

**PROGRAMA DE EDUCACION PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN  
ESCUELA DE POSGRADO**

**PLANIFICACIÓN DEL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES  
CON BASE EN LOS SERVICIOS AMBIENTALES PRIORITARIOS EN LA  
SUBCUENCA DEL LAGO DE YOJOA, HONDURAS**

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza como requisito para optar por el grado de:

*Magister Scientiae*

Manejo y Conservación de los Bosques Tropicales y Biodiversidad

Por

**Jimmy Walter Andino Mejía**

Turrialba, Costa Rica, 2005

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

*MAGISTER SCIENTIAE*

**FIRMANTES:**



José Joaquín Campos, Ph.D.  
**Consejero Principal.**



Róger Villalobos, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



Jorge Faustino, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**



Cornelis Prins, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



Glenn Galloway, Ph.D.  
**Director Programa de Educación y  
Decano de la Escuela de Posgrado**



Jimmy Walter Andrés Mejía  
**Candidato**

## **DEDICATORIA**

A Dios Todo Poderoso que me dió la oportunidad e iluminó mi decisión de venir a CATIE.

A mi abuela Margarita .....por siempre mi fuente de inspiración ..Que Dios la tenga en su gloria..este triunfo también es suyo abuelita...I know you are looking at me up there. I miss you.

A mi padres (Lidia y Federico)..sin sus consejos y apoyo esto no hubiera sido posible..Este triunfo es de Ustedes...los quiero a ambos.

A mis hermanos (Alexis, Melvin y Lidia) por su apoyo y financiamiento en situaciones de emergencia..!

Y a mí mismo.. por supuesto!!

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) por el financiamiento de la maestría y la tesis...definitivamente sin su apoyo este logro no hubiera sido posible.

A mi profesor consejero Prof. José Joaquín Campos.....Gracias por su constante apoyo y comentarios.

A mis maestros asesores de comité de tesis: Prof. Jorge Faustino, Prof. Kees Prins y Róger Villalobos por su valiosa colaboración y apoyo

Al Dr. Glenn Galloway, por su ayuda y sensibilidad demostrada a la comunidad estudiantil

A Hannia, Noily, Marta, Ariadne y Jeannette en la Escuela de Posgrado por su ayuda

A Don Wilmer, Delia, Wilmer Antonio, Darwin y Alberto, mi familia adoptiva en Las Vegas, Yojoa ... por su cariño y apoyo.

A mis compañeros Catrachos, los Boscosos, las Andino, los Anexos y a todos aquellos (as) que han sido cercanos a mí y que me han demostrado en tantas ocasiones sus muestras de amistad sincera.

Gracias a mis compañero (as) y amigos de la Promoción CATIE 2004-2005 por permitirme ser su presidente estudiantil y haberles apoyado en la medida de lo posible durante mi gestión ...Ustedes me ofrecieron una experiencia inolvidable.

## **BIOGRAFÍA**

El autor nació en Honduras el 12 de noviembre de 1977. En el año 2000 obtuvo su grado de Licenciatura en Biología con énfasis en Zoología en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH). El Sr. Andino ha desempeñado varios cargos académicos en su trayectoria estudiantil siendo miembro académico estudiantil en la Facultad de Biología (UNAH) de 1998-2000, Presidente de la Asociación de Estudiantes de Biología de Honduras (AEBIH) en 1999 y Presidente del Consejo Estudiantil de los Estudiantes de Posgrado y Doctorado en el CATIE del periodo 2004-2005. Ha sido investigador y asistente técnico de varios proyectos en Honduras para la conservación de fauna silvestre, manejo de recursos naturales y diseño de proyectos de bajo impacto ambiental. Ha laborado en el sector no gubernamental en el manejo y planificación de proyectos de desarrollo ambiental en las áreas protegidas costeras de Honduras y como oficial de desarrollo y ecoturismo en el sector gubernamental. Ingresó al programa de maestrías del CATIE 2004- 2005 y en la Maestría de Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad.

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>IV</b>
<b>BIOGRAFÍA.....</b>	<b>V</b>
<b>CONTENIDO .....</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>IX</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>XI</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS .....</b>	<b>XV</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 CARACTERIZACION DE LA PROBLEMÁTICA .....	2
1.3 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 PREGUNTAS CLAVES DE INVESTIGACION .....	5
1.5 OBJETIVOS .....	6
1.5.1. Objetivo General.....	6
1.5.2 Objetivos Específicos: .....	6
1.6 HIPÓTESIS .....	7
<b>2. REVISION DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1 PLANIFICACION Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES .....	14
2.1.1 Concepto y criterios básicos para la planificación y manejo de los recursos naturales a escala de paisaje.....	14
2.1.2 Enfoque ecosistémico .....	15
2.1.3 Manejo integrado de cuencas.....	17
2.1.4 Planificación ambiental .....	18
2.1.5 Institucionalidad .....	19
SERVICIOS AMBIENTALES.....	20
2.2.1 Conceptos de bienes y servicios ambientales .....	20
2.2.2 El esquema del pago por servicio ambiental (PSA).....	22
2.2.3 Fondo de servicios ambientales .....	23
2.3 METODOS DE VALORACION.....	24

2.3.1 Análisis de cluster socioeconómico.....	24
2.4 MARCO CONCEPTUAL PARA PRINCIPIOS, CRITERIOS E INDICADORES.....	25
2.5 EL ENFOQUE ECOSISTEMICO Y SU RELACION CON LOS SERVICIOS AMBIENTALES EN ESTE ESTUDIO .....	26
<b>3. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>27</b>
3.1.1 Ubicación.....	27
3.1.2 Cobertura y uso del suelo .....	29
3.1.3 Ordenamiento territorial .....	31
3.1.4 Ámbito organizacional .....	33
3.2 METODOLOGIA .....	34
3.3.1 PRIMERA ETAPA: Identificación de los principales servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa.....	36
3.3.1.1 Formulación de la meta superior y del protocolo preliminar de principios criterios e indicadores (PC I).....	36
3.3.1.2 Validación del listado de los servicios ambientales identificados y priorizados .....	37
3.2.2 SEGUNDA ETAPA: Caracterización de los servicios ambientales de la subcuenca del lago de Yojoa .....	40
3.2.2.1 Servicio ambiental de provisión agua para consumo humano .....	40
3.2.2.2 Servicio ambiental de provisión de hábitat para la conservación .....	44
3.2.2.3 Servicio de belleza escénica para turismo .....	46
3.2.2.4 Creación del modelo de áreas para los servicios ambientales priorizados en la subcuenca....	49
3.2.3 TERCERA ETAPA: Elementos de planificación en la estrategia de los servicios ambientales en la subcuenca dele lago de Yojoa.....	50
3.2.3.1 Diseño de lineamientos de manejo de los servicios ambientales priorizados .....	50
3.2.3.2 Diseño de pago por servicio ambiental por uno de los servicios ambientales priorizados .....	50
3.2.3.3 Validación con actores claves sobre la estrategia de los servicios ambientales.....	51
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>52</b>
4.1 FORMULACIÓN DE LA META SUPERIOR Y DEL PROTOCOLO DE PRINCIPIOS, CRITERIOS E INDICADORES..	52
4.2 VALIDACIÓN DEL LISTADO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS Y PRIORIZADOS.....	52
4.3 CARACTERIZACIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL DE PROVISIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.....	56
4.3.1 A escala de la microcuenca identificada prioritaria (Microcuenca El Cianuro) .....	56
4.3.2 A escala de la subcuenca del lago de Yojoa .....	66
4.4 CARACTERIZACIÓN DEL SERVICIO DE HÁBITAT PARA LA DIVERSIDAD EN LA SUBCUENCA .....	69
4.5 CARACTERIZACIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL DE BELLEZA ESCÉNICA .....	81

4.6 CREACIÓN DEL MODELO DE ÁREAS PARA LOS SERVICIOS AMBIENTALES PRIORIZADOS EN LA SUBCUENCA .....	89
4.7 DISEÑO DE LINEAMIENTOS DE MANEJO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES PRIORIZADOS .....	95
4.7.1 Provisión de agua para consumo humano.....	95
4.7.2 Provisión de habitat para la conservación de la diversidad .....	97
4.7.3 Diversidad de paisajes para el turismo .....	98
4.8 DISEÑO DE UN ESQUEMA POR EL SERVICIO AMBIENTAL DE BELLEZA ESCÉNICA .....	102
4.8.1 Creación del fondo del servicio ambiental de turismo.....	108
4.8.2 Lineamientos de manejo del fondo ambiental del turismo .....	109
4.9 VALIDACIÓN CON LOS ACTORES CLAVES DE LA ESTRATEGIA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES.....	113
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>117</b>
<b>6. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>121</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>124</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>131</b>



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. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 170 p.

**Palabras claves:** Subcuenca del lago de Yojoa, pago por servicio ambiental (PSA), caracterización, fondo ambiental, provisión de agua, turismo, biodiversidad, planificación ambiental, principios, criterios e indicadores PCI, servicios ambientales, valor de importancia, Honduras.

## **RESUMEN**

El objetivo de esta investigación es el de aportar lineamientos para la planificación del manejo de los recursos naturales basándose en la provisión de los servicios ambientales prioritarios de la subcuenca del Lago de Yojoa, Honduras. Dichos servicios ambientales caracterizados a saber: 1) aprovisionamiento de agua para consumo humano, 2) diversidad de paisaje para turismo y 3) conservación de hábitat para la biodiversidad. Asimismo, se diseñaron además lineamientos para PSA del turismo en esta región. Bajo este contexto, este estudio tuvo un enfoque sistémico en la aplicación de las metodologías de colecta de datos, procesamiento y análisis. Dichas metodologías se realizaron de acuerdo a tres etapas: identificación, caracterización y diseño de los elementos de planificación de los servicios ambientales de la subcuenca.

A escala de la microcuenca El Cianuro, y con respecto al servicio de agua para consumo humano se determinó que existe una oferta y una demanda importante en la zona. Sin embargo, un alto porcentaje de la oferta hídrica no se está aprovechando, siendo necesario establecer proyectos de infraestructura para una adecuada canalización de agua para los usuarios. A escala de la subcuenca, la ponderación de valor por criterios socioeconómicos, biofísicos y sociales resultó muy útil para categorizar las doce microcuencas desde el punto de vista del aprovisionamiento de agua para consumo humano. Por otro lado, los métodos de cuantificación de riqueza de biodiversidad realizados en las diferentes coberturas arbóreas de la subcuenca, indican que el bosque latifoliado es más diverso en comparación con los bosques mixtos y los pinares, resultando prioritario en cuanto al servicio del aprovisionamiento de hábitat para la conservación de la diversidad.

Para el servicio de turismo, existe una oferta física de nueve atractivos naturales turísticos importantes, siete circuitos turísticos, una demanda potencial de 200,000 visitantes/ año y 15 establecimientos turísticos que ofrecen servicios de alimentación y alojamiento. Finalmente con base en el ponderamiento del valor de importancia de los tres servicios ambientales priorizados resultó una zonificación de zonas generadoras a escala de la subcuenca. La existencia de un engranaje institucional ya organizado en la zona, permitiría establecer un sistema de PSA de los servicios ambientales a través de un fondo ambiental que apoye las actividades de reforestación y protección del bosque, promoviendo el mantenimiento de los servicios ambientales prioritarios, estimulando a los productores y garantizando el goce de los mismos por los usuarios.

Andino, J. 2005. Natural resources management planning based on the priority environmental services in Yojoa lake watershed, Honduras. Thesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 170 p.

**Keywords:**Yojoa lake watershed, environmental service payment (ESP), characterization, environmental fund, water supply, tourism, biodiversity, environmental planning, principles, criteria and indicators, environmental services, importance value, Honduras.

## **SUMMARY**

The objective of this study was to provide guidelines for the natural resources management planning based on the supply of the priorities environmental services in Yojoa Lake watershed, Honduras. These characterized services are: 1) water supply for human consumption, 2) landscape diversity for tourism and 3) habitat supply for biodiversity conservation. Also, it was designed environmental services payment guidelines for tourism in the region. In this sense, this study has a systemic approach in the methodology applications for collecting, processing and analyzing data. Those ones were done in order to follow three phases: identification, characterization and design of the planning environmental services elements in the watershed. In the micro watershed El Cianuro, the water supply for human consumption was determined that an offer and an important water demand exist. However, a high percentage of this offer has not been used and wasted, being necessary to establish infrastructure to correctly channel it for users and demanders. At the subwatershed scale, the importance valuation of the socioeconomic, biophysical and social criteria was very useful to characterize the twelve micro watersheds from the water consumption approach. On the other hand, the quantification methods for biodiversity led in the different arboreal covers, indicates that the broadleaf forest is more diverse than mixed and pines forest, been a priority for the habitat supply for biodiversity conservation as an environmental service. Regarding tourism as a service, a physical offer of nine main tourist natural attractives was determined, also seven designed tourist routes, a potential demand of 200,000 visitors/ year and 15 tourist establishments that offer food and hostelling services were identified. Finally, base on the valuation importance of the criteria from the three priorities environmental services, a zoning of the providing areas in the watershed was generated. The existence of an institutional gearing in the region would allow to establish an environmental service payment to create an environmental fund for protection and reforestation. This strategy might promote the maintenance of the priority environmental services, stimulating the producers and guarantying the enjoyment of those by the users.

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Esquema de la investigación con los objetivos específicos, preguntas claves, metodología y productos esperados. ....	9
Cuadro 2. Extensión y porcentajes de territorios municipales en la subcuenca del lago de Yojoa.....	28
Cuadro 3. Extensión y distribución por municipio de las doce microcuencas de la subcuenca de Yojoa y su distribución por municipios .....	29
Cuadro 4. Cobertura del suelo en la subcuenca del lago de Yojoa con base en la clasificación no supervisada de la imagen de satélite lansat 2002 .....	30
Cuadro 5. Distribución de las categorías y de ordenamiento territorial en la subcuenca del lago de Yojoa .....	32
Cuadro 6. Información colectada a escala de la subcuenca de Yojoa y de la microcuenca El Cianuro sobre el servicio ambiental de provisión de agua para consumo humano.....	41
Cuadro 7. Escalas de ponderación categorica de los criterios por microcuenca para el servicio de agua en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras.....	42
Cuadro 8. Capas y atributos ponderados utilizados en el modelo de transposición de los servicios ambientales en el la subcuenca del lago de Yojoa: .....	49
Cuadro 9: Cantidad de asistentes a los talleres de identificación de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa.....	53
Cuadro 10. Lista rectificada de bienes y servicios ambientales identificados por los asistentes en los talleres de la subcuenca de Yojoa .....	54
Cuadro 11: Servicios ambientales priorizados en los talleres de identificación realizados en Yojoa .....	55
Cuadro 12. Area y porcentaje por tipo de usos de suelo en la microcuenca El Cianuro, Santa Bárbara ..	57
Cuadro 13: Area de la zonas de recarga hídrica para el casco urbano de Las Vegas, microcuenca El Cianuro .....	61
Cuadro 14: Datos del caudal en las principales sitios de captación y distribución de agua aforados para consumo humano en Las Vegas, microcuenca El Cianuro, subcuenca de Yojoa .....	64
Cuadro 15. Resúmen de datos de oferta disponible, demanda y déficit hídrico para consumo humano para la zona urbana de Las Vegas, microcuenca de Cianuro .....	65
Cuadro 16. Resúmen de los datos biofísicos, económico y social que se consideraron para ponderar el valor de importancia de las microcuencas en la provisión de agua para consumo humano.....	67

Cuadro 17: Escalas de ponderación de los criterios por microcuenca para el servicio de agua en la subcuenca del lago de Yojoa .....	68
Cuadro 18. Superficie de las áreas protegidas dentro de la subcuenca del lago de Yojoa .....	70
cuadro 19. Valores de conservación atribuidos a características espaciales de los parches de bosque en la subcuenca de Yojoa.....	71
Cuadro 20. Medidas generadas en arcview para describir la estructura del paisaje con base en la cobertura arbórea de la subcuenca del lago de Yojoa .....	71
Cuadro 21. Las cinco especies florísticas con mayor cantidad individuos, mayor frecuencia y densidad registrada en las franjas de muestreo en el bosque mixto del PANACAM, Yojoa .....	75
Cuadro 22. Las cinco especies florísticas con mayor cantidad individuos, mayor frecuencia y densidad registradas en las franjas de muestreo en el bosque mixto del PANACAM, Yojoa .....	76
Cuadro 23. Índices de diversidad registrados por tipo de bosque en el Parque Nacional Cerro Azul Meámbar, subcuenca de Yojoa, Honduras.....	77
Cuadro 24. 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.....	81
Cuadro 25. Breve descripción de los circuitos turísticos que se promueven en la subcuenca de Yojoa .	82
Cuadro 26. Inventario de los principales atractivos turísticos dentro del área de la subcuenca del lago de Yojoa como oferta turística .....	86
Cuadro 27. Escala de ponderación de los circuitos turísticos de la subcuenca de Yojoa con base en la importancia del servicio ambiental de diversidad de paisajes para el turismo .....	89
Cuadro 28. Valores asociados al turismo en la zona del lago de Yojoa con base en el mercado, uso y consumo .....	103
Cuadro 29. Aporte económico del turismo a escala local en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras .....	105
Cuadro 30. Aporte económico del turismo a escala regional en la subcuenca de Yojoa .....	106
Cuadro 31. Proveedores y demandantes del servicio ambiental del turismo en la subcuenca de Yojoa.	107
Cuadro 33. Papel de los principales grupos claves en la estrategia del los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa.....	114

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura conceptual de los principios, criterios e indicadores (PCI).....	26
Figura 2. Mapa con la distribución de las doce microcuencas por municipio dentro de la subcuenca Yojoa, Honduras .....	28
Figura 3. Cobertura vegetal y uso del suelo existente en la subcuenca del lago de Yojoa. ....	31
Figura 4. Esquema de la metodología empleada por etapas para la caracterización y priorización de los servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa, Honduras. ....	35
Figura 5: Esquema de la franja de medición de biodiversidad .....	45
Figura 6: Esquema del modelo de transposición para crear las zonas con los servicios ambientales prioritarios en la microcuenca.....	50
Figura 7. Ubicación de las cajas de captación y nacimientos de agua en la quebrada de Piedras Amarillas, microcuenca El Cianuro, Aanta Bárbara .....	59
Figura 8. Ubicación de la zona de los Manantiales y su infraestructura, reserva El Bosque, microcuenca El Cianuro, Santa Bárbara .....	60
Figura 9. Zonas de recarga hídrica actuales para el casco urbano de Las Vegas, microcuenca El Cianuro .....	61
Figura 10. Ubicación del parque nacional cerro azul meámbar en la subcuenca de Yojoa.....	74
Figura 11. Curva de acumulación de especies del bosque mixto por número de subparcelas.....	78
Figura 12. Curva de acumulación de especies del bosque latifoliado por número de subparcelas.....	78
Figura 13. Curva de acumulación de especies del bosque de pino por número de subparcelas .....	79
Figura 14. Curvas de acumulación de especies del bosque latifoliado, mixto y pino por número de subparcelas de medición de 0.1 ha.....	79
Figura 15. Curvas de acumulación de especies del bosque latifoliado, mixto y pino por número de individuos .....	80
Figura 16. Mapa con la ubicación de las zonas generadoras de los servicios ambientales priorizados en la subcuenca del lago de Yojoa.....	90

Figura 17. Ubicación de las áreas de protección y restauración ecológica dentro del ordenamiento territorial de la subcuenca del lago de Yojoa . .....	92
Figura 18. priorización de las microcuencas por el servicio ambiental de agua para consumo humano en la subcuenca de Yojoa, Honduras. ....	93
Figura 19. Priorización de las zonas para el servicio ambiental de hábitat para conservación de la biodiversidad por cobertura arbórea en la subcuenca de Yojoa, Honduras. ....	94
Figura 20. Mapa de la ubicación de los circuitos turísticos prioritarios en la subcuenca del lago de Yojoa.....	94

## **LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS**

AMUPROLAGO: Asociación de Municipios para la Protección de Lago de Yojoa y su área de influencia

AMPAC: Compañía Minera American Pacific S.A.

