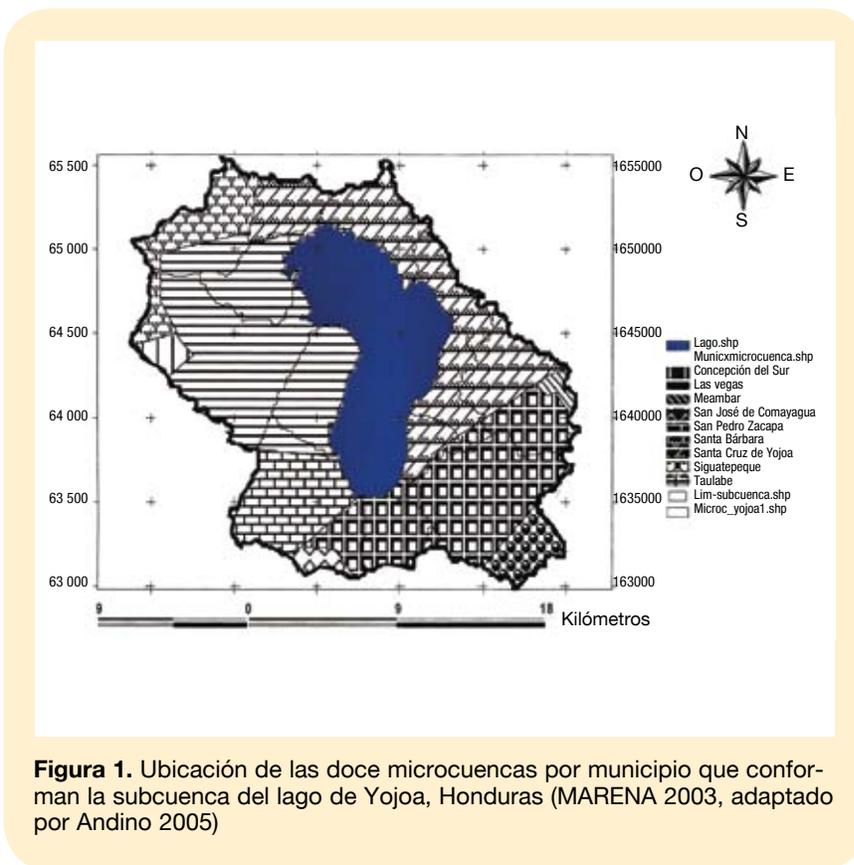
En la subcuenca del lago de Yojoa en Honduras se diagnostica una problemática territorial que resulta de una multitud de situaciones que ocasionan deterioro y que no responden a una causa única. Entre los principales factores ambientales que afectan la subcuenca se encuentran la deforestación, la contaminación hídrica, el deficiente saneamiento ambiental, la erosión y sedimentación, la presión demográfica, la extracción excesiva de agua mediante acueductos para generación de energía hidroeléctrica y la descarga en el pasado de metales pesados al lago por la compañía minera que opera en la zona (MARENA 2003).

La planificación y gestión de los recursos naturales requiere no solamente de un espacio físico donde ejecutarse sino también de una verdadera y efectiva participación de los actores involucrados. Por ende, se requiere de un modelo de desarrollo que mejore la relación entre el ser humano y los recursos naturales, a partir de la planificación a escala de paisaje. El EE es ideal para tal fin, ya que permite desarrollar herramientas efectivas de planificación, gestión y manejo (García 2003). Esta investigación se enfoca en la necesidad de orientar la planificación y ordenamiento territorial de la subcuenca de Yojoa, a fin de paliar el deterioro de los recursos naturales y de los servicios ambientales que provee. El objetivo del estudio fue aportar lineamientos para la planificación ecosistémica del manejo de los recursos naturales, teniendo como fin último la sostenibilidad de los servicios ambientales

prioritarios en la subcuenca. Así, se identificaron y caracterizaron los servicios ambientales prioritarios de la subcuenca, se definieron las áreas proveedoras de los mismos y se establecieron lineamientos generales para el manejo sostenible de esos servicios. Este artículo se enfoca en los resultados más importantes de la etapa de caracterización y ubicación de las zonas generadoras de servicios ambientales en la subcuenca.

### Metodología

La subcuenca del lago de Yojoa se encuentra en el noroeste de Honduras entre los departamentos de Comayagua, Cortés y Santa Bárbara (14°45'00" - 14°57'00" Norte y 87°53'00" - 88°07'00" Oeste). La subcuenca tiene un área estimada de 44.138 ha (441,38 km<sup>2</sup>); aproximadamente 8348 ha corresponden al espejo de agua del lago. La subcuenca está conformada por 12 microcuencas (Fig. 1).



**Figura 1.** Ubicación de las doce microcuencas por municipio que conforman la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras (MARENA 2003, adaptado por Andino 2005)

El estudio consistió de tres etapas que combinaron y adaptaron varias metodologías (Cuadro 1). Cada etapa buscaba responder y cumplir con objetivos específicos.

## Resultados y discusión

### Meta superior y protocolo de servicios ambientales

La meta superior de la estrategia de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa se diseñó y validó junto con los actores locales. Esa meta describe el estado ideal de los servicios ambientales en la subcuenca bajo tres dimensiones (ambiental, político-institucional y económico-social). La meta superior de la estrategia es: *“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, facilitando el manejo sostenible implementado por los actores claves a escala de paisaje”*. El estándar de principios, criterios e indicadores (PCI) quedó conformado por esta meta superior, tres principios, siete criterios y ocho indicadores (Andino 2005; Andino et ál. 2006). El protocolo PCI diseñado fue útil para la búsqueda, colecta y jerarquización de la información aplicable en este tipo de estudios (Salazar 2003).

### Actores claves y servicios ambientales identificados y priorizados en la subcuenca

Junto con los principales actores locales se tuvieron tres talleres que permitieron identificar sectores organizacionales bien definidos: COHDEFOR y SERNA se identificaron como reguladoras de la política ambiental, las municipalidades como administradoras de los recursos naturales a escala local, las juntas de agua, comunidades y patronatos como usuarios y MARENA y AMUPROLAGO<sup>2</sup> como entes de gestión y apoyo técnico. Anteriores

**Cuadro 1.**

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 servicios ambientales (SA) en la subcuenca del lago de Yojoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marco jerárquico de PCI (Lammerts van Bueren y Blom 1997)</li> <li>• Adaptación de los lineamientos de evaluación de los indicadores para el monitoreo de concesiones (Carrera 2000)</li> <li>• Tres talleres con actores claves en diferentes municipios de la subcuenca</li> <li>• Metodología adaptada para la validación de las funciones, bienes y servicios del ecosistema (De Groot 1992)</li> <li>• Incorporación de los elementos de planificación en un bosque modelo (García 2003)</li> <li>• Herramientas participativas 'Perfil de grupo' y 'Entrevista semiestructurada' para la colecta de datos sociales (Geilfus 1997)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de la meta superior y el estándar preliminar de PCI de los SA en la subcuenca. El PCI fue utilizado para la jerarquización y ordenamiento de la información colectada.</li> <li>• Listado de los SA identificados en la subcuenca</li> <li>• Listado de SA prioritarios en la subcuenca.</li> <li>• Actores clave identificados</li> </ul>
II Etapa: Caracterización de los SA de la subcuenca de Yojoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología y encuesta adaptada de valoración de los productos derivados del bosque (Talavera 2002)</li> <li>• 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)</li> <li>• Metodología de análisis multicriterio y ponderación de valor de importancia para agua en organismos de cuencas (adaptado de Jiménez y Faustino 2000, Faustino 2001)</li> <li>• Model Builder para transposición de atributos-capas (Velásquez 2004)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio ambiental de turismo caracterizado en la subcuenca</li> <li>• Servicio ambiental de hábitat para la conservación de diversidad caracterizado en la subcuenca</li> <li>• Servicio ambiental de provisión de agua para consumo humano caracterizado en la subcuenca</li> <li>• Zonas generadoras de los tres SA prioritarios ubicadas espacialmente en la subcuenca</li> </ul>
III Etapa: Elementos de planificación en la estrategias y mecanismos de los SA en la subcuenca del lago de Yojoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación y análisis del marco legal ambiental correspondiente a la subcuenca aplicable a los SA</li> <li>• Metodología de análisis del cluster socioeconómico de los servicios ambientales (Fürst et ál. 2004)</li> <li>• Tres reuniones con actores claves para informar de la estrategia y del mecanismo de creación de un fondo ambiental por turismo</li> <li>• Entrevistas, colecta y análisis de información secundaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineamientos generales de manejo de los SA priorizados</li> <li>• Criterios que orienten un mecanismo para el futuro pago por servicio ambiental y la creación de un fondo ambiental por turismo en la subcuenca</li> <li>• Limitaciones y oportunidades identificadas para la implementación de un pago por servicios ambientales (PSA)</li> <li>• Identificada y definida la participación de los diferentes actores en la estrategia de PSA</li> </ul>