CBM: Corredor Biológico Mesoamericano

COHDEFOR: Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal

CONABISAH: Comisión Nacional de Bienes y Servicios Ambientales de Honduras

CRSC: Comité Regional de la Subcuenca de Yojoa

DAPVS: Departamento de Áreas Protegidas y Vida Silvestre

DIBIO: Dirección de Biodiversidad

EE: Enfoque Ecosistémico

ENE: Estrategia Nacional de Ecoturismo de Honduras

ENEE: Empresa Nacional de Energía Eléctrica

ESNACIFOR: Escuela Nacional de Ciencias Forestales

FHIS: Fondo Hondureño de Inversión Social

FONAFIFO: Fondo Nacional de Financiamiento Forestal

MARENA: Programa Multifase de Manejo de los Recursos Naturales en Cuencas Prioritarias

IHT: Instituto Hondureño de Turismo

INE: Instituto Nacional de Estadística

PANACAM: Parque Nacional Cerro Azul Meámbar

PASOLAC: Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central

PCI: Principios, criterios e indicadores

RR NN: Recursos Naturales

SA: Servicios Ambientales

SECTUR: Secretaría de Turismo de México

SERNA: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente

SINAPH: Sistema Nacional de Areas Protegidas de Honduras

UMA: Unidad Municipal Ambiental

Gal/ min: Galones / minutos

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 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 ese crecimiento y demanda. Esta situación ocasionó que en años anteriores se buscaran soluciones mediante alternativas para un desarrollo sostenible. Esas iniciativas pusieron en marcha una serie de procesos en el sector forestal y no es de sorprender que varios de los nuevos enfoques que surgieron revelaran un pensamiento similar sobre la sostenibilidad de los recursos naturales (IFMN 2003). Surge de esta manera, el concepto de “desarrollo sostenible”, el cual se define como el uso racional de los recursos para el goce actual de la población garantizando el disfrute de las futuras generaciones. Este concepto fue más difundido después de la presentación del informe de la Comisión Mundial Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocido como "Nuestro Futuro Común" o simplemente "Informe Brundtland" en 1987. En este informe se establece que el desarrollo sostenible, el crecimiento económico, el uso racional de los recursos naturales y el medio ambiente están estrechamente vinculados (Salinas 1998).

Posteriormente en la conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra) realizado en Río de Janeiro, Brasil; se estableció el compromiso de llegar a un desarrollo sostenible bajo el seguimiento de 27 principios elaborados, desarrollándose un vínculo político entre los países firmantes y las metas para la erradicación de la pobreza y la protección ambiental (CSD 2000). Como parte de esas iniciativas de desarrollo sostenible y sostenibilidad, surge la teoría y aplicación del concepto “manejo ecosistémico” o “Enfoque Ecosistémico” (EE), 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). Durante la reunión celebrada en Mayo del año 2000 los países signatarios de la Convención sobre Diversidad Biológica, desarrollaron formalmente los 12 principios que definen el enfoque ecosistémico y se instó a los gobiernos a que los adoptasen en el manejo de suelos, agua y otros recursos vivos (Smith y Maltby 2003).

Finalmente y dentro de este contexto del enfoque ecosistémico, es importante destacar el papel que cumplen los bienes y servicios ambientales y que son cruciales para la supervivencia del hombre. Los bosques representan los mayores ecosistemas en el mundo que contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad, la conservación de suelos, agua en calidad y cantidad, secuestro de carbono, protección de cuencas hidrográficas, producción de madera, belleza escénica, almacenamiento de nutrientes,



recreación, turismo y patrimonio cultural (Cazaza 2001). Según Nasi *et al.* (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 (e.j. mejor caza y pesca, mejor paisaje, áreas seguras y menos vulnerables a los desastres naturales, suelos productivos, etc).

## **1.2 CARACTERIZACION DE LA PROBLEMÁTICA**

Según el Programa Multifase de Manejo de los Recursos Naturales en Cuencas Prioritarias (MARENA 2003), existen diferentes estudios realizados en la región del Lago de Yojoa, Honduras; que diagnostican una problemática territorial, indicando que en dicha subcuenca se presentan 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 que afectan la subcuenca de Yojoa se encuentran: la deforestación, la contaminación hídrica, el deficiente saneamiento ambiental, la erosión del suelo y sedimentación de cauces, la extracción excesiva de agua mediante acueductos para generación de energía hidroeléctrica y las anteriores descargas de metales pesados al lago por la compañía minera de El Mochito. Los efectos combinados de estos factores son agravados por la disminución de la cobertura arbórea, reducción de la cantidad y calidad del agua para consumo y la escasez de leña para uso doméstico. Aunado a lo anterior, existen antecedentes de la contaminación del lago de Yojoa, tanto por metales pesados, desechos fecales, orgánicos y agroquímicos lo que constituyen una seria amenaza para el desarrollo turístico de la zona (MARENA 2003).

Según MARENA (2003), entre los principales problemas productivos se mencionan la prevalencia de prácticas negativas en sistemas agropecuarios no-sostenibles, la ganadería extensiva en las riberas del lago, la proliferación de jaulas de peces y la pesca indiscriminada con aperos como arpón y redes. Así mismo, las centrales hidroeléctricas del Cañaveral-Río Lindo han causado y continúan ocasionando cambios drásticos de los niveles de agua del lago, ya que se extrae más agua de la que ingresa al mismo. En 1985 inicia operaciones el Proyecto Hidroeléctrico “El Cajón” en la región noroccidental de Honduras en el sector noroeste del Lago de Yojoa con una capacidad de 300 MW. Con el paso del tiempo, la oferta de energía hidroeléctrica fue insuficiente hasta llegar al punto en que en 1993, Honduras pasó de exportador a importador de energía. La disminución del caudal de la Represa “El Cajón” generó un déficit de 347.7 MW (el doble de la capacidad instalada), obligando al país a un racionamiento tan severo que llegó hasta 14 horas por día durante ocho meses. Parte de esta

situación se agravó debido a la deforestación y a la explotación irracional de los bosques que abastecen de agua a la cuenca de la represa hidroeléctrica.

A estos factores se les debe aunar la construcción de carreteras y caminos rurales, dentro de las áreas protegidas que se extiende hasta las áreas núcleo del Parque Nacional Santa Bárbara. La subcuenca de Yojoa sufre una alta presión poblacional pues allí residen aproximadamente unas 43200 personas, distribuidas en unas 10,000 familias. El crecimiento de las zonas urbanas es variable, pero en el ámbito rural se caracteriza por una baja densidad de viviendas por unidad de área y un alto crecimiento a lo largo de las principales vías de comunicación (MARENA 2003).

Considerando toda esta problemática descrita, el problema planteado en ésta investigación es la necesidad de una planificación y ordenamiento territorial de la subcuenca de Yojoa en el sentido de evitar el deterioro de los recursos naturales y de los servicios ambientales que proveen. El hecho de que el Lago de Yojoa sea uno de los sitios de mayor biodiversidad en el país, que se halla identificado como un sector turístico importante y que genere casi un 90% de la energía hidroeléctrica del país, no parece ser tan significativo en la apreciación de las comunidades, ni de los propietarios y muy poco de los gobiernos locales o gobierno central. No ha existido una clara identificación y ejecución de programas y proyectos que promuevan la conservación de los recursos naturales, orientados al mantenimiento de los servicios ambientales y sus beneficios tanto en escala local, como regional y nacional.

### **1.3 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN**

Desde el punto de vista nacional, la región de la subcuenca del Lago de Yojoa es importante en muchos aspectos. A inicios del 2004, Honduras ingresó a la Red Internacional de Bosques Modelo para Latinoamérica, debiendo formalizar su propuesta de establecimiento de un área piloto para declararlo bosque modelo. Una de las alternativas que el Gobierno analiza en ese sentido es la zona del Lago de Yojoa. Por lo tanto, resulta importante diagnosticar si existen las condiciones para la implementación de dicha iniciativa dadas las actitudes y acciones de los actores involucrados de la región.

Desde la perspectiva económica, en la subcuenca del Lago de Yojoa que forman parte la Cuenca del Ulúa, se encuentran ubicadas tres de las más importantes represas hidroeléctricas del país: 1) represa “Francisco Morazán” (El Cajón) con 292 MW; 2) represa Río Lindo con 80MW y 3) represa Cañaverl con 28.5 MW , que tienen una capacidad conjunta de 401 MW; generando de esta manera casi el 90% de la energía hidroeléctrica total que se consume en Honduras. Por otro lado, en

cuanto al sector turismo se refiere, considerando la infraestructura hotelera y de centros de recreación instalados en la zona, se estima una inversión que sobrepasa los cien millones de Lempiras (US\$ 5.3 millones). En cuanto al empleo, se considera que el sector turístico genera más de 360 empleos directos y unos 500 indirectos (solo tomando en cuenta los negocios del censo de establecimientos turísticos), con la particularidad que este tipo de ocupación es mejor remunerada que otras, como el caso de la agricultura. En este sentido y tomando en cuenta un flujo de visitantes a la región bastante conservador de aproximadamente 250,000 personas al año, se puede estimar un ingreso generado particularmente por el consumo de alimentos y bebidas alrededor de 12.00 millones de Lempiras/ año (US\$ 640,000/anual), bajo el escenario de estadía media de un día por visitante (AMUPROLAGO 2002).

En el contexto ecológico, el Departamento de Áreas Protegidas y Vida Silvestre (DAPVS 2002), destaca los siguientes aspectos de la subcuenca del lago de Yojoa:

- Área única en Honduras, caracterizada por una belleza escénica espectacular que contiene una gran diversidad de ecosistemas.
- Es el único lago natural del país con una extensión aproximada de 87 km<sup>2</sup>.
- La subcuenca contiene secciones de dos parques nacionales (PN Montaña de Santa Bárbara y PN Cerro Azul Meámbar), áreas con ecosistemas poco perturbados, incluyendo el bosque nublado.
- Cumple una función esencial de conectividad entre las áreas nativas que la conforman permitiendo el funcionamiento de los procesos ecológicos y evolutivos constituyendo un área natural esencial para el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM).
- Resguarda una amplia diversidad de ecosistemas naturales y patrimonio cultural, referidos en este plan como elementos de conservación. Existen siete elementos naturales de conservación, incluyendo el Monumento Natural de las Cuevas de Taulabé y el Parque Ecoarqueológico Los Naranjos.
- El ecosistema de humedal circundante al Lago mismo, contribuye a la alta población de aves (375) en la zona, uno de los mayores registros en el país en particular para aves migratorias.
- En la subcuenca se registra un alto grado de endemismo representado en 16 especies de plantas únicas, dos reptiles y un anfibio. Así mismo, en esta región están representados 16 ecosistemas, algunos de ellos constituyen objetos de conservación basados en su diversidad biológica, ecosistemas únicos o restringidos (House *et al.* 2003).
- La subcuenca del lago de Yojoa fue declarada el 05 de Junio del 2005 por las Naciones Unidas como sitio de importancia mundial para humedales (sitio Ramsar N° 1467).

Desde el punto de vista de gestión social, la subcuenca del Lago de Yojoa es una de las regiones en que existe mayor presencia institucional en el país, por considerársele una de las zonas con

mayor potencial turístico y de desarrollo de Honduras. El nivel de organizaciones en la zona es variado desde la existencia del Consejo Regional de la Subcuenca del Lago de Yojoa, la Asociación de Municipios en pro de la protección del Lago de Yojoa (AMUPROLAGO), corporaciones municipales, juntas de agua, asociación de hoteleros, asociación de restaurantes, asociación de pescadores, asociación de guías, asociación de productores, comités de salud y organizaciones no gubernamentales sociales y ambientales (MARENA 2003). Finalmente, la planificación y gestión de los recursos naturales requiere no solamente de espacio físico donde ejecutarse, sino también de una verdadera y efectiva participación de los diferentes actores involucrados. En este sentido, es importante mencionar la necesidad de realizar 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).

Por lo tanto se debe promover y consolidar acciones en la región que sustenten una gestión en inversiones de sostenibilidad, y donde los servicios ambientales y la compensación por los mismos sean una alternativa analizada por los actores locales. El programa MARENA ya ha realizado una serie de estudios en este sentido, lo cual es un proceso en marcha. Ahora se necesita lograr un avance en el diseño de los mecanismos operativos que establezcan la compensación de los servicios ambientales en la zona, retribuyendo en un beneficio tangible a las comunidades, actores claves involucrados y todos aquellos que proveen ese servicio. Para ello se debe diseñar una estrategia que sea una alternativa ambientalmente sostenible, socialmente aceptable y económicamente viable.

Este estudio está enmarcado en el trabajo del CATIE en lo que se refiere a la planificación de los recursos naturales con enfoque ecosistémico y en donde se integra el trabajo de varias disciplinas. La presente investigación propone identificar diversas estrategias que se podrían implementar en torno a los servicios ambientales prioritarios existentes en la subcuenca del Yojoa.

## **1.4 PREGUNTAS CLAVES DE INVESTIGACION**

### **Problema**

Existe poca planificación y ordenamiento territorial de la subcuenca de Yojoa que evita el deterioro de los recursos naturales que considere la sostenibilidad de los servicios ambientales y sus beneficios para las comunidades y actores claves de la zona.

### **Preguntas claves**

- ¿Quiénes son los actores claves y que roles desempeñan en la subcuenca de Yojoa?
- ¿Cuáles son los intereses de estos actores?
- ¿Cuáles son los beneficios que los actores locales reconocen del Lago de Yojoa?
- ¿Cuáles son los servicios ambientales priorizados por los actores en la subcuenca?
- ¿Cuál o cuáles son las microcuencas o sitios en los que se encuentran dichos servicios ambientales identificados?
- ¿Cuál es la visión de manejo de los actores claves de los recursos naturales con relación a los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa?
- ¿Existe concordancia entre la zonificación propuesta de manejo y protección especial elaborada por MARENA y el potencial de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa?
- ¿Cuáles son los procesos en marcha que se pueden potenciar y fortalecer para mantener el aprovisionamiento de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa?
- ¿Cuáles son las limitantes y oportunidades que existen para la implementación del pago por el servicio ambiental prioritario de la microcuenca?
- ¿Cuál debería ser la participación idónea de los diferentes actores involucrados para la articulación de la estrategia de planificación de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa?

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo General**

- Aportar lineamientos para la planificación ecosistémica del manejo de los recursos naturales basados en la sostenibilidad de los servicios ambientales prioritarios en la subcuenca del Lago de Yojoa, Honduras.

### **1.5.2 Objetivos Específicos:**

1. Caracterizar y analizar los servicios ambientales prioritarios de la subcuenca del Lago de Yojoa.
2. Definir las áreas proveedoras de los servicios ambientales prioritarios y relacionarlas con las unidades de ordenamiento territorial elaboradas por el Programa MARENA a escala de la subcuenca.
3. Establecer lineamientos generales de manejo sostenible para los servicios ambientales prioritarios identificados en la subcuenca del Lago de Yojoa.

4. Proveer criterios para el diseño de un mecanismo de pago por uno de los servicios ambientales prioritarios a través de un fondo ambiental en la subcuenca del Lago de Yojoa.
5. Definir una estrategia de 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 de Yojoa

## **1.6 HIPÓTESIS**

- Se puede integrar el enfoque de los servicios ambientales como una herramienta de planificación socioambiental de los recursos naturales en la subcuenca del Lago de Yojoa.
- La participación de los diferentes actores de la región dentro de la estrategia de los servicios ambientales será más eficiente en la medida en que se logre una visión común en la gestión de los recursos naturales mediante un proceso constante de institucionalidad.
- La planificación del manejo de los recursos naturales en la subcuenca de Yojoa será mejor implementada por los actores claves si se apoyan los procesos en marcha sobre los servicios ambientales ya existentes en la región.

**Cuadro 1.** Esquema de la investigación con los objetivos específicos, preguntas claves, metodología y productos esperados.  
Tesis “Planificación de los recursos naturales on base en los servicios ambientales de la subcuenca del Lago de Yojoa. Honduras”\_Jimmy Andino

Objetivos Específicos	Preguntas Claves	Metodología	Productos Esperados
1. Caracterizar y analizar los servicios ambientales prioritarios de la Subcuenca del Lago de Yojoa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Quiénes son los actores claves y que roles desempeñan en la subcuenca de Yojoa?</li> <li>- ¿Cuáles son los intereses de los actores?</li> <li>- ¿Cuáles son los beneficios que los actores locales reconocen del Lago de Yojoa?</li> <li>- ¿Cuáles son los servicios ambientales priorizados por los actores en la subcuenca?</li> <li>-¿Cuáles son los sitios en la que se encuentran dichos servicios ambientales identificados?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrevistas semiestructuradas con informantes claves               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colecta de información secundaria</li> <li>- Consultas con expertos</li> </ul> </li> <li>-Utilización de herramientas de diagnóstico participativo (Cuadro 6).</li> <li>- Redacción del listado preliminar de los servicios ambientales de la subcuenca               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración de un estándar de principios, criterios e indicadores (P, C, &amp; I) para ordenar información.</li> </ul> </li> <li>-Realización del taller para la validación de la información colectada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Actores identificados, roles que desempeñan y su relación con la subcuenca</li> <li>- Listado de los servicios ambientales priorizados en la subcuenca.</li> </ul>
2. Definir las áreas proveedoras de los servicios ambientales prioritarios y relacionarlas con la unidades de ordenamiento territorial elaboradas MARENA a escala de la subcuenca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cómo se sabe que los actores locales reciben beneficios de los recursos existentes en la subcuenca?</li> <li>- ¿Existe concordancia entre la zonificación propuesta de manejo y protección especial elaborada por MARENA y el potencial relación de los servicios ambientales en la subcuenca?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación visual</li> <li>-Recorridos en el campo para la toma de datos (a escala de la microcuenca y/o subcuenca)</li> <li>- Utilización de datos en la transposición de mapas ponderados por pesos utilizando herramientas SIG (Model Builder).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Servicios ambientales prioritarios y sus zonas de generación ubicados espacialmente en la subcuenca.</li> <li>- Servicios ambientales prioritarios caracterizados</li> <li>- Validación espacial de la zonificación de manejo MARENA vs servicios ambientales.</li> </ul>
3. Establecer lineamientos generales de manejo y alternativas de desarrollo sostenible para los servicios ambientales priorizados en la subcuenca del Lago de Yojoa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-¿Cuáles son los procesos en marcha que pueden potenciar y fortalecer el aprovisionamiento de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa?</li> <li>-¿Cuáles son las condiciones habilitadoras que permiten concretizar la estrategia?</li> <li>- ¿Cuáles son las limitantes?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrevistas con los actores locales</li> <li>- Recopilación y análisis de información secundaria</li> <li>- Análisis del marco institucional de los principales actores claves y del marco legal existente</li> <li>- Revisión de las servidumbres ecológicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lineamientos generales de manejo los servicios ambientales prioritarios en la subcuenca de Yojoa.</li> </ul>

Objetivos Específicos	Preguntas Claves	Metodología	Productos Esperados
<p>4. Proveer criterios para el diseño del futuro mecanismo de pago por uno de los servicios ambientales prioritarios a través de un fondo ambiental en la subcuenca del Lago de Yojoa.</p> <p>5. Definir la 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 de Yojoa.</p>	<p>-¿Cuál es la demanda potencial del servicio?</p> <p>- ¿Cuál es la oferta potencial del servicio?</p> <p>-¿Existe voluntad de pago por el servicio ambiental por parte de los beneficiarios?</p> <p>-¿Cuál es el aporte socioeconómico que dicho servicio produce en la subcuenca?</p> <p>-¿Cuáles son las limitantes y oportunidades para implementar la estrategia?</p> <p>-¿Cuál debería ser la participación idónea de los diferentes actores claves y su articulación dentro de la estrategia?</p> <p>-¿Cuáles son las condiciones que favorecen o limitan la participación de los actores claves dentro de esta estrategia?</p>	<p>- Consultas con expertos</p> <p>-Análisis del marco legal sobre servicios ambientales existente</p> <p>- Revisión de los estudios</p> <p>-Revisión de las experiencias de la sistematización de las experiencias de pago promovidas por CCAD/CBM en Hondurra</p> <p>- Realizar un taller de validación</p> <p>- Aplicación de la metodología de análisis de cluster socioeconómico</p> <p>- Consultas con expertos</p> <p>- Entrevistas con los actores claves</p> <p>- Revisión y análisis del marco operativo y jurisdiccional de los diferentes actores claves</p>	<p>-Criterios provistos que orienten un mecanismo para el pago por el servicio ambiental prioritario a través de un fondo ambiental en la subcuenca del Lago de Yojoa.</p> <p>- Limitantes y oportunidades identificadas para la implementación del PSA en la subcuenca.</p> <p>- Participación identificada y definida de los diferentes actores dentro de la estrategia SA-Yojoa.</p>



## **2. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 PLANIFICACION Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES**

#### **2.1.1 Concepto y criterios básicos para la planificación y manejo de los recursos naturales a escala de paisaje**

A finales de la década de los 30 surge el concepto de “ecología de paisaje” acuñado por el biogeógrafo alemán Carl Troll (Bastian 2001). La ecología de paisaje 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). Para Forman (1981), la ecología de paisaje es “el estudio de la estructura, la función y el desarrollo del paisaje”. Según Naveh (1987), el paisaje ya no es considerado un factor geofísico, sino un factor formado por componentes físicos, ecológicos y geográficos que integran a la vez todos los patrones y procesos naturales y humanos.

En este sentido, en la mayoría de los países, la planificación del espacio ha sido vista y estudiada usando límites políticos, cuencas hidrográficas o algunas otras unidades, lo que ha demostrado un desconocimiento del desarrollo teórico-metodológico y práctico alcanzado por la ecología del paisaje. Esta disciplina proporciona una base sólida para el análisis holístico y sistémico del espacio permitiendo clasificar y delimitar unidades homogéneas por sus características que pueden ser estudiadas, evaluadas y gestionadas en el propio proceso de planificación del espacio (Salinas 1998).

El paisaje como noción transdisciplinaria enmarcada en la concepción sistémica incluye al menos 3 niveles: el geosistema o paisaje natural, el socio-sistema y el sistema cultural. El propio desarrollo de la ecología del paisaje en las últimas tres décadas permite establecer dos direcciones básicas en sus estudios las cuales están asociadas en muchas ocasiones con la formación académica y actividad investigativa de los especialistas que las desarrollan; estas dos orientaciones son: la ecológica y la de ordenamiento o gestión (Mateo 1997). La dirección ecológica hace énfasis en los aspectos ecológicos, relacionados con la heterogeneidad espacial, preocupándose más de las relaciones horizontales del paisaje. Algunos de los principales exponentes de este enfoque consideran a la ecología del paisaje como: "la ecología de los sistemas móviles y heterogéneos, estudiando entonces la influencia de la estructura del paisaje sobre los procesos ecológicos, tanto a escala local como regional" (Domon y Leduc 1995).

La segunda dirección del ordenamiento y gestión hace énfasis en la planificación territorial, analiza la dinámica y la estructura del uso de la tierra y la cartografía ecológica; quienes consideran a la ecología del paisaje como: "ciencia transdisciplinaria" que tiene como objetivo principal la resolución del problema de la gestión y desarrollo de los territorios a escala regional y local. Para esta segunda dirección el paisaje es una realidad más compleja y diversificada, abordando entonces la evaluación de los paisajes en función de la existencia de un sujeto o usuario, incluyendo no sólo lo natural sino también lo social, cultural, económico y visual (Bastian 2001).

Según Salinas (1998), los paisajes deben ser considerados como fuente de recursos, soporte de actividades (espacio), hábitat, fondo genético y laboratorio natural, fuente de percepciones y emociones y receptor de residuos. En todos los casos se produce una apropiación y ocupación que está íntimamente relacionada con el desarrollo de las fuerzas productivas, los medios de producción, la cultura, la historia y las tradiciones. La sostenibilidad como hemos expresado se basa en alcanzar un equilibrio entre las tres eficiencias: la ecológica, económica y social.

### **2.1.2 Enfoque ecosistémico**

Según lo acordado en Nairobi, Kenya en el 2000 por la Conferencia de las Partes COP-5 sobre los Principios de Malawi concernientes al enfoque ecosistémico (EE), se definió a este enfoque como "una estrategia para el manejo integrado de la tierra, el agua y los recursos vivos, de manera tal que se favorezca la conservación y el uso sostenible equitativo". El enfoque ecosistémico se basa en el uso de metodologías científicas apropiadas, enfocadas en niveles de organización biológica que abarcan las estructuras esenciales, procesos, funciones e interacciones entre los organismos y su ambiente. El EE reconoce que los seres humanos, junto con su diversidad cultural, son un componente en muchos ecosistemas (CBD 2002).

Es este contexto, el manejo ecosistémico es un manejo orientado a metas específicas, ejecutadas por políticas, protocolos y prácticas adaptativas por medio de monitoreo e investigación basado en las interacciones ecológicas y los procesos necesarios para mantener la composición de los ecosistemas, sus estructuras y función. Varios son los elementos que se deben incluir en manejo ecosistémico: sostenibilidad a largo plazo, establecer metas operacionales claras, complejidad, modelos ecológicos, conectividad entre ecosistemas, escalas temporales-espaciales, y el ser humano como integrante del ecosistema (Christiansen *et al.* 1996).

En el enfoque ecosistémico no especifica ninguna unidad o escala espacial en particular, por lo que un ecosistema puede referirse a cualquier unidad funcional a cualquier escala. También es importante mencionar que el enfoque ecosistémico demanda un manejo adaptativo para tratar la complejidad y dinámica de los ecosistemas (García 2003).

Según la UNEP/CBD/ SBTTA5 (2000), se han propuesto doce principios del enfoque ecosistémico que son mutuamente relacionados y complementarios:

- 1) La definición de objetivos del manejo es asunto de decisión social.
- 2) El manejo deberá descentralizarse hasta el nivel bajo más apropiado.
- 3) Los manejadores deberán considerar el efecto (actual y potencial) de las actividades en ecosistemas adyacentes y en otros ecosistemas.
- 4) El reconocimiento de ganancias potenciales, conlleva la necesidad de entender y manejar los ecosistemas en un contexto económico. Cualquier programa de manejo ecosistémico se debería considerar:
  - Reducir las fallas de mercado que repercuten negativamente en la diversidad biológica.
  - Orientar los incentivos para promover la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica.
  - Procurar con la mayor amplitud posible la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica.
- 5) Se debe conservar la estructura del ecosistema y su funcionamiento tendiente a mantener los servicios.
- 6) Los ecosistemas deben manejarse dentro de los límites de su funcionamiento.
- 7) El enfoque ecosistémico debe entenderse en las escalas espaciales y temporales.
- 8) Teniendo en cuenta las diversas escalas temporales y los efectos retardados que caracterizan los procesos ecosistémicos, los objetivos de manejo deben establecerse a largo plazo.
- 9) El manejo debe reconocer que el cambio es inevitable.
- 10) Se debe procurar un balance apropiado entre y la integración de la conservación y el uso de la diversidad biológica.
- 11) Considerar toda forma de información relevante incluyendo la científica, indígena y local.
- 12) Debe involucrarse a todos los sectores relevantes de la sociedad y de las disciplinas científicas pertinentes de la sociedad.

En la anterior declaración, las naciones o partes señalaron que no existe una manera universal de aplicar el enfoque ecosistémico, y que el marco general de gestión de los recursos naturales debe centrarse en los procesos de los ecosistemas más que en jurisdicciones políticas y divisiones sectoriales. Es importante destacar que dependiendo de la realidad y condiciones particulares de un sitio; un proyecto no necesariamente cumplirá con los doce principios del enfoque (WRI 2001).

### **2.1.3 Manejo integrado de cuencas**

La cuenca hidrográfica es un espacio territorial que funciona como un sistema biológico, físico, económico y social con sus interacciones. No existe un tamaño único para las cuencas, pueden abarcar desde unos pocos hasta varios miles de kilómetros cuadrados (Morales 2001). Según Ramakrishna (1997), la cuenca hidrográfica se define como el área natural en la que el agua proveniente de la precipitación forma un curso principal y/o puede ser la unidad fisiográfica conformada por el conjunto de los sistemas de cursos de agua definidos por el relieve. 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). Por otro lado, la cuenca puede dividirse en subcuencas y microcuencas siendo la subcuenca toda área que desarrolla su drenaje directamente a un curso principal de una cuenca y la microcuenca el área que desarrolla su drenaje directamente a un curso principal de una subcuenca (Cáceres 2001).

Según Blair (1988), la cuenca tiene varias características:

- Presenta límites visuales invariables en el tiempo.
- Es un espacio físico muy bien definido.
- Es un medio natural complejo por estar constituido por elementos como suelo, agua, plantas, animales y comunidades humanas.
- La cuenca se subdivide en subcuencas y microcuencas lo que facilita un proceso de planificación al responder a criterios de superficie, pendientes de los ríos, límites comunitarios, uso del suelo y características sociales.

Por otro lado, cuando el relieve y fisiografía tienen una forma y simetría diferente a la configuración geológica de la cuenca, se puede decir que hay una cuenca subterránea que cambia la dirección del flujo subsuperficial para abastecer a otra cuenca. A esta configuración que relaciona flujos subterráneos se le denomina cuenca hidrológica; que es diferente del concepto de cuenca

hidrográfica que es un sistema de aguas superficiales canalizadas por el relieve hacia un cauce en particular (World Vision 2004).

El objetivo principal de manejo de la cuenca debe ser alcanzar un uso verdaderamente racional de los recursos naturales, en especial el bosque, suelo, considerando al hombre y la comunidad como el agente protector o destructor (Ramakrishna 1997). El manejo integral de la cuenca incluye el aspecto 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 sustentable depende de las interacciones entre los recursos naturales y actividades dentro de la misma (Morales 2001).

Considerando todo lo anterior, surge el concepto de “manejo integrado de cuencas” el que planifica no solo con base en el recurso hídrico sino que considera e incluye otros recursos existentes en la cuenca. Esta tendencia hace posible que se maneje a la cuenca tanto en función de lo que hay dentro como de la influencia y el efecto que tiene lugar fuera de ella (OEA 1978). 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 de la cuenca (Abraeo 2000).

#### **2.1.4 Planificación ambiental**

Cuando se trata de tomar decisiones y escoger alternativas que involucran objetivos definidos colectivamente, el cálculo que precede la acción a ejecutar tiene una fuerte connotación política donde la escogencia colectiva involucra intereses y percepciones diferentes (Buarque 1997). Planificar es básicamente prepararse para la adopción de decisiones las cuales se basan en poder, por ende, la planificación es parte del ejercicio del poder de la sociedad (Ingelstam 1987). Desde este punto de vista, el planeamiento es un proceso técnico y político; técnico porque es ordenado, sistematizado y jerarquizado por variables del proceso; y político porque toda decisión de objetivos pasa por intereses y negociaciones entre actores sociales (Buarque 1997).

En la planificación regional (que es de hecho una planificación espacial), la delimitación de los espacios regionales tiene un corte diferenciado cuando entran en escena la política administrativa, la cual segmenta el espacio geográfico de acuerdo a intereses políticos, gerenciales y no tanto por razones de criterio socioeconómico, cultural o ecológico. De esta manera surge el corte socioambiental, el cual destaca a la unidad espacial homogénea basado en la perspectiva social y ambiental. Un caso muy claro de esta planificación ha sido ciertamente la adopción de las cuencas hidrográficas como unidades

de planificación (Buarque 1992). La planificación dentro de la cuenca hidrográfica aplica en el sentido de las interacciones que existen en ella y por los aspectos físicos, económicos, sociales y biológicos que se llevan a cabo en la misma lo que la convierte en todo un sistema (World Vision 2004).

En este orden de ideas, la planificación se refiere a un proceso mediante el cual se producen planes y seleccionan proyectos de desarrollo, cuyo producto final es la recopilación de los proyectos y programas recomendados que contiene una propuesta de acción. Esta planificación debe ser integrada, es decir diseñada de manera multisectorial y multidisciplinaria en unidades espaciales definidas (OEA 1984).

En este sentido, para planificar el manejo de los recursos naturales se debe tener en cuenta las características naturales del área y hacer la caracterización de los recursos. Lo primero que debe hacerse es definir una visión, una situación u objetivo al cual se quiere llegar, lo cual se puede realizar a través de un diagnóstico. Ese diagnóstico es participativo y se realiza con los propios actores locales los que identifican las necesidades y analizan las causas de los problemas para posteriormente definir las acciones que deberán llevarse a cabo para modificar y transformar la realidad (Morales 2001).

### **2.1.5 Institucionalidad**

Tal como lo señala el enfoque ecosistémico, las personas son un elemento importante en la toma de decisiones. Sin embargo, en todo proceso de manejo de recursos naturales donde las personas cumplen un papel fundamental, surge el componente de la organización y los conflictos de conciliación de intereses. Hay una correspondencia entre la falta de existencia o vigencia de instituciones y la ocurrencia de conflictos socioambientales. En ausencia de reglas claras y aceptadas, gobierna una anarquía en que cada uno hace lo que mejor le interese, resultando lo opuesto a la gobernabilidad. Por ende, se debe crear un proceso para resolver los conflictos teniendo organizaciones efectivas, equitativas y que compartan intereses comunes (Prins 2004a).

Según Prins (2004a), para que las instituciones puedan cumplir con esas funciones, éstas deben ser interiorizadas, aceptadas socialmente y aplicadas. 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 las normas y conductas que se adoptan se aceptan formándose hábitos que se repiten y se hacen manejables y previsibles entre las personas y grupos en la vida social. De esta manera se adopta el término de “capital social” que se refiere al conjunto de redes de

organizaciones de un sitio y la “institucionalidad” como las reglas del juego tales como confianza, reciprocidad y control social que gobiernan las interacciones sociales (Bastiaensen y Vaessen 2002).

El desarrollo rural conlleva una proyección al futuro y contiene la connotación de un cambio positivo; para formular políticas sociales, ambientales, económicas etc a diferente escala. Es en el marco de esta visión, donde surge el concepto de sostenibilidad como la “capacidad de satisfacer las necesidades básicas de las actuales generaciones sin perjudicar la satisfacción de las necesidades de las futuras”. Esta sostenibilidad está basada en cuatro dimensiones: 1) Viabilidad y rentabilidad económica, 2) conservación de la base productiva, 3) la aceptación sociocultural y el sustento organizativo y 4) la equidad en costos y beneficios (Prins 2004b).

En este sentido, la institucionalidad y su relación con el medioambiente es importante; el papel y protagonismo de las municipalidades resulta relevante, existiendo municipalidades que se hacen cargo de la prestación de servicios sociales y gestión de los recursos naturales llamándose al proceso “municipalización”. Lo anterior implica un cambio en la concepción y práctica de gobierno en la cual, se descentraliza las facultades y responsabilidades del gobierno central para crear capacidades de gestión local y una nueva institucionalidad rural (Prins 2004a).

## **SERVICIOS AMBIENTALES**

### **2.2.1 Conceptos de bienes y servicios ambientales**

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. El concepto de bienes y servicios enmarca el concepto de los recursos naturales vinculándolos a los conceptos de calidad ambiental y calidad de la vida. Un medio ambiente de calidad es aquel que provee los bienes y servicios necesarios para satisfacer las necesidades de la calidad de la vida y de la protección contra fenómenos naturales adversos. Cuando las características naturales de la estructura y función de los ecosistemas resultan de interés para alguien, se clasifican como bienes y servicios naturales.

Los bienes naturales son generalmente equivalentes a los recursos naturales, excepto que han sido más explícitamente definidos e identificados por determinados sectores como útiles para el desarrollo. Así, dentro del recurso natural "bosque", los bienes (o recursos) naturales pueden ser fibra leñosa para madera, pulpa o postes; plantas medicinales, frutas comestibles y sustancias químicas, entre otros. Los servicios naturales derivan de las características naturales de la estructura y función de los ecosistemas e incluyen entre otros, el flujo de energía y materia; el almacenamiento,

distribución y ciclaje 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 (Farber *et al.* 2002).

Los servicios ambientales 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 al.* 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 los procesos y estructuras ecológicas. Así, cada función es el resultado de un proceso natural de un subsistema del cual es parte (De Groot *et al.* 1992).

De Groot *et al.* (2002), sugiere que aunque hay un amplio rango de funciones del ecosistema y sus bienes y servicios asociados, es conveniente agrupar a las funciones ecológicas en cuatro principales categorías:

- **Funciones de regulación:** Este grupo de funciones se relaciona a la capacidad natural y seminatural del ecosistema en regular procesos ecológicos y el mantenimiento de los procesos bióticos a través de los ciclos biogeoquímicos de beneficio humano tal como; aire limpio, agua, suelo, control biológico.
- **Funciones de hábitat:** los ecosistemas naturales proveen refugio y hábitat de reproducción a especies animales y florísticas contribuyendo de esta manera a la conservación biológica *in situ* y diversidad genética.
- **Funciones productivas:** Estas funciones corresponden a los procesos de fotosíntesis y procesos autótrofos que convierten dióxido de carbono, agua y nutrientes en estructuras de carbohidratos los cuales son usados por los productores secundarios para crear mayor biomasa (alimento para consumo humano, provisión de materia prima para forraje, madera etc)
- **Funciones de información:** Estas funciones resultan cuando los ecosistemas naturales proveen una esencial función de “referencia” la que contribuye al mantenimiento de la salud humana proveyendo funciones de reflexión, enriquecimiento espiritual, desarrollo cognoscitivo, recreación y experiencia estética.



Según Farber *et al.* (2002), una vez que las funciones del ecosistema son conocidas, el hombre puede valorarlas y analizarlas estableciendo los bienes y servicios que el ecosistema provee. El concepto de función del ecosistema provee así, la clasificación básica (o potencial) de los aspectos naturales del ecosistema que son útiles para el hombre: las funciones observadas del ecosistema son reconceptualizadas como “bienes y servicios del ecosistema” cuando implican la valorización hecha por el hombre. De esta manera, el concepto de bienes y servicios del ecosistema es inherentemente antropocéntrico: es la presencia del ser humano como agentes valorizadores los que traducen las estructuras y procesos básicos del ecosistema en entidades y potencialidades que contienen valor.

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. Debido a lo anterior, el “valor ecológico” del ecosistema está determinado bajo un complejo sistema de condiciones que toman lugar en una interacción dinámica de funciones, valores y procesos (De Groot *et al.* 2002a). Además del valor ecológico, la percepción y el valor social juegan un papel importante en la determinación de la importancia de los ecosistemas naturales y sus funciones. Esta importancia radica principalmente en los servicios de salud mental, educación, recreación y valores espirituales (De Groot *et al.* 2002b).

### **2.2.2 El esquema del pago por servicio ambiental (PSA)**

Si la sociedad desea continuar recibiendo agua, energía, aire limpio y belleza escénica; resulta necesario preservar los ecosistemas, conservarlos y manejarlos adecuadamente, lo que implica un precio o costo que los usuarios deben pagar por el goce de esos servicios ambientales generados (Rodríguez 2002). Según Mejías y Segura (2002), los servicios ambientales son beneficios para el hombre que necesitan ser internalizados a través de un pago. Ese pago por servicio ambiental (PSA) se define como “el mecanismo financiero mediante el cual se reconoce el pago efectivo (ya sea en dinero, especie u otra forma) a los productores de servicios ambientales por parte de los consumidores (beneficiarios) de éstos, por una cantidad y calidad determinada de servicios brindados, en un determinado periodo de tiempo”.

En este sentido, el pago por servicio ambiental (PSA) crea y utiliza un mecanismo de mercado para recompensar a los productores por las externalidades positivas que generan mediante el uso privado de la tierra, pero adecuado para mantener el servicio ambiental. El PSA no sólo reconoce el derecho a existir de los productores que tienen dificultades para adoptar técnicas menos dañinas para el ambiente, sino que permite financiar el costo de esas mejores prácticas para generar un beneficio colectivo. Otra innovación del PSA es el financiamiento. El PSA se financia con una lógica de

mercado, a través de cobros a los demandantes de servicios ambientales y pagos verificables a los generadores del servicio (PASOLAC 2002).

En este sentido los pagos por servicio ambiental surgen como una opción para el manejo sostenible de los recursos naturales y la protección en las cuencas hidrográficas. La aplicación de este enfoque puede contribuir significativamente al bienestar económico de los actores locales y la provisión de los recursos naturales (Isakson 2002). Un ejemplo de implementación de PSA es la Ley Forestal de Costa Rica N° 7575, la cual establece la compensación de los dueños de bosque por los servicios ambientales que sus bosques ofrecen a la sociedad. En la actualidad Costa Rica reconoce cuatro servicios ambientales: protección de la biodiversidad, mitigación de gases de invernadero, mantenimiento del ciclo hidrológico y la protección de la belleza escénica (FONAFIFO 2003). Dentro de estos aspectos de PSA, es importante desarrollar un esquema que sea claro y flexible, que apoye las iniciativas locales a escala de la unidad de planificación y que sea financiada por los usuarios; fortaleciéndose institucional y técnicamente a los tomadores de decisiones (Rodríguez 2002).

Desde el punto de vista económico, el monto de pago por los servicios ambientales debe ser, por un lado, lo suficientemente elevado para asegurar que el productor no sufra pérdidas económicas al cambiar o mantener sus prácticas y por el lado de quienes pagaran, lo suficientemente moderado, que logre representar el beneficio generado por los servicios ambientales (Rudas 1995). Surge así la importancia de realizar la valoración económica del servicio ambiental, la cual genera información sobre la viabilidad económica de la implementación de un esquema de pago por servicio ambiental (Bishop 1999).

### **2.2.3 Fondo de servicios ambientales**

Para cualquier diseño de PSA se debe crear inicialmente un fondo de PSA que sirva como capital semilla mientras se desarrolla y consolida el mercado de los servicios ambientales. Sus objetivos principales deberían ser en parte canalizar los recursos percibidos hacia los propietarios de servicios ambientales para estimularlos a mantener o aumentar su oferta y por otra parte, destinar recursos para el desarrollo y fortalecimiento de los mercados de PSA (Mejías y Segura 2002). La constitución de este fondo ilustra no solamente la voluntad de los demandantes por contribuir a mejorar los servicios ambientales; indica también la institucionalización de los nuevos flujos financieros que serán destinados a la inversión en mejoras que beneficiaran a la población demandante. El fondo debe ser manejado de manera ágil, eficiente y sobre la base de un marco jurídico que garantice su funcionamiento adecuado. Los recursos que ingresan al fondo en primera instancia son de los

demandantes de bienes y servicios ambientales, pero también pueden provenir del presupuesto nacional o de agencias de cooperación (PASOLAC 2002).