estudios sobre operación y diseño de organismos de cuencas en Honduras destacan esta participación institucional (Meza 2004, Otero 2004). Otras asociaciones existentes en la zona (hoteles, restaurantes, guías

turísticos, pescadores, etc.) se orientan a la promoción de la actividad económica que desempeñan.

La mayoría de los actores claves reconocen *beneficios ecológicos* (regulación hídrica, conservación de

<sup>2</sup> COHDEFOR: Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal; SERNA: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente; MARENA: Manejo de Recursos Naturales en Cuencas Prioritarias; AMUPROLAGO: Asociación de Municipios en pro de la Conservación del Lago de Yojoa.

biodiversidad, control de erosión), *sociales* (agua para consumo humano, educación ambiental) y *económicos* (comercialización de fauna y flora, turismo, explotación minera, generación de energía hidroeléctrica, suelo fértil para cultivo). Los talleres arrojaron un total de 21 servicios ambientales identificados, distribuidos en diez bienes ambientales correspondientes a las cinco funciones del ecosistema (regulación, hábitat, producción, información y transporte). El listado de los servicios ambientales identificados aparece en el Cuadro 2.

La jerarquización de los servicios ambientales se basó en el orden en que fueron identificados por los asistentes y en la frecuencia con que se mencionaron en los talleres. Por lo tanto, los servicios ambientales prioritarios fueron: 1) *provisión de agua para consumo humano*, 2) *variedad de paisajes para turismo-belleza escénica* y 3) *provisión de hábitat para la diversidad*.

### Caracterización de los servicios ambientales priorizados

#### *Provisión de agua para consumo humano*

Las doce microcuencas de la subcuenca se jerarquizaron según su grado de importancia para el aprovisionamiento de agua para consumo humano. La ponderación del valor de importancia de las microcuencas se basó en cuatro criterios (Cuadro 3) que permiten caracterizar la gestión de los servicios ambientales en las cuencas hidrográficas (Chirinos 2002).

De acuerdo con la valoración, las microcuencas de El Cianuro y La Quebradona resultaron altamente importantes para la provisión de agua para consumo humano (Andino 2005, Andino et ál. 2006). En estas microcuencas se concentran los mayores centros urbanos (Peña Blanca y Las Vegas) demandantes del servicio; además, sus niveles de ingreso son mayores, lo que les permite pagar por el servicio de agua. En general, en ambas microcuencas

**Cuadro 2.**

Bienes y servicios ambientales identificados por los actores claves en la subcuenca 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 de disturbios	Bosque - árboles (cobertura vegetal)	Prevención de deslizamientos
Función de refugio	Ecosistemas naturales	Provisión de hábitat para diversidad biológica
Función de crianza - 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 manufactura Uso para leña
	Suelo	Fertilización agrícola
Recursos medicinales	Flora	Variedad de plantas medicinales
Recursos ornamentales	Flora	Variedad de plantas ornamentales - 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 par 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 en la región

Fuente: Adaptado de De Groot et ál. (2002).

se dan serios conflictos de uso del suelo; por ello, la implementación de una estrategia para garantizar el aprovisionamiento de agua para consumo humano debe considerar aspectos de ordenamiento territorial. Las microcuencas Las Balas, Horconcitos y Novillo alcanzaron valores intermedios, junto con Yure

y Varsovia; estas últimas se ubican en la zona de influencia del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar, donde la densidad poblacional es baja, así como el nivel de ingreso y los conflictos por el uso de suelo (áreas destinadas mayormente a la protección forestal) (Andino 2005, Andino et ál. 2006).

### Cuadro 3.

Escalas de ponderación categórica por criterios aplicadas a las microcuencas para el servicio de agua en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras

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

\*Ponderación categorizada a escala regional entre los municipios con base en datos de MARENA (2003).

#### Provisión de hábitat para la conservación de la diversidad

El mosaico del paisaje de la subcuenca del lago de Yojoa es muy complejo. Se encontraron 3056 parches distribuidos en diferentes tipos de cobertura (agricultura tradicional, tecnificada, cobertura arbórea, humedales, cuerpos de agua menores y arbustos). La fragmentación del bosque es alta así como el efecto de borde, especialmente en las coberturas adyacentes a las zonas de agricultura tradicional, zonas arbustivas y cobertura arbórea de formas irregulares. Del total de parches encontrados, 612 corresponden a cobertura arbórea y representan el 40% del área total de la subcuenca. Se identificaron diez parches de más de 300 ha con un alto valor de conservación (Correa Do Carmo 2000, basado en Laurance et ál.1997) ubicados en las microcuencas de Yure, Varsovia y Cianuro.

Es posible estimar la riqueza de especies presentes en un sitio si se utilizan índices de diversidad que consideran el patrón de abundancia relativa de las especies, y parámetros de composición para describir la comunidad (Magurra 1988). Una opción es usar un taxón bien definido y manejable; por ejemplo, todas las plantas vasculares, como sustituto de “toda la vida” o como indicador de biodiversidad (Pielou 1995). Los análisis y mediciones de biodiversidad de plantas se realizaron en los tipos de bosque identificados: pinares, bosque latifoliado y bosque mixto. Para cada tipo de bosque se utilizaron dos franjas de muestreo de 1 ha subdivididas en 10 subparcelas de medición de 0,1 ha. Las mediciones se realizaron en el Parque Nacional Cerro Azul Meámbar.

**Bosque mixto.-** Se encontraron 571 individuos de 47 especies diferentes (en promedio 23,5 especies arbóreas/ha). Los helechos representan una gran mayoría de las especies encontradas; los helechos arborescentes se registraron en el 60% de las subparcelas de muestreo. Las familias más representativas fueron Cyatheaceae, Melastomataceae, Elaeocarpaceae y Leguminosae. Las especies con mayor número de individuos fueron *Cyathea* sp., *Sloanea* sp. y *Ficus* sp.

**Bosque latifoliado.-** Se encontraron 347 individuos de 42 especies (en promedio 21 especies/ha). Al igual que el bosque mixto, los helechos arborescentes (*Cyathea* sp.) son las especies más frecuentes; además, hay una menor cantidad de individuos de guarumo (*Cecropia* sp.) y algunas especies arbóreas mayores como jocomico (*Garcinia* sp.) y capulín (*Trichospermum mexicanum*). Las familias mejor representadas en este bosque, considerando el mayor número de individuos registrados, fueron: 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.

**Pinares.-** 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

El bosque latifoliado presenta valores de diversidad levemente mayores según tres índices empleados (Cuadro 4). 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), 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 (Fig. 2).

#### Belleza escénica para turismo

La subcuenca de Yojoa tiene relativamente buen acceso a los servicios públicos y cuenta con múltiples atractivos naturales que, en general, están siendo subutilizados. Si el potencial de actividades de esparcimiento se aprovechara plenamente, el área podría convertirse en polo de desarrollo turístico (PLANTA 2004, AMUPROLAGO 2004). Se diseñaron mini circuitos turísticos en función de las rutas más recomendables, temática de los sitios, accesibilidad y tiempo de desplazamiento terrestre o acuático. 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.