Según (PASOLAC 2002; Tábora 2002), los oferentes y demandantes del servicio ambiental se organizan para una negociación que define principalmente: el tipo de servicio ambiental que se va a comercializar, la forma de ofrecerlo, los impactos previstos y los montos y formas de pago por el consumidor final. La negociación primordialmente depende de quien tiene los derechos de propiedad del bien o servicio ambiental. La negociación se da con base en los derechos de propiedad sobre el recurso y un análisis costo-beneficio desde el punto de vista social. Esta interacción debe establecer las cantidades producidas, consumidas y los precios a los cuales se dará el intercambio entre los oferentes (productores) y demandantes (consumidores), el precio considera principalmente los costos de producción en que incurre el oferente (productor).

### **2.3 METODOS DE VALORACION**

Según (Barbier *et al.* 1997), la valoración económica se define como todo “intento de asignar valores cuantitativos y cualitativos a los bienes y servicios proporcionados por los recursos del ecosistema independientemente de si existen o no precios de mercado que ayuden a hacerlo. De esta manera, el concepto de “valor” se ha conceptualizado y analizado de varias formas. Sin embargo, en la actualidad se ha llegado a aceptar de manera mas o menos amplia, el concepto de “Valor Económico Total – VET” donde las preferencias individuales son el factor fundamental que determina el valor, es decir; los recursos naturales y ambiente son considerados en términos económicos solo en su capacidad para satisfacer necesidades humanas y por lo tanto valoradas dentro de las escalas de preferencias humanas (Randall 1987).

De esta manera, la naturaleza y las característica de ser un bien público, hace que estos no sean generalmente transados en mercados formales y no se cuente con indicadores adecuados de su valor. Ello ha llevado al desarrollo de diversos métodos de valoración que ajustan los valores de mercado a las externalidades o al desarrollo de técnica y métodos que permiten estimar el valor económico a través de estimaciones indirectas o mediante encuestas o métodos experimentales llamados métodos contingentes (Bishop 1999; CBM 2002).

#### **2.3.1 Análisis de cluster socioeconómico**

Esta metodología esta enfocada en evaluar el significado del ecosistema para el desarrollo socioeconómico de la zona y no necesariamente el valor de la naturaleza en términos económicos.

Para lograr lo anterior se evalúan los aportes socioeconómicos del ecosistema (o del servicio ambiental) a partir de los mercados y los precios existentes con relación a las actividades que se desarrollan o se planifica desarrollar gracias al uso de los recursos y de sus servicios ambientales derivados. Esta metodología utiliza algunas aproximaciones a matrices de contabilidad de ingresos monetarios o efectos cualitativos generados por los diferentes agentes económicos o actividades productivas vinculadas en un cluster o conglomerado socioeconómico tanto a escala local, regional o nacional. Lo interesante –desde la perspectiva del desarrollo socioeconómico– es que dichos servicios no se limitan en atributos eminentemente ecológicos, sino impulsan una serie de contribuciones de carácter económico, social e institucional (Fürst *et al.* 2004).

## **2.4 MARCO CONCEPTUAL PARA PRINCIPIOS, CRITERIOS E INDICADORES**

### **(P C & I)**

Lammerts van Bueren y Blom (1997), proponen la estructura de principios, criterios e indicadores (P C & I) como un mecanismo para monitorear un manejo sostenible de una unidad mediante una consistencia vertical y horizontal de los diferentes niveles de evaluación bajo un marco jerárquico. Los parámetros, describen detalladamente las funciones de cada nivel (P, C & I) y las características que debe tener cada uno. Debido a que los diferentes niveles se encuentran bajo una jerarquía; esta estructura o estándar se puede aplicar a diferentes escalas espaciales (Figura 1).

La importancia de esta metodología de desarrollo de estándares de evaluación es que aumenta la posibilidad de incluir aspectos relevantes a ser evaluados, evita redundancia de parámetros y presenta una clara relación entre los parámetros que se miden con relación al principio del cual se refieren (Pedroni y De Camino 2001). Según Padovan (2001) y García (2003), una estructura de niveles con una secuencia coherente y establecida jerárquicamente, puede permitir aportar lineamientos para la planificación a diferentes escalas y en diferentes unidades de manejo.

La definición de una meta superior (objetivo) se considera el paso inicial para el desarrollo de los estándares, una vez definida la meta superior se formulan a partir de ésta, los principios y criterios con base en las siguientes definiciones:

**Principio:** Ley o regla fundamental que sirve de base para el razonamiento y la acción. El nivel de los principios subdivide el objetivo (Meta superior) en componentes más específicos (Pedroni y De Camino 2001).

**Criterio:** Estado o aspecto de la dinámica del ecosistema o un estado del sistema social que interactúa con el ecosistema. En este nivel cada parámetro constituye un resultado del cumplimiento del principio respectivo (Pedroni y De Camino 2001).

**Indicadores:** Parámetro cualitativo o cuantitativo que puede determinarse en una forma objetiva verificable y no ambigua, para hacer un juicio sobre el nivel de cumplimiento de un criterio (Pedroni y De Camino 2001).

**Verificadores:** Dato o información que agrega especificidad, significado o atenúa la evaluación de un indicador, provee detalles que indican o reflejan una condición deseada de un indicador.

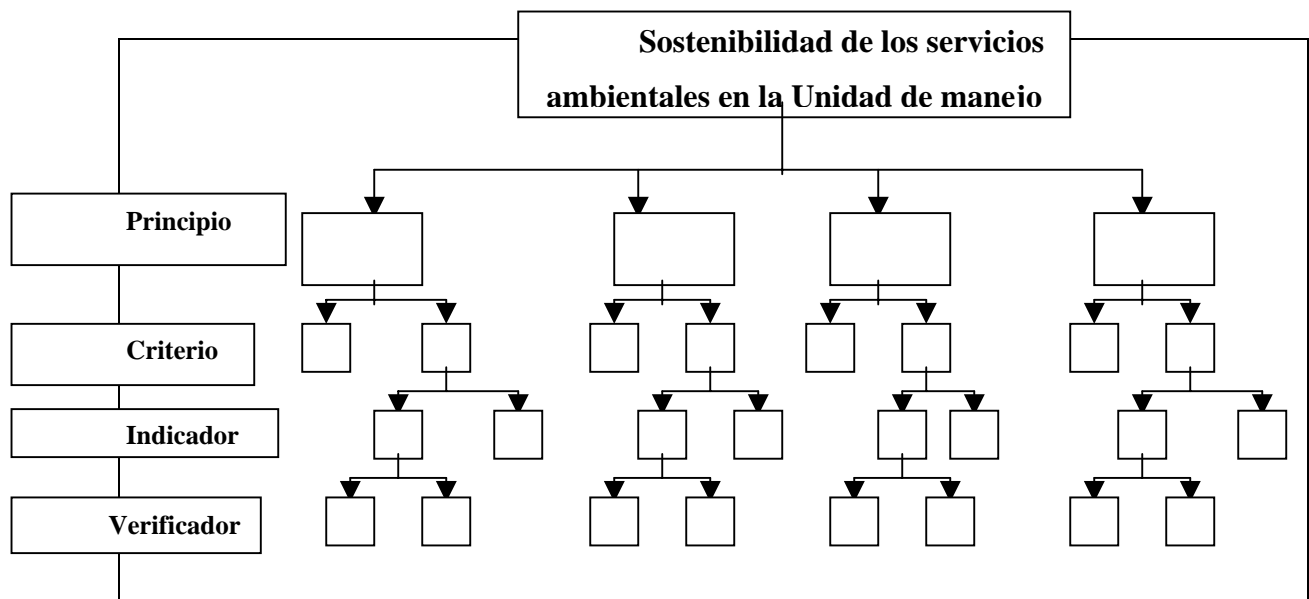


Figura 1. Estructura conceptual de los principios, criterios e indicadores (P,C & I). Mendoza y Macoun,1999. (Modificado de Carrera 2000)

## 2.5 EL ENFOQUE ECOSISTEMICO Y SU RELACION CON LOS SERVICIOS AMBIENTALES EN ESTE ESTUDIO

Este estudio esta enmarcado en el enfoque ecosistémico y tiene una estrecha relación con los servicios ambientales en el sentido de que este enfoque demanda un manejo adaptativo para tratar la complejidad y dinámica de los ecosistemas (García 2003). A la vez, que los objetivos de la planificación ambiental de los recursos naturales y sus servicios ambientales deben ser definidos por los actores claves bajo una decisión social (CBD 2002).

Esta planificación no sería efectiva en la medida en que el manejo de los recursos naturales no se descentralize hasta el nivel bajo más apropiado, generalmente los usuarios y generadores directos del

servicio. Asimismo, cualquier programa de manejo ecosistémico (incluyendo la planificación ambiental) debe considerar la orientación de incentivos que promuevan la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad, procurar la mayor amplitud posible de la conservación, conservar la estructura del ecosistema y su funcionamiento tendiente a mantener los servicios ambientales que éstos proveen (UNEP/ CBD/SBTTA5 2000).

Teniendo en cuenta las diversas escalas temporales y los efectos retardados de los procesos ecosistémicos, los objetivos de manejo de los recursos naturales basados en los servicios ambientales deben establecerse a largo plazo, reconocer que el cambio es inevitable y que este cambio debe comprenderse en diferentes escalas espaciales y temporales. Por ende, este estudio abarca varios de los principios del enfoque ecosistémico, lo cual lo convierte en una herramienta aplicada de dicho enfoque hacia la planificación ambiental basada en los servicios ambientales.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

##### **3.1.1 Ubicación**

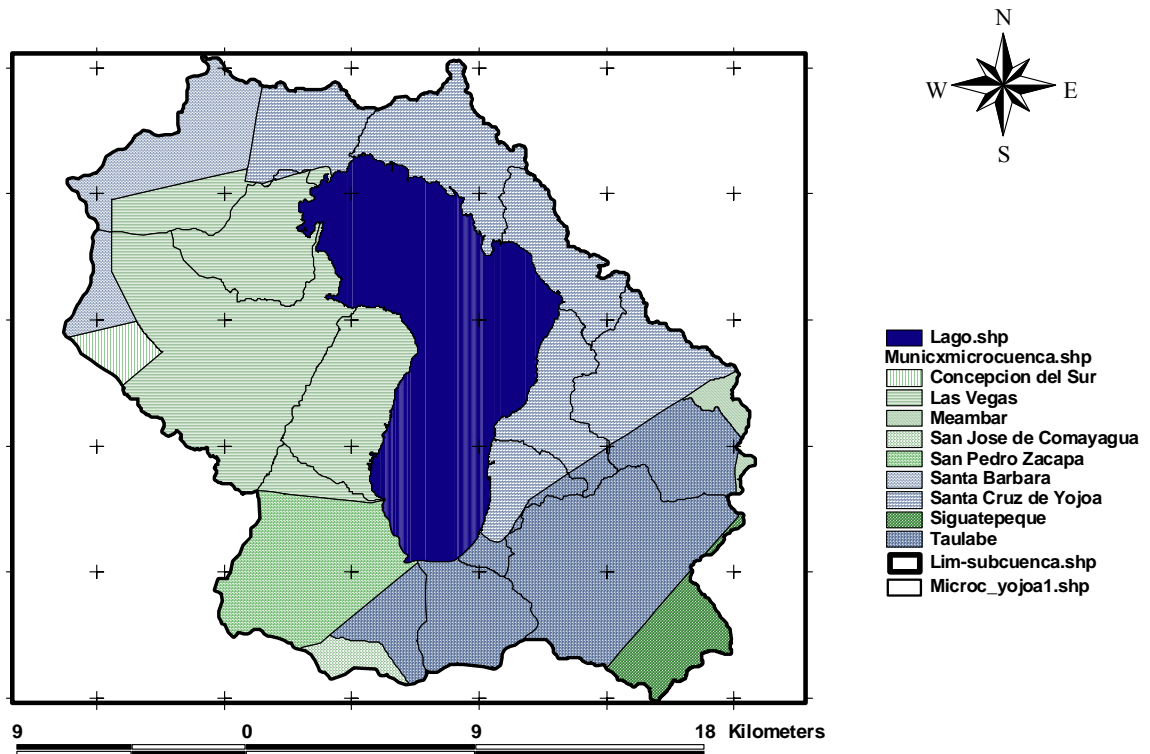
La subcuenca del Lago de Yojoa se encuentra localizada en Honduras entre los departamentos de Comayagua, Cortés y Santa Bárbara, entre los 14°45'00" y 14°57'00" latitud norte y entre los 87°53'00" y 88°07'00" longitud oeste. La subcuenca tiene un área estimada de 44,138 ha (441.38 km<sup>2</sup>), de los cuales aproximadamente 8,348 ha corresponden al espejo de agua del lago. Las 35,791 ha restantes involucran parcialmente el territorio de nueve municipios siendo estos: Las Vegas, Santa Cruz de Yojoa, Taulabé, San Pedro Zacapa, Santa Bárbara, Siguatepeque, Concepción del Sur, San José de Comayagua y Meámbar.

La distribución porcentual de la extensión territorial de los municipios que se encuentran dentro de la subcuenca del lago de Yojoa se presenta en el Cuadro 2. La subcuenca se encuentra dividida en 12 microcuencas distribuidas en los nueve municipios. Cuadro 3 y Figura 2.

**Cuadro 2.** Extensión y porcentajes de territorios municipales en la subcuenca del Lago de Yojoa (MARENA2003)

MUNICIPIO	Área (ha)	Área (%)
Lago de Yojoa	8348	
Concepción del Sur	475	1.3
Las Vegas	10709	29.9
Meambar	320	0.9
San Jose de Comayagua	387	1.1
San Pedro Zacapa	3160	8.8
Santa Barbara	2456	6.9
Santa Cruz de Yojoa	8723	24.4
Siguatepeque	1160	3.2
Taulabé	8402	23.5
<b>Total de la Subcuenca</b>	<b>44,138</b>	<b>100.00</b>

*\* El cálculo de porcentaje no incluye a superficie del espejo de agua del Lago de Yojoa*



**Figura 2.** Mapa con la distribución de las doce microcuencas por municipio dentro de la subcuenca Yojoa, Honduras

**Cuadro 3.** Extensión y distribución por municipio de las doce microcuencas de la subcuenca de Yojoa y su distribución por municipios (MARENA 2003)

MICROCUENCA	Extensión (ha)	Municipio
MC - Qda. Cianuro	6,213	Concepción del Sur
		Las Vegas
MC - Qda. de las Balas	1,822	Las Vegas
MC - Qda. El Novillo	2,297	Las Vegas
MC - Qda. Horconcitos	4,776	San José de Comayagua
		San Pedro Zacapa
MC - Qda. La Joya	1,376	Santa Cruz de Yojoa
MC - Qda. La Pita	1,494	Taulabé
MC - Qda. Las Conchas	1,104	Santa Cruz de Yojoa
		Taulabé
MC - Qda. Monteverde	1,461	Santa Cruz de Yojoa
		Taulabé
MC - Qda. Sabanetas	2,057	Santa Cruz de Yojoa
MC - Río Helado o Quebradona	4,280	Las Vegas
		Santa Bárbara
		Santa Cruz de Yojoa
MC - Río Varsovia	5,367	Siguetepeque
		Taulabé
MC – Río Yure	3,543	Santa Cruz de Yojoa
		Taulabé
<b>Total</b>	<b>44,138</b>	

### 3.1.2 Cobertura y uso del suelo

En el análisis de cobertura actual de la subcuenca de Yojoa con base en la cartografía existente permitió la agrupación de unidades e identificación de patrones de uso de la tierra que presentan características relativamente homogéneas. Para su delimitación se utilizó los datos generados por CATIE como grupo consultor para el programa MARENA basados en una imagen de satélite LANDSAT 2002 con resolución espacial de 30m, sobre la cual se realizó la clasificación preliminar. En ese estudio dada las restricciones de tiempo se realizó una clasificación no supervisada utilizando las imágenes interpretadas a la escala del estudio (1:50000) y calibrada con base en la interpretación de ortofotos escala 1:20,000 ( MARENA 2003).

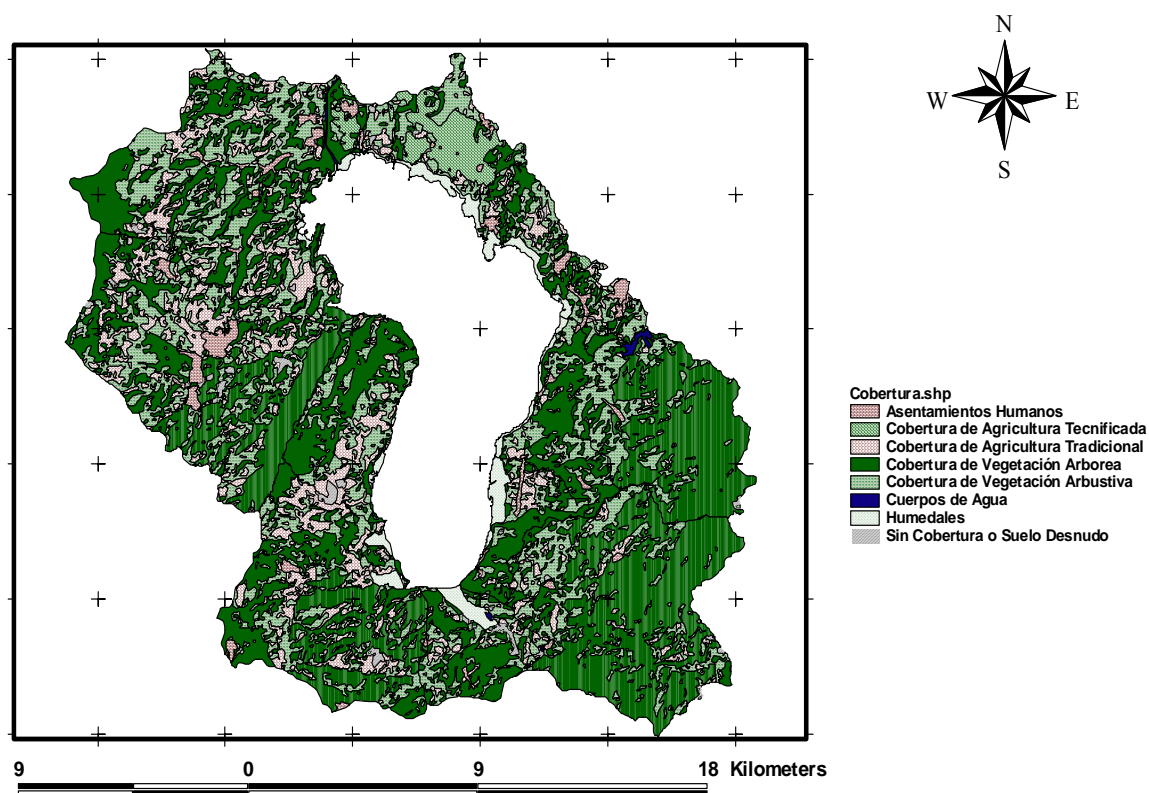


El análisis de cobertura actual del suelo de la subcuenca de Yojoa comprende la identificación de cinco macrocategorías: 1) vegetación arbórea, 2) agricultura 3) cuerpos de agua, 4) suelo desnudo y 5) asentamientos humanos. De estas cinco categorías se identificaron 11 tipo de uso del suelo en la subcuenca, para lo cual se hizo énfasis en el criterio de **cobertura permanente del suelo**, o sea las la agrupación de unidades de uso que ofrecieran según la percepción técnica algún tipo de protección al suelo, considerando las limitaciones de la imagen de satélite. En esa clasificación se procedió a agrupar solamente las categorías de uso más importantes en unidades fácilmente cartografiables. Adicionalmente se delimitaron las zonas de áreas protegidas y de asentamientos humanos (MARENA 2003).

Como resultado de esta clasificación, se obtuvo que la cobertura del suelo de la subcuenca del Lago de Yojoa esta bajo nueve categorías: 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 de Yojoa 7) humedales, 8) suelo desnudo y 9) Asentamientos humanos. A pesar de que la subcuenca se encuentra inmersa dentro de una zona de protección que incluye dos áreas protegidas (Santa Bárbara y Cerro Azul Meambar) y un área protegida de usos múltiples (el Lago de Yojoa), los porcentajes de cobertura arbórea son de aproximadamente 40%, valor que incluye tanto la cobertura de pinares, latifoliado tanto intervenido como no intervenido, el bosque mixto y matorrales altos. Ver el cuadro 4 y la figura 3.

**Cuadro 4.** Cobertura del suelo en la subcuenca del lago de Yojoa con base en la clasificación no supervisada de la imagen de satélite Lansat 2002 (MARENA 2003).