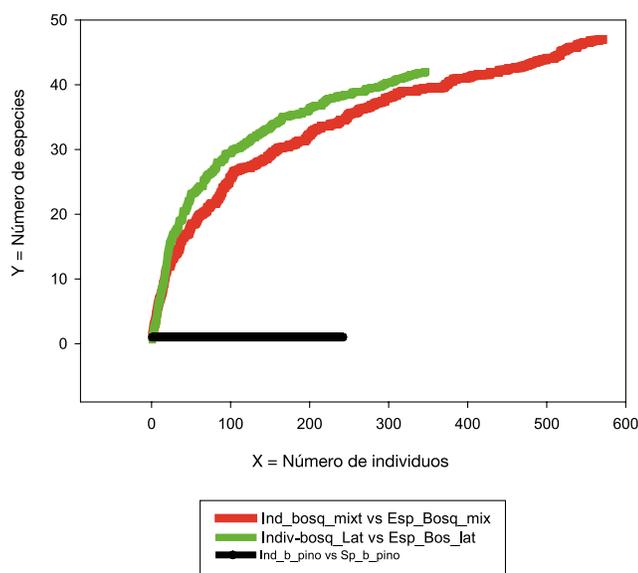
**Demanda ecoturística.**- Según datos del plan de desarrollo turístico elaborado por AMUPROLAGO (2002) y datos estadísticos del Instituto Hondureño de Turismo (IHT), anualmente la zona es visitada por unos 200.000 visitantes -el 6% del total de turistas que circulan en el país (IHT 2003). Con el muestreo realizado para las encuestas, este dato fue validado ya que el cálculo demostró un aproximado de 225.000 visitantes/año. Con los resultados de 400 encuestas turísticas aplicadas se logró actualizar el perfil del turista de la zona y se determinaron las principales preferencias turísticas.

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

**Cuadro 4.**

Índices de diversidad evaluados por tipo de bosque en el Parque Nacional Cerro Azul Meámbar, subcuenca de Yojoa, Honduras (2 ha por tipo de bosque)

Bosque	No. de especies	No. Indiv.	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



**Figura 2.** Curvas de acumulación de especies del bosque latifoliado, mixto y pino por número de individuos

#### Preferencias turísticas en el lago.-

El visitante frecuenta al menos una vez al año la zona (72%), para disfrutar del lago (62%) y de los 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 están 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) infraestructura adecuada para ofrecer servicio y seguridad al visitante, 2) 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 nueve principales atractivos turísticos de la región (Cuadro 5).

La actualización del censo de establecimientos turísticos en la sub-

cuenca (hoteles, restaurantes y centros de recreación) permitió identificar 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. Todos los circuitos están siendo promovidos por los actores locales de manera integral, por lo que los siete circuitos tienen un valor de importancia muy alto, en relación a la diversidad de paisajes y atractivos que poseen.

*Modelo de ubicación de áreas generadoras de servicios ambientales priorizados en la subcuenca*