<b>COBERTURA (TOTALES SUBCUENCA)</b>	<b>Area (ha)</b>	<b>%</b>
<b>ASENTAMIENTOS HUMANOS</b>	890.8	2.0
Cobertura de Agricultura Tecnificada	828.4	1.9
Cobertura de Agricultura Tradicional	4,333.2	9.8
Cobertura de Vegetación Arbórea (incluye los bosques de pino, mixto y latifoliado)	17,462.7	39.6
Cobertura de Vegetación Arbustiva	10,854.7	24.6
Cuerpos de Agua (lagunas y canales)	73.5	0.2
Humedales* (Este valor no incluye 140.65 ha del límite del espejo de agua del lago de Yojoa)	1,050.5	2.4
Sin Cobertura o Suelo Desnudo	437.6	1.0
Espejo de Agua del Lago de Yojoa	8,207.2	18.6
<b>Total de la Subcuenca</b>	<b>44,138.6</b>	<b>100.00</b>



**Figura 3.** Cobertura vegetal y uso del suelo existente en la subcuenca del Lago de Yojoa (MARENA 2003 y adaptado por Andino 2005).

### 3.1.3 Ordenamiento territorial

Con el propósito de lograr una planificación y ordenamiento territorial de la subcuenca existe un análisis de contexto territorial elaborado por MARENA (2003), que incluye la propuesta de ordenamiento territorial para la zona, que de acuerdo a los términos de referencia es: *“la definición de unidades de ordenamiento o áreas críticas que producen un constante deterioro ambiental y socioeconómico a la subcuenca para recomendar el mejor uso del suelo, considerando las áreas en sobre-uso, en sub-uso y las demandas de la población”*.

En ese estudio, la definición de las unidades de ordenamiento territorial se basó en el establecimiento del rango de condiciones bajo las cuales ciertos usos pueden coexistir en un determinado espacio, sin ocasionar conflicto agrupándose en la categoría de ordenamiento correspondiente. Se definieron **ocho categorías de uso**, las cuales fueron generadas relacionando los patrones de cobertura actual del suelo en relación a la existencia de conflictos, a la altitud, la pendiente del terreno, la geología de unidades de tierra delimitadas de acuerdo a la forma del terreno y

critérios de condición jurídica de la zona tales como área protegida. La ventaja principal de un sistema de ordenamiento basado en la cobertura actual de la tierra es que ésta variable puede ser monitoreada fácilmente a través del tiempo. Asimismo, las subcategorías de ordenamiento dentro de las cuales existen otros espacios que están sujetos a restricciones de zonificación especial, como es el caso de las áreas protegidas por ley. Se debe enfatizar que las especificaciones de los usos de suelo propuestos están siempre territorialmente enmarcadas en las unidades de ordenamiento territorial tanto a nivel de categoría como a nivel de las subcategorías a partir de las cuales se generan (MARENA 2003). Estas categorías fueron diseñadas y se relacionan con los lineamientos establecidos en la ley de ordenamiento territorial de Honduras cuyo análisis se aborda en la sección de discusión.

Según MARENA (2003), las categorías predominantes en la subcuenca son las zonas de protección de bosque, zonas de potencial y actual desarrollo agroforestal-silvopastoril y la de restauración ecológica (23%, 21% y 17% respectivamente) contabilizando cerca del 61% del territorio de la subcuenca. Además es importante tener en cuenta que el entorno del Lago de Yojoa esta declarado como Área Protegida de Usos Múltiples y sus límites cubren toda el área de la subcuenca incluyendo 64 km<sup>2</sup> de las otras dos áreas protegidas mencionadas. El cuadro 5 describe la distribución de las categorías y de ordenamiento territorial en la subcuenca del lago de Yojoa.

**Cuadro 5.** Distribución de las categorías y de ordenamiento territorial en la subcuenca del lago de Yojoa (MARENA 2003)

CATEGORIAS DE ORDENAMIENTO (TOTALES)	Área (ha)	%
1. Zona de núcleos poblacionales.	890.8	2.02
2. Zonas de desarrollo adecuado de la agricultura/ ganadería en núcleos tradicionales.	4852.28	10.99
3. Zona especial de los humedales y riberas del Lago de Yojoa.	1050.54*	2.38
4. Zonas de manejo especial del los cuerpos de agua del Lago de Yojoa.	8,280.67	18.76
5. Zonas de desarrollo para la expansión agrícola /ganadero	2172.37	4.92
6. Zonas de desarrollo potencial para la producción agroforestal y Silvopastoril	9,247.13	20.95
7. Zonas de protección	10,075.69	22.83
8. Zonas de restauración Ecológica	7,569.15	17.15
<b>Total de la Subcuenca</b>	<b>44138.60*</b>	<b>100.00</b>
* Este valor incluye 140.65 has de humedales que están cuantificados como parte del límite del espejo de agua del Lago de Yojoa en el mapa base..		

### 3.1.4 Ámbito organizacional

#### Organizaciones civiles

**1. AMUPROLAGO.** La región de la subcuenca del Lago de Yojoa es una de las regiones del país con más apoyo a la gestión municipal. Prueba de esto lo constituye la creación en 1995 de la mancomunidad denominada Asociación de Municipalidades para la Protección del Lago de Yojoa (AMUPROLAGO) que asocia catorce municipalidades aledañas con el propósito común de protección de la región del lago de Yojoa. En este sentido, los alcaldes de cada uno de los municipios integran la junta directiva.

**2. Consejo Regional de la Subcuenca (CRSC Yojoa).** De acuerdo al reglamento operativo del Programa MARENA, “a nivel regional de subcuencas, el punto focal de deliberación y aprobación estará enmarcado en la figura de un Consejo Regional de Subcuenca (CRSC), el cual es representativo de los principales actores y partes interesadas en las subcuencas”. El CRSC no cuenta con una personería jurídica. Sin embargo, la misma está siendo sometida a aprobación por el Congreso Nacional. Actualmente el CRSC funciona a partir de las instancias que ya existen y como se trata de una figura regional está abierta a la participación de instituciones y entidades que existan en el territorio de la subcuenca (MARENA 2003).

Actualmente el CRSC para el Lago de Yojoa está conformado por una amplia representación de asociaciones locales e instituciones gubernamentales y no gubernamentales entre las que se cuentan AMUPROLAGO, además de la representación de alcaldías de las municipalidades de Las Vegas, Taulabé, Santa Cruz de Yojoa, Ilama, Santa Bárbara y Gualala. También pertenecen al CRSC: Juntas de Agua de Horconcitos y Monte Verde, Asociaciones de Productores y Ganaderos de Taulabé, Asociación de Patronatos de Taulabé, instituciones gubernamentales y no gubernamentales incluyendo ENEE, COHDEFOR, ESNACIFOR, Fundación Vida, Cruz Roja- Las Vegas, S.B, Cámara de Comercio Santa Bárbara, Centro Cultural Higueras, Asociación de Patronatos Santa Cruz de Yojoa, y The Nature Conservancy. En el anexo 1 se detalla la composición actual del consejo regional de subcuenca.

#### Organizaciones comunales

La mayoría de los asentamientos humanos dentro de la subcuenca del Lago de Yojoa poseen sus propias organizaciones comunales. **Los patronatos**, principal organización en cada comunidad, están registrados y han sido juramentados por la municipalidad respectiva y - según AMUPROLAGO - en los casos de los municipios de Santa Cruz de Yojoa y San Pedro Zacapa cuentan con una Central

de Patronatos a nivel municipal que acoge a los patronatos del municipio. En aquellas comunidades en que existe servicio de agua “potable” se cuenta con una **Junta administradora del agua** que se encargan de regular el servicio y vigilar el mantenimiento del sistema con el fin de asegurar su sostenibilidad.

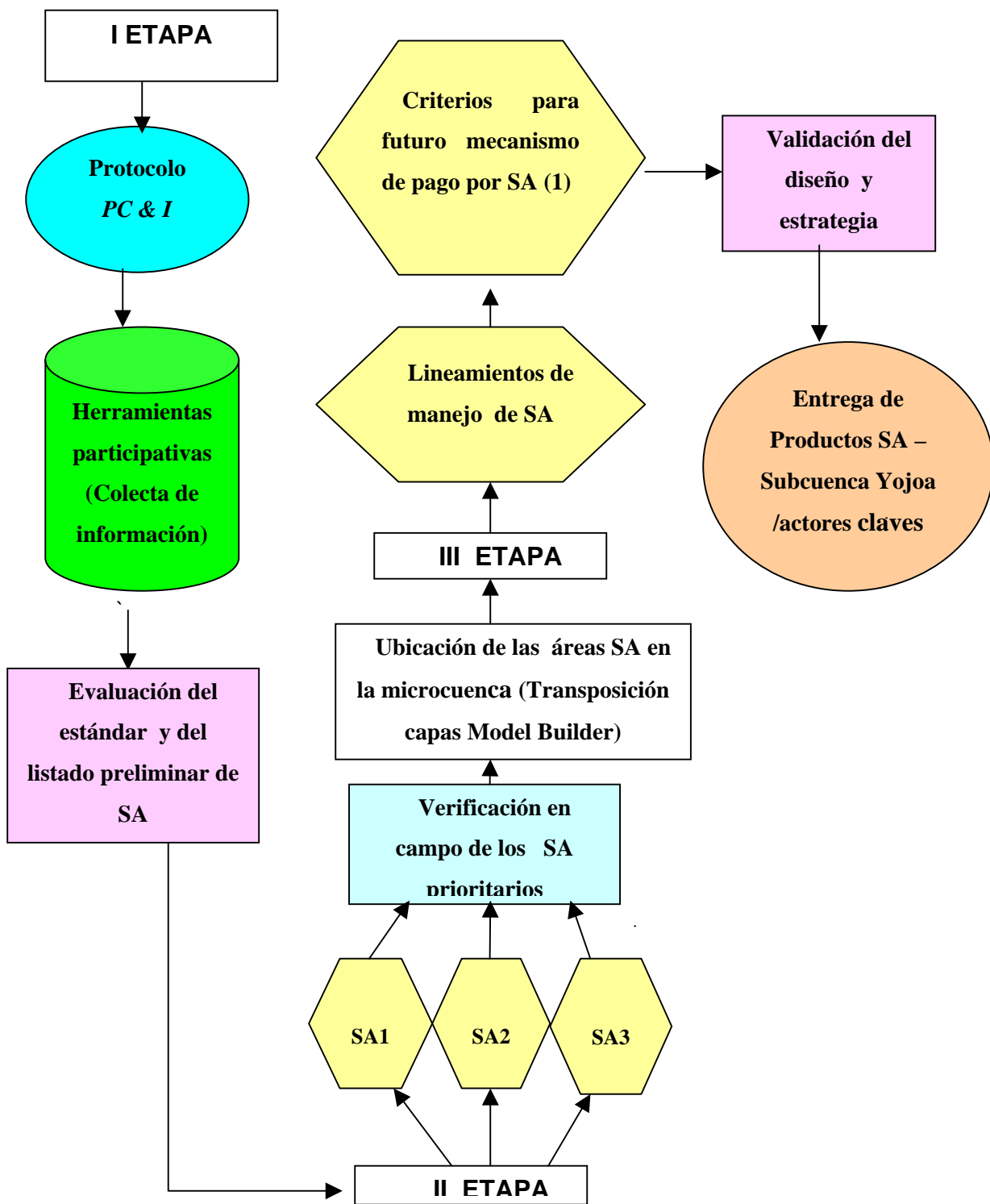
### **Instituciones Gubernamentales y no gubernamentales**

**Las municipalidades** son los denominados gobiernos locales y por ley tienen una autonomía institucional y ejecución descentralizada en toda su respectiva jurisdicción. Dentro de la subcuenca existen nueve (9) municipalidades integradas. Las municipalidades poseen la figura de alcaldes auxiliares en cada aldea y regulan las actividades relacionadas con el manejo de los recursos naturales a través de las unidades municipales ambientales (UMA), brindando capacitaciones y organizando a los pobladores para la protección de los recursos contra los incendios forestales entre otras actividades. La UMA se encarga de la vigilancia, regulación y sanción de los delitos que en materia ambiental se cometen en su jurisdicción.

## **3.2 METODOLOGIA**

La presente investigación se basó en la combinación y adaptación de varias metodologías utilizadas según las etapas de desarrollo: el marco jerárquico de principios, criterios e indicadores de Lammerts van Bueren (1997); la metodología adaptada para la validación de las funciones, bienes y servicios del ecosistema por De Groot (1992) y modificada por Bernad (2004); la incorporación de los elementos de planificación para bosque modelo por García (2003); varias herramientas participativas para la colecta de datos sociales por Geilfus (1997), la adaptación a los lineamientos de evaluación de los indicadores para el monitoreo de concesiones de Carrera (2000); la metodología de encuesta adaptada de valoración de los productos derivados del bosque de utilizada por Talavera (2002); la medición de diversidad en bosques utilizada por Pérez *et al.* (2002); el muestreo en bosque latifoliado de Carrera (1996), el uso de Model Builder en la preparación de mapas de identificación de áreas por Velásquez (2004) y el análisis de cluster socioeconómico de los servicios ambientales de Fürts *et al.* (2004) entre otras. Dichas metodologías se detallan a continuación para la etapas donde se aplicaron. Un esquema del proceso metodológico se ilustra en la figura 4. El presente trabajo consta de 3 etapas:

1. Identificación de los principales servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa.
2. Caracterización de los servicios ambientales de la subcuenca del lago de Yojoa.
3. Elementos de planificación en la estrategias y mecanismos de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa



**Figura 4.** Esquema de la metodología empleada por etapas para la caracterización y priorización de los servicios ambientales en la Subcuenca del Lago de Yojoa, Honduras.

### **3.3.1 PRIMERA ETAPA: Identificación de los principales servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa**

En esta I etapa se identificaron las variables de un estándar preliminar de los servicios ambientales, para ello se colectó toda la información necesaria sobre los principales servicios ambientales en el área de estudio.

#### **3.3.1.1 Formulación de la meta superior y del protocolo preliminar de principios criterios e indicadores (PCI)**

En esta fase se creó el protocolo de los principios, criterios e indicadores (PCI) de los servicios ambientales de la subcuenca del Lago de Yojoa según la metodología descrita por Lammerts van Bueren (1997). En una reunión con el comité asesor se estableció la meta superior de los lineamientos de planificación de los servicios ambientales en la subcuenca definiendo los objetivos de la formulación y los usuarios. La formulación del protocolo PCI fue utilizada como una herramienta para la colecta de datos de campo-gabinete, el ordenamiento de información jerarquizado y retroalimentación para el investigador tal como la aplicada por Salazar (2003).

La meta superior describía el estado ideal o deseable de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa. A partir de esto se consideraron tres dimensiones (modificada de Salazar 2003 y García 2003):

**Ambiental:** Considera los aspectos físicos y biológicos que favorecen la viabilidad ecológica del área y de los servicios ambientales en la subcuenca del Lago de Yojoa.

**Político-institucional:** Incluye los aspectos legales, de planificación, políticos a escala local y regional que influyen en la planificación y manejo de los recursos naturales de la subcuenca del Lago de Yojoa.

**Económica- social:** Aspectos referentes a las actividades humanas y la influencia en su desarrollo en términos de los servicios ambientales que la subcuenca provee a la población. Así mismo, considera aspectos de integración y participación los actores claves dentro y fuera de la subcuenca de Yojoa en la planificación de los recursos naturales a través de la estrategia de implementación de los servicios ambientales.

Se definió la meta superior preliminarmente como:

“La planificación participativa del manejo de los recursos naturales en la subcuenca 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”.

Se definieron los tres principios, uno para cada dimensión orientados a cumplir la meta superior. Los criterios se formularon considerando los aspectos que deben existir en la subcuenca para el cumplimiento de los principios y de cada principio surgieron una serie de indicadores respectivos. Se trato de diseñar un protocolo fácil de comprender y práctico para coleccionar información.

Los indicadores fueron establecidos con base en los atributos que fueron utilizados por Carrera (2000):

- **Medible:** Que el indicador provea información de carácter cuantitativo o cualitativo que fácilmente sea medible.
- **Pertinente:** El indicador debe guardar correspondencia con los objetivos y la naturaleza del proceso a evaluar.
- **Disponible:** La información requerida para el indicador es de fácil acceso y rápido de conseguir.
- **Eficiente:** No hay grandes costos para obtener la información que se requiere para medir el indicador.
- **Confiable:** Las mediciones que se hagan, aunque sean realizadas por diferentes personas , deben arrojar resultados similares.

Con el diseño del protocolo, se generó el instrumento guía para la recopilación y obtención de información en campo y gabinete para cada servicio ambiental de estudio. El anexo cuadro 1 ilustra y describe el protocolo utilizado con los principios, criterios, indicadores y verificadores correspondientes.

### **3.3.1.2 Validación del listado de los servicios ambientales identificados y priorizados**

En esta fase fue importante, la identificación de los principales actores relacionados con la zona de estudio. Con base en la metodología de García (2003), se partió de un listado de línea base de los actores claves pertenecientes al comité regional de la subcuenca de Yojoa, los cuales fueron categorizados según su relación directa o indirecta a la subcuenca. Los entrevistados debían contar con:

1. Relación directa / indirecta del actor clave en relación a la subcuenca
2. Ser un grupo / institución organizado legalmente establecido
3. Reconocida trayectoria de actividades en la zona de estudio.



El establecimiento de la relación directa o indirecta del actor clave con la subcuenca fué importante para las posteriores fases para el diseño del mecanismo de planificación. Para poder validar la categorización se desarrollaron tres talleres para la identificación y priorización de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa. Previo a la realización de los talleres se entrevistaron algunos miembros de las asociaciones y organizaciones de la región para socializar el proyecto de tesis. Las invitaciones fueron enviadas a cada asistente con una firma conjunta de los coordinadores de las Unidades Municipales Ambientales (UMAS) respectiva, para tener un respaldo institucional y garantizar su asistencia.

Por razones de logística y de maximizar la información obtenida, cada taller abarcó los actores claves de los cuatro municipios de mayor cobertura e influencia en la subcuenca:

Con base en su cargo, los asistentes de los talleres se distribuyeron en tres categorías:

- 1) **Base:** Miembros de organizaciones campesinas, juntas de agua, patronatos
- 2) **Técnico:** Miembros de empresas turísticas, centros universitarios, técnicos de la Organizaciones No Gubernamentales, Unidades Municipales ambientales.
- 3) **Gerencial:** Miembros de las organizaciones de manejo del Estado, directores del las ONG manejadoras de áreas protegidas, directores de proyectos regionales, Alcaldes Municipales.

En cada taller se hizo una introducción sobre el tema de los servicios ambientales, el motivo del taller y la metodología a seguir. Para coleccionar la información durante las mesas de trabajo en los talleres, se utilizaron formatos modificados de los sugeridos por Carrera (2000).

Para lograr una participación funcional e interactiva se usaron herramientas participativas promovidas por Geilfus (1997). La herramienta participativa de diagnóstico utilizada fué la de "*Perfil de grupo*" enfocada en identificar las características de los servicios ambientales de la región en relación al grupo. En cada taller los asistentes se organizaron en las mesas de trabajo por afinidad y representatividad de género (promedio de 8-10 personas por mesa). A cada grupo se le entregó tres formatos para completar y ordenar la información, posteriormente expuesta y discutida en una plenaria.

Un producto de esta fase, por cada mesa de trabajo fué un listado preliminar con las principales funciones, bienes y servicios ambientales de la subcuenca del lago de Yojoa y las microcuenca y sitios identificados. Luego en la plenaria se analizó la información analizada para obtener un listado consensuado. Para los fines de este estudio, solamente los primeros tres servicios

ambientales prioritarios identificados fueron considerados para caracterizarse debido a la limitante del tiempo. Cada grupo valoró la prioridad de los servicios ambientales con una escala de 1, 2, 3, 4 a 5, siendo 1 la mayor prioridad y así sucesivamente. La priorización de las microcuencas en que dichos servicios ambientales prioritarios están presentes fue el segundo producto de esta fase. La escala de priorización para las microcuencas fue la siguiente:

- 1= Microcuenca con 3 o más servicios ambientales identificados como prioritarios
- 2= Microcuenca que tenga 2 servicios ambientales identificados como prioritarios
- 3= Microcuenca que tenga 1 servicio ambiental identificado como prioritario

Además de identificarse y valorarse en consenso los servicios ambientales prioritarios, se hizo una valoración de importancia ecológica, social, económica y cultural de cada uno de ellos. La priorización de los servicios ambientales, consideró la percepción de los asistentes con los siguientes criterios:

1. Que exista demanda importante para el servicio ambiental identificado.
2. Que exista oferta relevante para el servicio ambiental identificado.
3. Que existan condiciones habilitantes que harán posible su implementación.
4. Que se este recibiendo poco o ningún beneficio económico por la generación y /o conservación de ese servicio ambiental en la subcuenca

Luego de haber realizado este mismo proceso en cada uno de los tres talleres, la información colectada fue ordenada según el protocolo diseñado de los principios, criterios e indicadores de los servicios ambientales. Los listados preliminares de cada taller fueron luego rectificados según la clasificación de De Groot *et al.*(2002), sobre la tipificación de los servicios ambientales. Como cada taller generó un listado de tres servicios ambientales prioritarios, con los miembros del comité de tesis y con base en la comparación de la posición en prioridad en que habían sido asignados en cada taller, se definió los servicios ambientales con los que se haría la caracterización correspondiente en la segunda etapa.