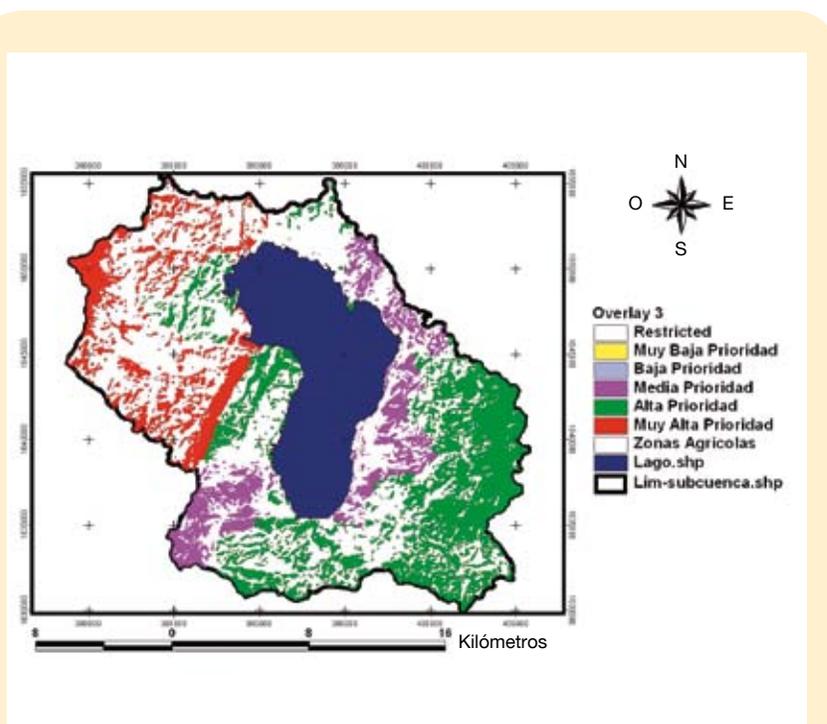
El modelo de ubicación de áreas generadoras de servicios ambientales se basó en la asignación de un valor de importancia a los tres servicios ambientales: 50% para el agua de consumo humano, 25% para la vegetación de cobertura que hace posible el hábitat de la diversidad y 25% a los circuitos turísticos 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. 3.

Se identificaron 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

**Cuadro 5.**  
Principales atractivos turísticos en la subcuenca del lago de Yojoa

Atractivo natural	Descripción
Parque eco-arqueológico Los Naranjos	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 se ubica al este del lago; tiene un área total de 30.462 ha cubierto de bosque nublado.
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 de la cultura Lenca.
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



**Figura 3.** Zonas generadoras de servicios ambientales priorizados en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras  
Fuente: Andino (2005)

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. 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 conflictos de uso del suelo. Un sistema de Pago por Servicio Ambiental (PSA) para reforestación es de importancia primordial para ayudar a la restauración ecológica de la zona.

Las zonas de alta prioridad incluyen áreas dentro de la microcuenca 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.

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



Foto: Jimmy Andino.

La subcuenca del lago de Yojoa cuenta con múltiples atractivos naturales que, en general, están siendo subutilizados

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.

### Conclusiones y recomendaciones

- Las microcuencas de mayor importancia en la 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 en estas microcuencas.
- En varias subcuencas existen procesos en marcha para la conservación hídrica mediante compensación económica a los dueños de bosques (servidumbre ecológica). Este mecanismo es importante ya que no requiere de un fondo ambiental grande y es un acuerdo contractual directo que facilita la negociación entre usuario-oferente.
- Las microcuencas de Yure y Varsovia presentan un nivel medio de conflicto de uso del suelo y comprenden los parches boscosos grandes con alto valor para la conservación. Una estrategia de PSA ó compensación por protección resulta prioritaria en estas zonas.

- La diversidad de paisajes, los atractivos naturales y las facilidades de acceso permiten impulsar a la región de Yojoa como un polo de gran potencial turístico.
- El engranaje institucional muy variado en la subcuenca de Yojoa -con grupos claves claramente identificados- permite definir los roles de participación en la estrategia de servicios ambientales.
- La identificación de áreas prioritarias para los servicios ambientales podría orientar más eficientemente el uso de los recursos financieros y humanos.
- La conectividad, tipo de ecosistema, estructura de paisaje y endemismo podrían ser otros criterios para valorar la importancia del servicio ambiental de hábitat para la biodiversidad. 🌿

### Agradecimiento

Se agradece a las siguientes organizaciones el apoyo brindado durante ejecución de este estudio:

- Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD)
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
- Proyecto Aldea Global
- Proyecto MARENA-Honduras
- Asociación de Municipios en pro de la Conservación del Lago de Yojoa (AMUPROLAGO)
- Municipalidad de Las Vegas, Santa Bárbara