Las herramientas participativas se siguieron empleando siempre que fue necesario, para luego ir agregando información faltante en el protocolo. Las herramientas utilizadas en esta investigación se detallan en el anexo 3.

Con la información colectada en los talleres, se realizó un análisis estadístico utilizando el software SAS versión 6.1 a través de tablas de contingencia de una vía relacionando la frecuencia de

los servicios ambientales identificados con la categoría de participación de los asistentes en cada uno de los talleres (base, técnico) aplicando una prueba de  $X^2$  para una hipótesis de independencia. Esto permite para saber que grupo de actores claves categorizado reconoce más tipos de servicios ambientales en los talleres, lo cual servirá para enfocar la estrategia de planificación

### **3.2.2 SEGUNDA ETAPA: Caracterización de los servicios ambientales de la subcuenca del lago de Yojoa**

En esta etapa se determinaron los criterios para identificar las áreas generadoras de los servicios ambientales. Una vez que se consolidó una versión de los PCI para los servicios ambientales prioritarios (Aneexo 1) se evaluaron los indicadores del protocolo, se recopiló la información necesaria para caracterizar los servicios ambientales (fase 1, 2 y 3) y se lograron los insumos suficientes para diseñar los lineamientos del PSA en la tercera etapa. Esta verificación se llevó a cabo en sitios dentro de las microcuencas identificadas como proveedoras de cada servicio prioritario durante la I etapa. Para la validación de los indicadores administrativos se entrevistó un número de actores claves ya identificados en los talleres, tomando un número equitativo de los tres niveles de participación, se continuó la búsqueda de información secundaria y la aplicación de las herramientas participativas descritas anteriormente. Los indicadores y verificadores biofísicos se evaluaron a través de giras de campo en el área de estudio y en las comunidades.

Según lo sugerido por De Groot (2000), se realizaron giras de campo y revisión de información de gabinete para verificar estos servicios, de esta manera se pudo trasladar dicha información a un sistema cartográfico que ubique espacialmente dichas áreas dentro de las microcuencas para luego extrapolar los criterios en toda la subcuenca. Dada la tipificación utilizada por De Groot (2000) y a los resultados de los talleres, los tres principales servicios ambientales identificados en la subcuenca de Yojoa fueron de función reguladora (provisión de agua para consumo humano), de función de hábitat (provisión de hábitat para la biodiversidad) y de función de información (belleza escénica para ecoturismo). El proceso para caracterizar estos servicios ambientales se describe a continuación.

#### **3.2.2.1 Servicio ambiental de provisión agua para consumo humano**

Para caracterizar el aprovisionamiento del agua para consumo humano, se acudió al apoyo de la oficina de recursos hídricos del Programa MARENA los que elaboraron un “Plan de gestión hídrica para la subcuenca de Yojoa”. El plan señala que El Cianuro es una de las principales microcuencas dentro de la subcuenca en cuanto a provisión de agua, además de ser la única en la que existe un

centro urbano importante como lo es la ciudad de Las Vegas, cabecera del mismo municipio. Por ello, se decidió tomar datos de campo a escala de esta microcuenca y recopilar información básica a escala de la subcuenca para luego determinar los criterios de las zonas generadoras de este servicio. Los tipos de datos e información que fue colectada a escala de la subcuenca y de la microcuenca Cianuro se ilustra en el cuadro 6.

**Cuadro 6.** Información colectada a escala de la subcuenca de Yojoa y de la microcuenca El Cianuro sobre el servicio ambiental de provisión de agua para consumo humano.

<b>A escala de la subcuenca</b>		
<b>Tipo de datos a coleccionar</b>	<b>Método utilizado</b>	<b>Proveedor de información</b>
Numero de microcuencas	Revisión de información secundaria generada	MARENA
Áreas de microcuencas	Rev. información secund	MARENA
Población de las microcuencas	Rev. información secund.	MARENA
Densidad poblacional de las microcuencas	Información secundaria	MARENA
Promedio de ingreso económico de las población por microcuenca	Información secundaria	MARENA PNUD,. Instituto Estadístico Hond.
Cobertura arbórea existente en las microcuencas	Información secundaria Giras de reconocimiento	MARENA ESNACIFOR
Perfiles de proyectos relacionados al abastecimiento de agua	Información secundaria Giras de reconocimiento	MARENA Municipalidades
<b>A escala de la microcuenca Cianuro</b>		
Ubicación de los nacientes de agua	Georeferenciación, giras	Generado
Delimitación de las zonas de recarga hídrica	Georeferenciación, giras	Generado
Estimado de la oferta hídrica de agua para consumo humano	Aforos de agua en los tanques de abastecimiento de agua	Generado
Estimado de la demanda de agua para consumo humano en Las Vegas	Información secundaria. Método calculo del FHIS	Generado Catastro Munic.
Perfiles de proyectos relacionados al abastecimiento de agua	Información secundaria Giras de reconocimiento	MARENA Mun. Las Vegas

A escala de la subcuenca, los datos colectados fueron utilizados para tener un mayor criterio al momento de asignarle el peso ponderado a cada microcuenca en relación con su grado de importancia con respecto al provisionamiento de agua para consumo humano. La ponderación del valor de importancia de las doce microcuencas con relación al servicio ambiental agua, se basó en cuatro criterios: 1) densidad poblacional por microcuenca, 2) área de la microcuenca 3) Porcentaje de conflicto de uso del suelo y 4) promedio de ingreso per capita por microcuenca. La escala para cada criterio fue consultada a especialistas en manejo de cuencas y la ponderación numérica conjunta para las microcuencas constó en cinco niveles (1-bajo, 3-medio y 5 -alto). Una vez que las microcuencas fueron calificadas con un valor numérico, la información se incluyó en la base cartográfica existente para el modelo de transposición. Las escalas de ponderación categórica de los criterios por microcuenca para el servicio de agua aparecen en el cuadro 7.

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

<b>ASPECTO BIOSIFICOS</b>	<b>RANGO</b>	<b>ESCALA</b>
Área de la microcuenca (ha)	> 5000	Grande
	2001-4999	Mediana
	<2000	Pequeña
Conflictos de uso del suelo (% de sobreuso)	> 30	Alto
	11-29	Medio
	< 10	Bajo
<b>ASPECTO SOCIAL</b>		
Densidad poblacional por microcuenca (hab/km <sup>2</sup> )	>200	Alto
	101-199	Medio
	< 100	Bajo
<b>ASPECTO ECONOMICO</b>		
Ingreso per capita/ microcuenca (Lempiras)*	> 2500	Alto
	2000—2500	Medio
	< 2000	Bajo

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

A escala de la microcuenca, la información secundaria colectada fué verificada con entrevistas con los actores claves de la subcuenca (autoridades municipales, técnicos de catastro, miembros de juntas de agua) y giras de reconocimiento. Los datos se obtuvieron bajo los siguientes métodos:

- *Ubicación de los nacientes de agua:* Se realizaron varias giras de campo en compañía del técnico de catastro de la municipalidad de Las Vegas para buscar los sitios de tomas de agua / nacimientos e infraestructura de captación de las dos principales quebradas que abastecen de agua a Las Vegas (Qda. Piedras Amarillas y Qda. Los Manantiales). En ambas quebradas, los nacientes fueron georeferenciados utilizando un GPS Garmin 12.
- *Delimitación de las zonas de recarga hídrica:* se contó la colaboración de un especialista en SIG del programa MARENA, los puntos georeferenciados fueron tabulados e ingresados a un sistema cartográfico ya existente y con el programa ArcView 3.2 y con la herramienta operativa Basin 1 se delimitaron las zonas de recarga hídrica para de ambas quebradas.
- *Estimado de la oferta hídrica para consumo humano:* Este cálculo se hizo para la ciudad de Las Vegas. Se consideró los antecedentes de datos de estudios estudios al respecto en la zona (Lagos 2004 y Reyes 2004) y se tomaron datos de caudal en la única represa Montevideo y de los tres tanques de abastecimiento de Las Vegas. El caudal se midió utilizando un recipiente plástico de 5 galones, se anotó el tiempo transcurrido de llenado y se transformaron los datos en galones/min, unidades de uso común para caudal para consumo humano. Los datos se tomaron durante dos meses, abarcaron el final del verano (mayo) y el inicio de la época lluviosa (junio) en la zona.
- *Estimado de la demanda hídrica para consumo humano.* Este cálculo se hizo para los demandantes y usuarios de Las Vegas. Se revisó la información catastral sobre distribución de agua y número de viviendas en la ciudad; mientras que en la oficina municipal de agua se obtuvieron datos de tarifa de pago y abonados suscritos al servicio de agua potable. Luego se aplicó el método de cálculo de demanda de agua para consumo humano utilizado por el Fondo Hondureño para la Inversión Social (FHIS 2004).

Finalmente y bajo la coordinación del personal de la oficina de salud de la municipalidad de Las Vegas se realizó una gira de análisis bacteriológico de calidad de agua para identificar la existencia de colonias de *Escherichia coli*, bacteria existente en aguas contaminadas con heces de animales o personas infectadas. Esta gira se realizó durante una semana a mediados de la época lluviosa, se visitaron los dos tanques de distribución principales (Piedras Amarillas y Montevideo) y casas de usuarios en 20 comunidades que se abastecen. Para la identificación de colonias de *E. Coli* en las muestras colectadas, se utilizó el protocolo de placas de recuento bacteriológico Petrifilm con solución salina fosfato tamponada en incubación a 22°C por 24 horas por muestra colectada (Whirlpac 1995).

### 3.2.2.2 Servicio ambiental de provisión de hábitat para la conservación

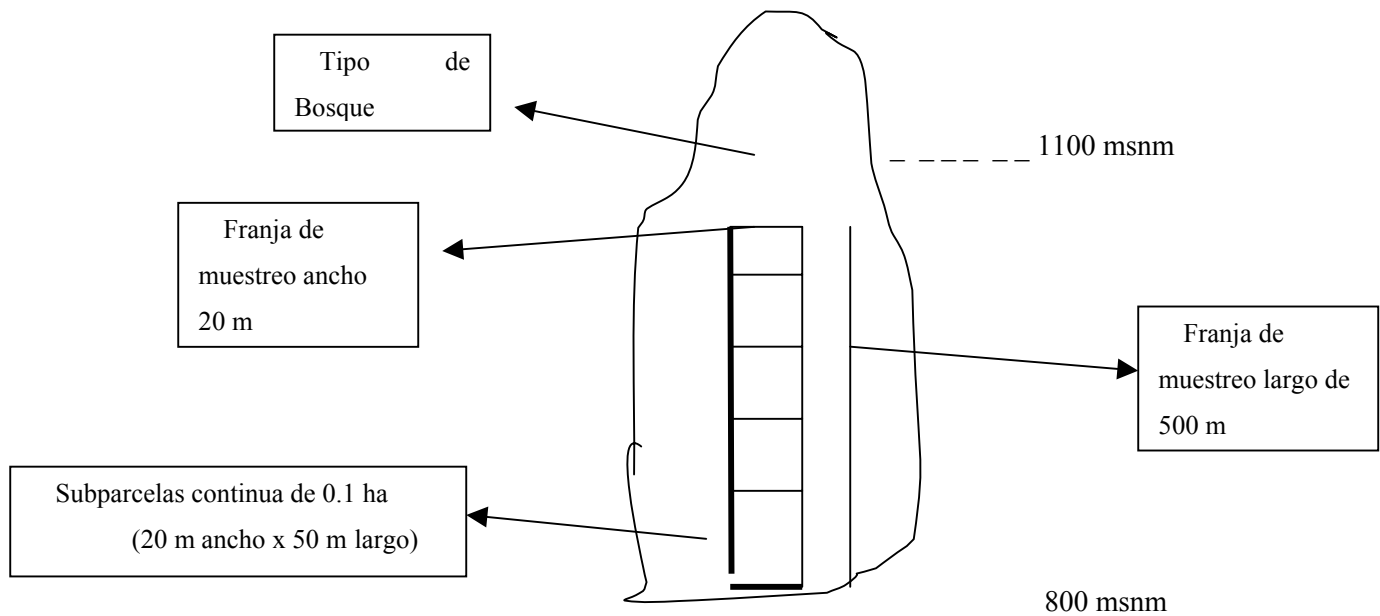
La zonificación de este servicio ambiental se enfocó primeramente a escala local, con el análisis de riqueza de biodiversidad del bosque para luego extrapolar los resultados a escala de la subcuenca. Tal criterio se basó en resultados de estudios previos y similares realizados para la medición de biodiversidad para fines de conservación de hábitat y fragmentación de paisaje (Correa Do Carmo 2002; Salazar 2003). El número de especies presentes en un área determinada o riqueza de especies, es considerada la medida (índice) más simple de biodiversidad, y se puede valorar simplemente contando las diferentes especies presentes en el sitio (Pielou 1995). El conteo de especies de todos los organismos existentes en un área es imposible debido a las limitaciones técnicas, geográficas, climáticas, taxonómicas entre otras (Burley *et al.* 1995). Así, se puede utilizar un taxón bien definido y manejable, por ejemplo todas las plantas vasculares como un sustituto de “toda la vida” o indicador de biodiversidad (Pielou 1995). Los tipos de bosque en que se realizaron los análisis y mediciones de biodiversidad fueron 1) Pinares, 2) Bosque latifoliado y 3) Bosque mixto; y que son los mismos tres tipos de “cobertura arbórea” identificados y categorizados en el actual plan de ordenamiento territorial de la subcuenca del Lago de Yojoa. Estas mediciones se hicieron en el Parque Nacional Cerro Azul Meámbar (PANACAM), ubicado en la microcuenca de Yure en el sector noreste de la subcuenca, eel cual fue seleccionado ya que además de ser una área protegida, es un sitio dentro de la subcuenca con un buen grado de cobertura arbórea y con la existencia de los tres tipos de bosque considerados.

La metodología empleada para la medición de la biodiversidad fue una combinación de la utilizada por Pérez *et al.* (2000) y Carrera (1996). Las mediciones fueron realizadas del 31 de mayo al 06 de junio (5 días efectivos con 8 horas diarias de trabajo). Para estas mediciones se contó con el apoyo de diez técnicos del programa de manejo de recursos naturales del Proyecto Aldea Global, organización administradora del co-manejo del PANACAM. Este personal incluía identificadores, baqueadores (carrileros) y anotadores. Desde el punto de vista del servicio ambiental, los resultados esperados eran la identificación de las especies existentes y más abundantes en los tres tipos de bosque y la comparación de estos en cuanto a número de especies florísticas, como indicador de diversidad y por ende hábitat para la conservación de la misma (Pielou 1995). Con esta cuantificación se extrapoló los tipos de bosques similares en la subcuenca.

*Diseño experimental:* Se trazó una franja rectangular de muestreo de 20 m x 500 m (1 ha) dividida en subparcelas cuadradas continuas de 20m x 50 m (0.1ha) totalizando 10 subparcelas por franja de muestreo. El tamaño de 0.1 ha para subparcelas es el tamaño mas comúnmente utilizado en Honduras para inventariar bosques naturales (Louman 2001 *et al.* 2002). El número total de franjas de

muestreo fue de dos en bosque latifoliado, dos en mixto y una en pinares, totalizando 5 franjas de muestreo. Lo anterior fue debido a las limitantes de tiempo, presupuesto y las condiciones climáticas (lluvia) en la época de muestreo, además el bosque de pino tenía un área pequeña cubierta de rodales puros sin existencia de otra especie mayor significativa dentro del protocolo de medición. La distribución de las franjas de muestreo fué definida sistemáticamente utilizando una imagen satelital con la cobertura arbórea del 2002 y una hoja cartográfica de la zona bajo las recomendaciones técnicas del personal del PANACAM. Las franjas se establecieron en el sentido de la pendiente para cubrir un cierto rango de altura, considerando que las especies disminuyen a medida que aumenta la altura (Gentry 1995). La figura 5 ilustra el trazo de la franja de muestreo utilizada para la medición de la biodiversidad.

En cada parcela se enumeraron y se anotó el diámetro a la altura del pecho (dap) de todos los árboles  $\geq 30$  cm dap y palmas- arbustos  $\geq 10$  cm dap, registrando el nombre común y el nombre científico (tomado de Pérez *et al.* 2002). La identificación de las especies se basó en el conocimiento del personal local y de los manuales de dendrología en bosque latifoliado de Honduras (Thiralkul 1998) y de taxonomía florística de Honduras (Nelson 2000). Las coberturas de bosque, ya caracterizadas por grado de importancia mediante una escala de valor numérico y categórico (bajo, mediano o alto) fueron trasladadas utilizando el programa ArcView 3.2 a la base cartográfica existente para ubicarlas espacialmente en la subcuenca e incluirlas en el modelo de transposición.



**Figura 5:** Esquema de la franja de medición de biodiversidad (Carrera 1996 y adaptado por Andino 2005)



*Análisis de resultados:* Se analizó la composición y diversidad de los tipos de bosque en forma descriptiva. La composición por tipo de bosque fue comparado en relación con las familias más representativas según número de especies y número de individuos por familia en cada tipo de bosque. Para comparar la riqueza entre los tipos 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 de  $\alpha$ -Fisher (Magurra 1988).

### **3.2.2.3 Servicio de belleza escénica para turismo**

Para coleccionar la información de campo sobre las preferencias turísticas y definir el perfil del visitante de la zona, se modificó la metodología de Talavera (2002), la cual consistió en encuestas sobre las preferencias de los visitantes en la zona (nacionales y extranjeros) utilizando el método de “experimento de selección”, de uso común para este tipo de estudio. Este análisis permitió identificar los atributos y los niveles de los mismos que inciden de manera positiva en la decisión de la visita. Para la selección de las preferencias de los turistas, se utilizó un diseño de varias combinaciones de los atributos turísticos de la zona de estudio. Este diseño aplicado en la encuesta considero por igual los atributos evaluados en todas las alternativas distribuidas por bloques de opciones (Steel y Torrie 1988). La selección de atributos incluidos en la encuesta se realizó con un grupo de especialistas del Instituto Hondureño de Turismo y la Coordinación de turismo de AMUPROLAGO. El formato de la encuesta turística aplicada se detalla en el anexo 7.

Los principales atributos evaluados fueron:

1. *Ubicación de actividades:* Se refiere a la disposición espacial de los usos principales de la zona, tales como bosque, humedal y lago divididos en las siguientes categorías: senderos en zonas prístinas, senderos en zonas de aprovechamiento y recorridos acuáticos.
2. *Apreciación de la biodiversidad:* Posibilidad de apreciar la riqueza florística y fauna. Las categorías en que se subdividieron fueron: Con guía y sin guía.
3. *Compra de souvenirs:* Se consideró este atributo debido a los esfuerzos de diversificación económica de la zona para generar un ingreso adicional a las comunidades.
4. *Infraestructura:* este atributo tuvo tres niveles: moderna (instalaciones construidas con materiales industriales), semi-rústico (instalaciones construidas material de la naturaleza pero menor grado de comodidad) y rústica (instalaciones construidas con materiales de la naturaleza y condiciones de comodidad básica).

5. *Transporte en la zona*: El transporte se entiende como el medio a través del cual se puede acceder al atractivo. Este atributo tuvo tres niveles: a pie/ caminando, alquilando caballo y utilizando automóvil.
6. *Precio de entrada*: La tarifa incluye el derecho a disfrutar los senderos turísticos y las actividades organizadas. Este atributo tuvo tres niveles que serían las diferentes tarifas (tomando como referencia el precio de entrada al Parque Azul Meámbar). Estos niveles fueron: 10, 30 y 60 Lempiras.

Para la aplicación de la encuesta, se realizó un muestreo para calcular la población visitante y determinar el tamaño de muestra. El muestreo se basó en la estimación del número de visitantes semanales del lago de Yojoa en la zona de restaurantes “Las Conchas”, la más concurrida en el lago. Se determinó que existen 47 restaurantes, un promedio semanal de consumo en la zona de 113 platos de pescado frito (principal producto de venta). Según este cálculo, hay una afluencia aproximada de 255,000 visitantes /anual en la zona. En este cálculo no fueron contabilizados los visitantes que pernoctan en hoteles ya que es una minoría, según lo expresaron las autoridades turísticas de AMUPROLAGO.

Considerando que la población visitante del lago es mayor de 100,000 visitantes /anual y según la metodología sugerida por SECTUR (2003) se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(p \cdot q \cdot 3.84)}{E^2}$$

n = tamaño de la muestra  
 p = porcentaje de participación del segmento de turismo  
 q = porcentaje de participación del segmento de mercado  
 Donde p y q tienen el valor de 0.5 (50%) ya que no se conoce la participación del segmento a investigar ni del mercado turístico y un error (E) del 5% con un nivel de confianza de 95%.