## Literatura citada

- Abraeo de O, X. 2000. Manejo de cuencas hidrográficas para la prevención de riesgos y daños ante posibles desastres ambientales en el estado de Aragua; Memoria del Taller. Maracay, VE, Fundacite Aragua/ Universidad Central de Venezuela/PALMAVEN 53 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.
- Andino, J; Campos, JJ; Villalobos, R; Prins, C; Faustino, J. 2006. Los servicios ambientales desde un enfoque ecosistémico. Una propuesta metodológica rápida de los recursos naturales a escala de paisaje. Turrialba, CR, CATIE. 53 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 349).
- 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.
- \_\_\_\_\_. 2004. Plan de acción para el desarrollo turístico de la cuenca tributaria del lago de Yojoa. Siguatepeque, HN. 9 p.
- Buarque, S. 1992. El difícil arte de hacer región: las regiones como actores territoriales del nuevo orden internacional (Conceptos problemas y métodos). Cuzco, PE, Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas. 56 p.
- 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, 40 p. CATIE. (Serie Técnica - Informe Técnico no. 275).
- Carrera, J. 2000. Evaluación de indicadores de monitoreo de concesiones forestales en Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 159 p.
- Casaza, A. 2001. Los bosque modelos, filosofía y acciones. (En línea). Santiago, CH, BM-LAC. 11 p. Consultado 20-05-2005. <http://www.mercoopsur.com.ar/forestales/notas/losbosquesmodelo.htm>
- CBD (Convention of Biological Diversity). 2002. Ecosystem Approach Background: Considerations of the Ecosystem Approach by the Conference of Parties (En línea). Consultado 14-12-2005. <http://www.biodiv.org/programmes/crosscutting/ecosystem/background.asp>
- 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.
- 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.
- De Groot, RS. 1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Groningen, NL, Wolters-Noordhoff.
- \_\_\_\_\_; De Groot, J; Van der Perk, A; Chiesura, J; Marguliev, S. 2002. 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.
- 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.
- Geilfus, F. 1997. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, participación, monitoreo y evaluación. San Salvador, SV, Prolachate- IICA. 208 p.
- Henao, J. 1988. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá, CO, Universidad de Santo Tomás. Centro de Enseñanza Descolarizada. 34 p.
- Ingelstam, L. 1987. La planificación del desarrollo a largo plazo: notas sobre su esencia y metodología. Revista CEPAL no.31: (LC/G/1452)
- IHT (Instituto Hondureño de Turismo). 2003. Circuitos turísticos de Honduras. Tegucigalpa, HN. 85 p.
- Jiménez, F; Faustino, J. 2000. Organismos de cuencas. Estudio de caso: diseño de un organismo de cuencas en cuatro subcuencas de El Salvador. Turrialba, CR, CATIE. 29 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.
- 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.
- Meza, R. 2004. Municipalización de las cuencas productoras de agua en San Pedro Sula, Honduras. 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).
- OEA (Organización de Estados Americanos). 1978. Calidad ambiental y desarrollo de las cuencas hidrográficas: un modelo de planificación y análisis integrado. (En línea). Consultado 16-05-2005. <http://www.oas.org/main/main.asp?sLang=S&sLink=.../documents/spa/publications.asp>
- Otero, S. 2004. Creación y operación de un organismo de cuenca en la subcuenca del río Copán, Honduras. Recursos Naturales y Ambiente (43):72-79.
- 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, EC. 1995. Biodiversity *versus* old-style diversity: measuring biodiversity for conservation. In. Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forest. IUFRO symposium Proceedings (1994, Chiang Mai, Thailand). p 5-17.
- PLANTA. 2004. Formulación y armonización de la estrategia metodológica para el desarrollo del ecoturismo en Honduras. Tegucigalpa, HN, PLANTA Consultoría y Servicios. 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.
- Talavera, P. 2002. Valoración de productos y servicios derivados del bosque comunal de Toncontín. Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 117 p.
- 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.
- World Vision. 2004. Manual de manejo de cuencas. Modulo 1: Conceptos básicos de cuenca. San Salvador, SV, CARE/ FORGAES. p. 19-21.