El valor de 3.84 es un valor contenido de la tabla de áreas bajo la curva normal tipificada de 0 a Z, con base al valor máximo del error 5% (SECTUR 2003).

Por lo tanto:

$$n = 0.96 / 0.0025$$

$$n = \underline{384 \text{ encuestas}}$$

Por lo tanto la muestra fue de 384 encuestas cuyo levantamiento se hizo a lo largo de 3 semanas, principalmente los fines de semana en la zona de los restaurantes del lago y en los hoteles

principales, Agua Azul, Brisas del Lago y Las Glorias (un 30% de las encuestas). Para las entrevistas se contó con el apoyo de cuatro (4) estudiantes y la coordinadora de la carrera de Hostelería y Turismo del Instituto Yoco-ha de La Guama, Santa Cruz de Yojoa.

*Análisis estadístico:* Con ayuda del programa SAS System v.6.1 se hizo una prueba de Chi-cuadrado con tabla de doble entrada para saber si existía relación entre algunas preguntas claves con respecto a la disponibilidad de pago. Se eligieron nueve preguntas para evaluar: 1) atributo principal que motiva la visita al lago, 2) veces que se ha visitado la zona, 3) medios de transporte para conocer los atractivos, 4) actividades de interés, 5) procedencia del visitante, 6) edad, 7) nivel educativo del visitante, 8) ingreso mensual del visitante y 9) gasto promedio por visita. Para facilitar la tabulación e interpretación estadística las respuestas a cada pregunta se codificaron, por ejemplo: Pregunta 1 (atributo): respuesta 1-recorrer sendero (Cod 001), respuesta 2 –comer pescado (Cod 002) y así sucesivamente.

Para caracterizar la oferta turística de la zona se realizó un inventario de atractivos naturales -turísticos a partir de la información generada en un taller de participación comunitaria organizado por AMUPROLAGO en el 2002. Se validó la descripción de atractivos con una serie de publicaciones e investigaciones realizadas por el Instituto Hondureño de Turismo IHT (AMUPROLAGO 2002). Se identificaron los principales minicircuitos turísticos de la zona en función de las rutas más recomendables, de la temática de los sitios, de la accesibilidad y del tiempo de desplazamiento terrestre o acuático tomando como punto de partida el Lago de Yojoa, particularmente en el sitio conocido como La Guama en el sector noreste. Así mismo, se elaboró un inventario de los centros turísticos de la zona apoyándose en información secundaria y giras de reconocimiento. Mediante el programa Arc view 3.2 dichos circuitos turísticos fueron incluidos al sistema cartográfico existente para ubicarlos espacialmente en la subcuenca y ser ingresados al modelo de transposición, aplicándoles una escala de valor numérico y categórico.

Para caracterizar la demanda ecoturística se preparó el perfil del turista o visitante de la zona del Lago de Yojoa, para ello se usaron los resultados de un breve análisis de las características del turista a nivel nacional, datos estadísticos de visitantes reportados elaborado por el Instituto Hondureño de Turismo (IHT) el 2001-2004 y los antecedentes de un perfil del visitante elaborado por AMUPROLAGO en el 2002.

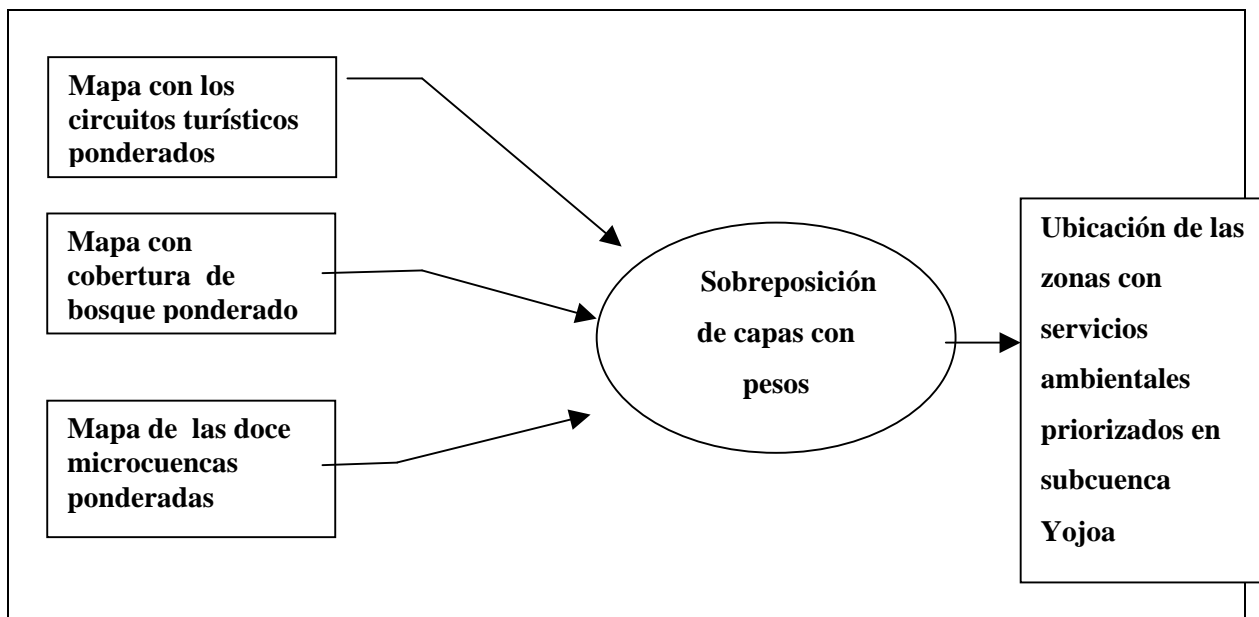
### 3.2.2.4 Creación del modelo de áreas para los servicios ambientales priorizados en la subcuenca

Se caracterizó y se ubicó espacialmente cada servicio ambiental y sus ponderaciones (escala de valor) fueron definidas, se procedió a la creación del modelo de ubicación de las áreas para los servicios ambientales priorizados en la microcuenca. Para ello se utilizó el software de 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 cada servicio ambiental para generar un tema o capa (layer) a través de la edición y conexión de procesos. Se utilizó el método heurístico de ponderación, el cual consiste en asignar a cada capa del modelo (ó servicio ambiental) un peso ó valor de importancia ya sea numérico 1,2 3,4...o categórico bajo, medio y alto (Velásquez 2004). En este estudio la ponderación fue numérica, la cual se basó en los resultados del análisis de los servicios ambientales en las fases anteriores. Para elaborar el modelo se trabajó sobre un mapa base proporcionado por MARENA al cual se le agregaron las capas en datos vectoriales provenientes de cada uno de los servicios ambientales. Cuadro 8.

**Cuadro 8.** Capas y atributos ponderados utilizados en el modelo de transposición de los servicios ambientales en el la subcuenca del Lago de Yojoa:

CAPA (LAYER)	ATRIBUTO PONDERADO_SUBCUENCA
<b>ECOTURISMO</b>	
Circuitos turísticos	Circuitos Turísticos
<b>BIODIVERSIDAD</b>	
Tipo de Bosque	Latifoliado
	Pinares
<b>PROVISIÓN DE AGUA</b>	
<b>CONSUMO HUMANO</b>	
Microcuencas	Densidad, área de microcuenca, promedio de ingreso per cápita pob/micr. y porcentaje conflicto de uso del suelo

Al final de esta fase se obtuvo un mapa con la transposición de las zonas generadoras de los servicios ambientales priorizados dentro de la subcuenca. Esto sirvió para orientar los lineamientos de manejo de los servicios ambientales dependiendo de su ubicación en la subcuenca y de los grupos de influencia. Un esquema del modelo se ilustra en la figura 6.



**Figura 6:** Esquema del modelo de transposición para crear las zonas con los servicios ambientales prioritarios en la microcuenca.

Una vez obtenido el mapa, se comparó la ubicación de las áreas proveedoras de los servicios ambientales era similar, diferente o traslapaban con las áreas de protección forestal, que se encuentran zonificados según el plan de ordenamiento territorial de la microcuenca que MARENA ha elaborado. Dicha comparación validó y respaldó la zonificación realizada en este proceso.<sup>3)</sup> validación con actores claves del futuro diseño de PSA.

### **3.2.3 TERCERA ETAPA: Elementos de planificación en la estrategia de los servicios ambientales en la subcuenca de lago de Yojoa**

#### **3.2.3.1 Diseño de lineamientos de manejo de los servicios ambientales prioritarios**

Para la elaboración de dichos lineamientos se consideró el marco legal actual vigente en Honduras que incluye (ley marco de aguas, ley de municipalidades, reglamentos sobre áreas protegidas privadas, ley de recursos naturales, ley de ordenamiento territorial, ley de turismo, entre otras). Además se consideró las condiciones locales como fortaleza y presencia institucional, jerarquía institucional local y regional, nivel de organización entre otras.

#### **3.2.3.2 Diseño de pago por servicio ambiental por uno de los servicios ambientales prioritarios**

Considerando los lineamientos generales sobre los servicios ambientales generados, se definieron los criterios para el diseño del mecanismo de pago por un servicio ambiental (PSA) prioritario identificado: belleza escénica para turismo. Se diseñó el PSA para turismo debido a que ya

en la subcuenca existe una estrategia de PSA para recursos hídrico promovido por MARENA y consultores. Para el diseño de PSA en relación con el aporte económico que el turismo provee a la subcuenca de Yojoa, se aplicó la metodología de análisis socioeconómico de cluster (Fürst *et al.* 2004). Para lo cual 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 entrevistando a los dueños de hoteles, restaurantes, centros de recreación y áreas protegidas, así mismo, de información secundaria. Luego esta información fue sistematizada a escala local y regional cuantificando el porcentaje de aporte económico por actividad al turismo de la subcuenca.

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. Para calcular el monto aproximado del PSA que se podría emplear en la subcuenca, se utilizó como referencia experiencias en la zona y valores de mercado por la actividad y el área de cobertura del bosque de la subcuenca en función del servicio ambiental que se paga. En este sentido, 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 se le debería 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 genera 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.

### **3.2.3.3 Validación con actores claves sobre la estrategia de los servicios ambientales**

En esta fase de investigación, se realizó una última reunión en las oficinas de AMUPROLAGO con los actores involucrados para exponer y validar los lineamientos de diseño del PSA y procedimientos diseñados para los servicios ambientales en la zona. Se invitó a los actores claves relacionados en los diferentes municipios de influencia para considerar sus percepciones, comentarios y realizar cambios en la propuesta. En esta 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. Al finalizar el estudio, los productos generados que se entregarán a los actores claves serán:

- Protocolo de Principios, Criterios e Indicadores de los servicios ambientales de la subcuenca de Yojoa.
- Zonificación de las áreas con los servicios ambientales prioritarios de la subcuenca.
- Lineamientos de manejo y de actividades para desarrollo de cada servicio ambiental priorizado en la subcuenca.
- Insumos generados para el futuro mecanismo de pago por servicio ambiental priorizado en la subcuenca.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **4.1 Formulación de la meta superior y del protocolo de principios, criterios e indicadores**

En esta fase se validó el protocolo preliminar de planificación de los principios, criterios e indicadores (PC&I) de los servicios ambientales de la subcuenca del Lago de Yojoa. La meta superior describe el estado ideal de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa bajo tres dimensiones (ambiental, política –institucional y económica- social):

“La planificación participativa del manejo de los recursos naturales en la subcuenca 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”.

Para la evaluación en campo y gabinete de los indicadores, el protocolo se consideró como un instrumento flexible, quedando abierta la posibilidad de incorporar o eliminar aspectos tanto a nivel de indicador como de verificador, en beneficio de los objetivos propuestos. El protocolo PCI (anexo 1) consta de:

- Una (1) meta superior
- Tres (3) principios
- Siete (7) criterios
- Ocho (8) indicadores (de campo y gabinete)

### **4.2 Validación del listado de los servicios ambientales identificados y priorizados**

Se desarrollaron tres talleres para la identificación y priorización de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa: Santa Cruz de Yojoa y Taulabé (taller 1), Las Vegas (taller 2) y San Pedro Zacapa (taller 3). La asistencia a los talleres categorizada por nivel de participación se describe en el cuadro 9.

**Cuadro 9:** Cantidad de asistentes a los talleres de identificación de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa

Taller	BASE	TECNICO
Nivel de participación asistente		
Taller 1: Taulabé+ Santa Cruz de Yojoa	8	11
Taller 2: Las Vegas	18	10
Taller 3: San Pedro Zacapa	8	4
<b>Total por categoría</b>	<b>34</b>	<b>25</b>

No asistieron a los talleres los actores de categoría “gerencial” (alcaldes o miembros de organizaciones de manejo RRNN del Estado). Por lo que se presentaron y validaron decidió los resultados de estos talleres en la reunión del Comité Regional de la Subcuenca de Yojoa celebrada dos semanas después del último taller. En esta reunión asistieron obligatoriamente los alcaldes municipales y miembros del Estado (COHDEFOR, MARENA, SERNA).

El análisis de los resultados de los tres talleres de identificación se realizó con base en las preguntas claves planteadas en el objetivo 1. Las preguntas claves planteadas (actores identificados, intereses, relación de la subcuenca y beneficios que perciben) indican la existencia de sectores organizacionales muy definidos. En este diagnóstico se identifica a las organizaciones del Estado (COHDEFOR y SERNA) como reguladoras de la política ambiental, las municipalidades como administradoras de los recursos naturales a escala local, juntas de agua, comunidades y patronatos como usuarios, MARENA y AMUPROLAGO como entes de gestión y apoyo técnico. Existen asociaciones gremiales en la zona (hoteles, restaurantes, guías turísticos, pescadores etc) orientados a promover la actividad económica que desempeñan.

Entre los principales intereses identificados, las municipalidades se interesan en garantizar y promover el manejo sostenible de los recursos, mientras las comunidades perciben el goce de los beneficios generados por los recursos naturales. La mayoría de los actores claves identificados reconocen beneficios ecológicos (regulación hídrica, conservación de 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 etc).



*Identificación de los bienes y servicios ambientales en la subcuenca:* A través de los formularios utilizados se enumeraron los bienes y servicios ambientales que los asistentes identificaron en la subcuenca. Como resultado, se obtuvieron 21 servicios ambientales identificados, distribuidos en 10 bienes ambientales correspondientes a las cinco funciones del ecosistema (regulación, hábitat, producción, información y transporte). Los resultados se ilustran en el cuadro 10.

**Cuadro 10.** Lista rectificada de bienes y servicios ambientales identificados por los asistentes en los talleres de la subcuenca de Yojoa (Adaptado de De Groot *et al.* 2002).

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 a 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 materia prima	Madera	Construcción y manufacturación
	Suelo	Uso para leña
Recursos medicinales	Flora	Variedad de plantas medicinales
Recursos ornamentales	Flora	Variedad de plantas ornamentales-PNM (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	Realizar actividades turísticas en la región

*Análisis estadístico:* Con tablas de contingencia de una vía se relacionó la frecuencia de los servicios ambientales con la categoría de participación en cada uno de los talleres (base, técnico) aplicando una prueba de  $X^2$  cuadrado para una hipótesis de independencia. Dicho análisis indica que no existe asociación entre los tres talleres siendo independientes uno de otro con relación a la categoría de los participantes ( $p=0.2485$ ) con un nivel de confianza del 95%. Algo importante de destacar es que aunque hubo independencia entre los tres talleres, la identificación de los servicios ambientales en los talleres resultó muy similar. Los asistentes independientemente de su categoría de participación (base y técnica) reconocieron e identificaron similares servicios ambientales provenientes la subcuenca.

*Priorización de los servicios ambientales:* Con el listado de los servicios ambientales identificados, en cada taller se procedió a la priorización de los tres principales servicios con la ayuda de los asistentes. La elección de los servicios ambientales se basó en el orden en que fueron priorizados por los asistentes y en la frecuencia ocurrida entre los talleres. Por lo tanto, como resultado los servicios ambientales prioritarios fueron por posiciones: 1) provisión de agua para consumo humano, 2) variedad de paisajes para turismo (belleza escénica) y 3) provisión de hábitat para la diversidad. Los principales servicios ambientales identificados y su prioridad según los participantes en los talleres aparecen en el cuadro 11.

**Cuadro 11:** Servicios ambientales priorizados en los talleres de identificación realizados en Yojoa

Servicio Prioritario identificado	Taller 1 Taulabé+ Santa Cruz de Yojoa	Taller 2 Las Vegas	Taller 3 San Pedro Zacapa
Provisión de agua para consumo humano	1	1	1
Calidad de aire (oxígeno)/ regulación climática		2	
Variedad paisajes para ecoturismo (belleza escénica)	3	3	3
Provisión de hábitat para diversidad biológica	2		2

1= principal servicio ambiental priorizado 2= segundo servicio ambiental priorizado  
3= tercer servicio ambiental priorizado

Al momento de identificar geográficamente los sitios (a nivel de subcuenca y/o microcuenca) los servicios ambientales priorizados, los asistentes ofrecieron diferentes percepciones dependiendo del conocimiento que ellos poseían de su entorno. Algunos asistentes al dar esta información se ubicaban en su propio municipio, aunque se les hizo hincapié en que ubicaran el servicio a nivel de la subcuenca de Yojoa. En esta parte es importante considerar varios aspectos:

- Según diagnóstico de MARENA (2003), la microcuenca de El Cianuro, resulta importante en la generación y aprovisionamiento del agua. Es la única microcuenca en que se ubica una cabecera municipal en la subcuenca de Yojoa (Las Vegas- aprox. 12,000 habitantes).
- La microcuenca de Horconcitos resulta ser importante por su cobertura boscosa, provee agua al municipio de San Pedro Zacapa.
- En las microcuencas de Yure y Varsovia nacen los afluentes de los ríos del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar hacia el lago de Yojoa y las comunidades de Taulabé y Santa Cruz de Yojoa.
- El PN Azul Meámbar tiene un importante potencial ecoturístico. El área del parque (32,000 ha) abarca las microcuencas principalmente de Yure, Varsovia y en menor grado la de Las Conchas, Monteverde y Las Joyas.
- Los restaurantes y merenderos de pescado están ubicados la mayoría en la orilla sureste del lago (mayormente en Mic. Las Conchas) y los hoteles de la zona se ubican la mayoría en la Microcuenca de Las Joyas.
- Los sitios identificados para el servicio de hábitat para la biodiversidad corresponden al área de influencia del PN Cerro Azul Meámbar que abarca mayormente la microcuenca de Varsovia y Yure. Figura 2.

### **4.3 Caracterización del servicio ambiental de provisión de agua para consumo humano**

La información para esta caracterización responde a la jerarquización requerida según el protocolo de los principios y criterios; así como de la medición de los indicadores elaborados para los servicios ambientales de la subcuenca del lago de Yojoa.

#### **4.3.1 A escala de la microcuenca identificada prioritaria (Microcuenca El Cianuro)**

La microcuenca de El Cianuro está localizada al oeste del Lago de Yojoa y tiene una extensión de 6,212.86 ha de las cuales el 84.1% corresponde al municipio de Las Vegas y el resto al municipio de Santa Bárbara y Concepción del Sur con 8.3% y 7.6% respectivamente. El afluente principal de esta microcuenca es la quebrada El Cianuro ó Raíces que drena directamente al lago y está conformada por cuatro drenajes secundarios que recogen las aguas de la parte alta: quebrada del Palmar o de Pozo Azul, quebrada El Macho, quebrada Piedras Amarillas que tiene 2 afluentes de tercer orden (La Peña y La Saroza) y un afluente que cruza por Las Vegas; de los cuales la de Piedras Amarillas es la que tiene mayor importancia por ser la que abastece de agua al casco urbano de las Vegas ( MARENA 2003).

La microcuenca El Cianuro tiene una elevación media de 1,173 msnm las elevaciones mínimas y máximas van de los 640 msnm (en las riberas del lago de Yojoa) a los 2,700 msnm. Al zonificar la microcuenca según la elevación, la mayor superficie eesta entre 1,000 – 1,500 msnm (39%) y entre 700 – 1,000 msnm (36 %), en este último se encuentran localizados los principales asentamientos humanos de la microcuenca (Las Vegas y El Mochito). El 85.5% de la superficie de la microcuenca son terrenos de ladera (> 15%). Las zonas planas se distribuyen en tres sectores: 1) sector de central del poblado de Las Vegas, 2) la desembocadura de la quebrada El Cianuro en las riberas del lago y 3) una pequeña meseta en la comunidad de San José de los Andes. El 45 % de la superficie de la microcuenca esta cubierta por vegetación que brinda protección al suelo y que en este caso ha sido clasificada como cobertura arbórea. Los remanentes de bosque de la microcuenca se localizan en la montaña de Santa Bárbara, en la montaña las Mochas y en el Cerro La Aflicción y parte de la montaña de Poza Azul, y el tipo de bosque que predomina es el bosque latifoliado. La cobertura por tipo de uso del suelo en la microcuenca se detalla en el cuadro 12.

**Cuadro 12.** Área y porcentaje por tipo de usos de suelo en la microcuenca El Cianuro, Santa Bárbara (MARENA 2003)

<b>COBERTURA (MICROCUCENCA EL CIANURO)</b>	<b>Area (ha)</b>	<b>%</b>
Asentamientos Humanos	252.	4.1
Cobertura de Agricultura Tecnificada	0.00	0.0
Cobertura de Agricultura Tradicional	1082.	17.4
Cobertura de Vegetación Arbórea	2792.8	44.9
Cobertura de Vegetación Arbustiva	1965.1	31.6
Cuerpos de Agua (lagunas y canales)	0.0	0.0
Humedales	15.0	0.2
Sin Cobertura o Suelo Desnudo	104.3	1.7
<b>Total</b>	<b>6212.86</b>	<b>100.00</b>

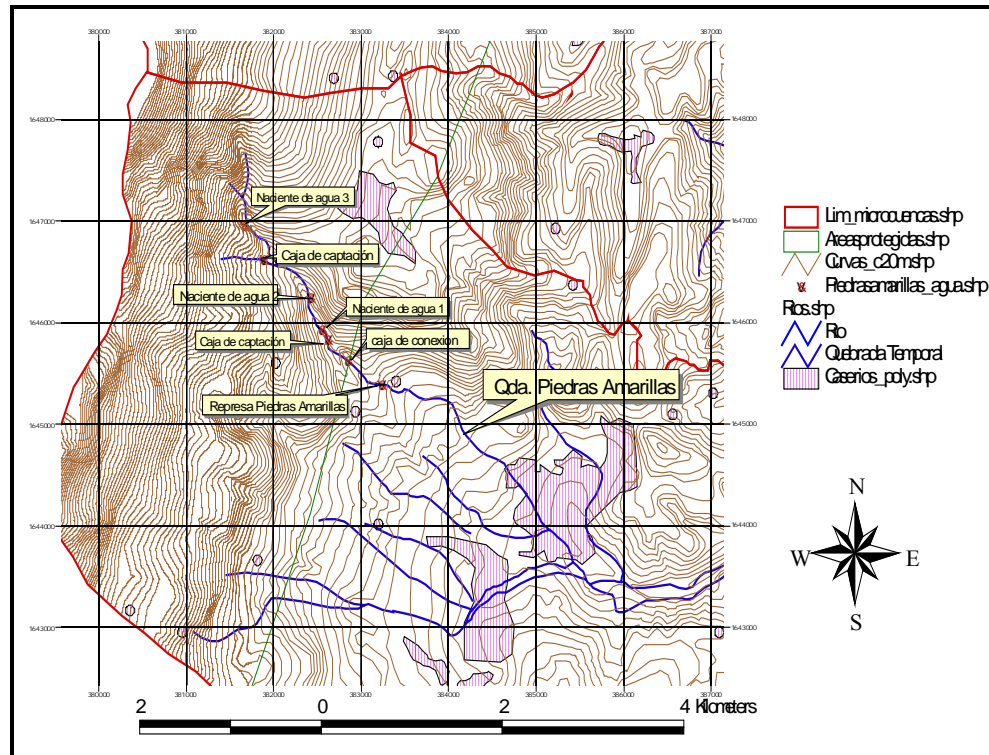
El cuanto al grado de conflicto de uso del suelo, el 44 % de la microcuenca El Cianuro se encuentra en sobreuso, la mayor parte del cual se debe a la presencia de agricultura y zonas sin cobertura vegetal en laderas. El uso correcto representa el 29 %, sin embargo esta apreciación se realiza desde el punto de vista de la protección del suelo, el matorral alto en zonas de ladera se considera uso correcto, pero si se cambia por matorral producto de la deforestación y/o descanso de la agricultura (barbecho) vuelve a usos que desprotejen el suelo estas zonas se categorizarían en sobreuso (MARENA 2003)

Según MARENA (2003), la microcuenca de El Cianuro provee agua a unos 26,635 habitantes, distribuidos en un 80% en el área urbana y un 20% en el área rural y a unos 23,500 habitantes más que están fuera de la microcuenca. Solamente la ciudad de Las Vegas, El Mochito Arriba , Mochito Abajo y Barrio San Juan que conforman el casco urbano del municipio albergan conjuntamente 24,377 habitantes. La población tiene un crecimiento de 3.5% anual. El municipio de Las Vegas cuenta con un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.437 que según la categorías PNUD aceptadas por el gobierno de Honduras es “bajo” y un índice de pobreza de 34.0 que según las categorías del Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS) es “regular” (Rodríguez 2003). En cuanto a las zonas que abastecen de agua a Las Vegas, resultan importantes: la quebrada de Piedras Amarillas y la zona de Los Manantiales (Valladares 1999; MARENA 2003; Reyes 2004).

### ***Quebrada Piedras Amarillas***

Esta ubicada al noroeste del municipio de Las Vegas con un área aproximada de 1242 ha influenciada por la comunidad de San José de los Andes. Esta dividida en: 1) parte alta a partir de los 2,500 msnm en adelante, 2) parte media a partir de los 1600 msnm, 3) parte baja a partir de los 1000 msnm y 4) parte urbana a partir de los 800 msnm. En la parte alta es donde se localizan los nacimientos que abastecen de agua al municipio de Las Vegas, observándose vegetación de fagáceas y coníferas. En la zona de recarga predominan el bosque de conífera y latifoliado con cierta intervención. En la parte media, se aprecia una agricultura más intensiva como el café y de granos básicos principalmente maíz y frijoles (Valladares1999).

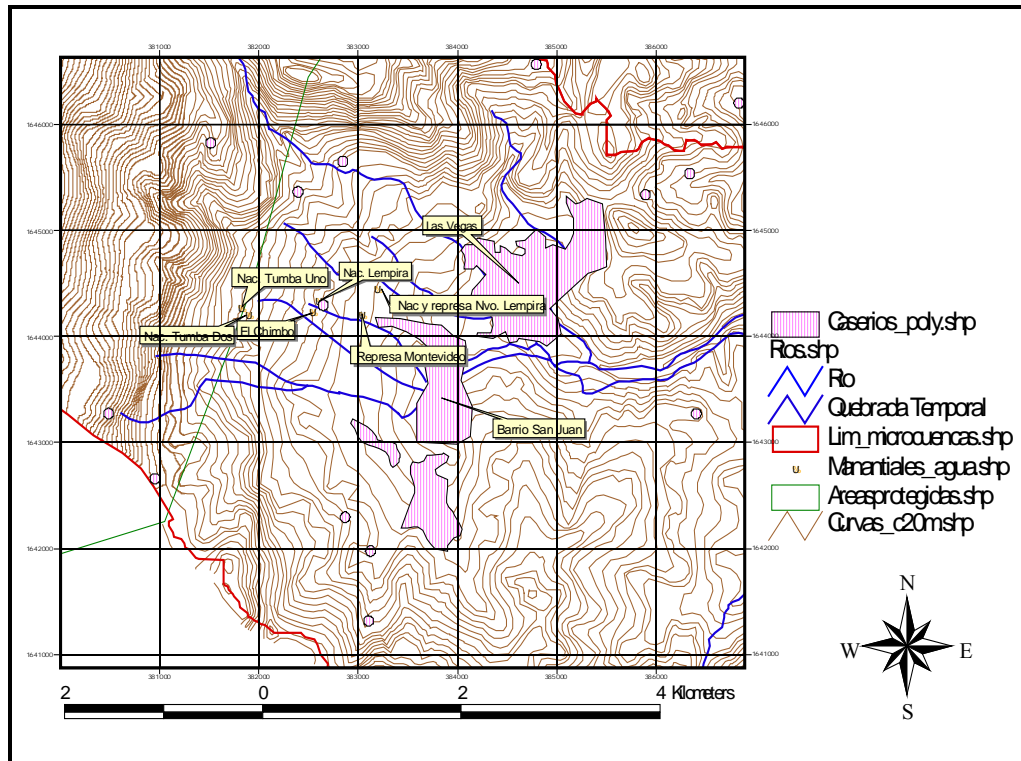
Esta quebrada tiene tres nacientes de agua importantes todos ubicados a una altura mayor de los 1200m, los cuáles fueron visitados en este estudio y georeferenciados. Es importante mencionar que a excepción de la represa municipal existente en esta zona, toda la infraestructura y los nacimientos de agua están ubicados dentro de los límites del Parque Nacional Montaña de Santa Bárbara. Ver Figura 7 y anexo 4.



**Figura 7. Ubicación de las cajas de captación y nacimientos de agua en la quebrada de Piedras Amarillas, microcuenca El Cianuro, Santa Bárbara (Andino 2005)**

### ***Zona de los Manantiales- Area Privada El Bosque***

La segunda fuente de agua en importancia para Las Vegas la constituyen los nacientes de agua originados en la reserva privada “El Bosque” también conocida como Los Manantiales, área forestal protegida administrada por la compañía minera AMPAC desde hace varios años. Los nacientes en esta zona se ubican a partir de los 1000 msnm hasta los 1180 msnm generando pequeñas quebradas que corresponden a la parte baja de la microcuenca muy cerca de la zona urbana. En cuanto al tipo de uso del suelo predomina la cobertura arbórea como producto de su ubicación en la reserva privada de El Bosque, manejada por la compañía minera American Pacific (AMPAC) desde hace varias décadas. Esta área de reserva esta cercada en todo su perímetro lo que según los pobladores y autoridades del municipio ha garantizado la provisión de agua y evitado problemas deforestación y corte de leña en este sitio. Esta reserva privada tiene una extensión aproximada de 309 ha. También existe una cobertura arbustiva considerable en el área (Lagos 2004). Los nacientes en la zona se originan en la Montaña de Santa Bárbara y las cajas de captación de agua están ubicadas en la reserva privada “El Bosque”. La compañía minera utiliza el agua generada en esta quebrada para cubrir sus necesidades operativas. Existen cuatro nacimientos importantes: 1) Tumba Uno, 2) Tumba Dos, 3) Lempira y 4) sin identificación. Los nacientes de esta zona se ilustran en la figura 8 y en anexo 4 se detalla la ubicación de las principales nacientes de agua.



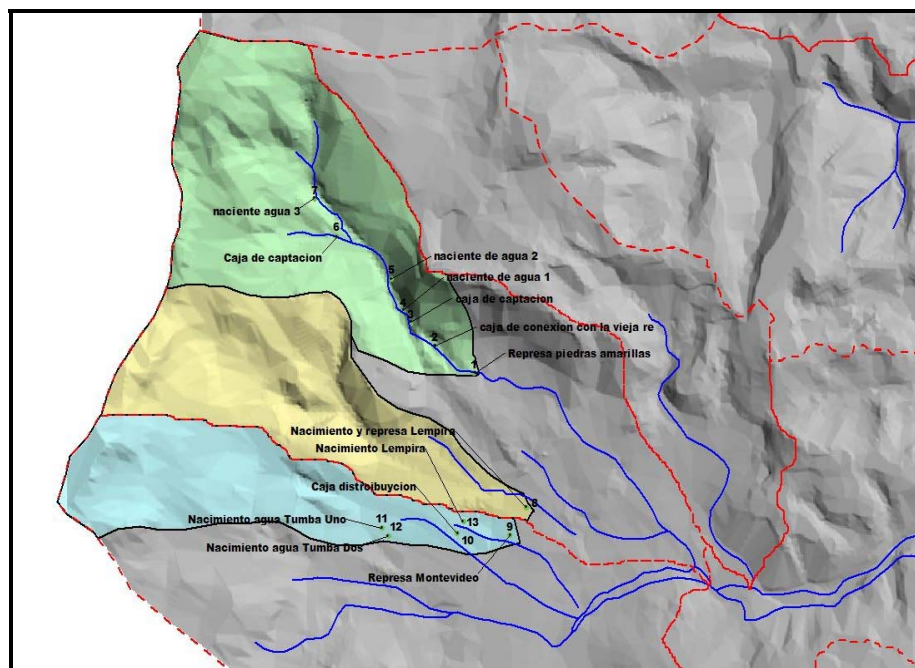
**Figura 8.** Ubicación de la zona de Los Manantiales y su infraestructura, Reserva El Bosque, microcuenca El Cianuro, Santa Bárbara (Andino 2005)

### Zona de recarga hídrica en la microcuenca de El Cianuro

Por medio de la georeferenciación en Piedras Amarillas, los nacientes en Los Manantiales y las principales obras de infraestructura de conducción para el caso urbano de las Vegas, se procedió con la asistencia de un especialista en SIG a la delimitación de las zonas de recarga hídrica. Para ello se consideró el marco legal de las zonas de recarga de la Ley forestal que establece esta zona bajo los siguientes criterios:

1. Inicia del partegua de la microcuenca y termina a 50 m abajo del nacimiento de agua.
2. Las franjas de protección exclusiva son de 50 m en pendientes  $\geq 30\%$  y de 25m en pendientes  $< 30\%$ .

La zona de recarga de la represa Montevideo es la de mayor área y la que mejor cobertura arbórea posee, por lo que la zona de Los Manantiales resulta ser un área importante para la provisión hídrica de la zona. Caso contrario para la zona de recarga de Piedras Amarillas que es mas pequeña y en donde hay menor cobertura arbórea y más fragmentación. Es importante mencionar que las tres zonas de recarga en su parte alta están dentro de los límites del PN Montaña de Santa Bárbara, por lo que es importante implementar estrategias de conservación forestal y suelos en esta zona. Ver la figura 9 y el cuadro 13.



**Figura 9. Zonas de recarga hídrica actuales para el casco urbano de Las Vegas, Microcuenca El**

Cianuro, Santa Bárbara (Jiménez y Andino 2005)

**Cuadro 13: Área de la zonas de recarga hídrica para el casco urbano de Las Vegas, Microcuenca El Cianuro (Jiménez 2005)**

Zona de recarga	Área (ha)
Represa Piedras Amarillas	285.9
Represa Nuevo Lempira_ Calero	364.1
Represa Montevideo_ Los Manantiales	499.9

En cuanto a la tenencia de la tierra, aunque según la Ley del Ambiente, el agua es un bien nacional de uso colectivo, en la quebrada Piedras Amarillas su cauce recorre terrenos en su mayoría de carácter privado, especialmente en donde están ubicadas las obras de infraestructura. En cambio, en la zona de Los Manantiales, los nacientes de agua se ubican en los terrenos administrados por la compañía minera American Pacific (AMPAC) cuya tenencia del terreno implicó un pago anual por bienes inmuebles a la municipalidad en el 2004 por la cantidad Lps126,320.00 (US\$ 6,720.00). La información catastral del AMPAC se encuentra registrada en fichas catastrales. Sin embargo, esta información no está visualizada en la base de datos digital de la municipalidad (Catastro municipal Las Vegas 2005).



En lo que se refiere al aprovechamiento y uso del agua en la microcuenca, de manera conjunta la zona de Los Manantiales y Piedras Amarillas proveen el agua para las comunidades urbanas de Las Vegas, Barrio San Juan, El Mochito, Mochito Abajo, aldea Nuevo Lempira y aldea 21 de Octubre. Cabe destacar que de Piedras Amarillas el agua es conducida través de tuberías hasta la represa de Piedras Amarillas para luego posteriormente ser conducida a dos tanques de almacenamiento. Según datos colectados en este estudio, el aporte promedio de agua para consumo humano de Piedras Amarillas al área urbana para el tanque principal es de Banfill es 148.35 Gal/min. En marzo del 2005 inició operaciones una represa construida en un terreno comprado por la municipalidad al costado del Barrio San Juan en el nacimiento de una quebrada, esta represa fue nombrada como “Represa Nueva Lempira” o “Calero”, la cual es de administración municipal y provee agua para el Barrio Guadalupe. El caudal aproximado de agua producido en esta represa es de 132.08 gal/min según datos colectados durante tres meses en el 2004 (Reyes 2004).

El agua que proviene de Los Manantiales y sus nacientes (Tumba Uno, Tumba Dos, Lempira y otra sin nombre), es conducida a través de tuberías de metal con un diámetros de 10”. Se distribuye agua a la aldea 21 de Octubre, aldea Nueva Lempira, El Mochito, originándose del rebose un riachuelo que vierte a la represa Montevideo. Toda el agua canalizada que se conduce en las tuberías pasa a una caja de distribución principal llamada “El Chimbo” de la cual el agua se distribuye en una línea de conducción directa para el Barrio San Juan y otra línea de conducción para el campamento de la compañía minera y el Mochito Arriba.

En este sentido es importante mencionar que el agua que se genera en la zona de Los Manantiales y que es aprovechada para uso industrial de la empresa AMPAC, después del proceso industrial es canalizada junto con otros restos de químicos llamados “colas” a la laguna de oxidación para su tratamiento y depósito. Por lo tanto, esta agua no es reintegrada a los cauces naturales ni aprovechada para consumo humano. Dicho aspecto ha causado malestar en habitantes de Las Vegas ya que consideran que el agua generada debería ser para beneficio humano y que por el uso industrial se esta desaprovechando un caudal considerable. Sin embargo, debido a que el agua es generada en el área privada administrada por la AMPAC, la misma considera que su producción es para el uso industrial y que a través del rebose municipal, el AMPAC ya contribuye a la generacion de agua para humano en Las Vegas. Es decir, la AMPAC se considera un usuario que protege su interés. Bajo esta visión, la AMPAC no paga canon de agua a la municipalidad, más si efectúa un pago anual de bienes inmuebles por su propiedad y pago mensual por extracción de mineral a la municipalidad.

Desde el año 2000 y mediante un convenio entre la municipalidad de Las Vegas y la compañía minera, se acordó que del rebose (exceso de agua saliente de la capacidad de almacenamiento de la represa) fuera declarado como “*rebose municipal*”, por lo que éste es aprovechado y canalizado para consumo de Las Vegas. Según datos colectados en este estudio el rebose municipal genera un caudal promedio de 97.61 Gal/min; que es recibido en el tanque redondo del Banfil. Actualmente, existe otro rebose que no se está aprovechando llamado “*rebose del rebose*” y que según los aforos realizados en este estudio constituye un caudal promedio de 209.96 gal/min potenciales para consumo humano. A partir de abril del 2005 se inició la gestión municipal para habilitar otra caja de captación e instalación de tuberías para aprovechar esa agua, con un costo aproximado de 280,000 lempiras (US\$ 14,894.00). El proyecto aún no está aprobado.

Según MARENA (2003), actualmente con el aporte de agua de las diferentes fuentes, la población beneficiada del centro urbano de Las Vegas es aproximadamente de 12,755 habitantes distribuidas en aproximadamente 2,246 viviendas. Esta población incluye 9 barrios como los principales asentamientos urbanos del municipio constituyéndose en beneficiarios directos del agua que provee Piedras Amarillas y Los Manantiales-El Bosque. La administración del agua en Las Vegas está a cargo de la municipalidad y según sus registros actualmente existen 1506 abonados del servicio de agua los cuales aportan por pago de tarifas un aproximado de 26,500 Lps/ mensual (US\$ 1409.00/ mensual). Las tarifas dependen del número de llaves o grifos que tenga el usuario en la vivienda. El detalle de las tarifas actualmente usadas por la municipalidad se detalla en el anexo 5.

Existe una subvaloración del pago por servicio de agua en Las Vegas ya que el registro de abonados no está actualizado. Más de la mitad de los 1506 abonados reportan el pago de un grifo (llave) de agua lo cual no es creíble. Los abonados no reportan la cantidad real de grifos existentes en sus viviendas por lo que no están haciendo el pago correspondiente. El pago por servicio de agua es muy bajo y existe una moratoria de al menos un 30% en este pago (Catastro municipal de Las Vegas 2005).

Con relación al aprovisionamiento de agua actual de Las Vegas (oferta hídrica), se han realizado varios estudios previos. Uno de estos estudios (Reyes 2004), hizo una valoración económica del agua para el pago por el servicio ambiental en Las Vegas realizando aforos de caudal en algunas represas. El coordinador ambiental de la compañía minera AMPAC también ha registrado el caudal de la represa Montevideo durante dos años. Durante el 2003 se tomaron datos en los meses más lluviosos y en el 2004 la toma de datos abarcó la época de verano (Lagos 2004). En el presente estudio se tomaron datos de caudal para el 2005 en las represas y en los tanques de abastecimiento tomando

como base los registros de antecedentes. De esta manera se estimó la oferta hídrica en los principales centros de captación de agua para consumo humano en Las Vegas. Las mediciones abarcaron el final del verano (mayo) y el inicio de la época lluviosa (junio). Los sitios monitoreados fueron:

1. Represa Montevideo\_ Rebose del rebose municipal\_ actualmente sin aprovechamiento
2. Tanque cuadrado del Banfil\_ agua proviene de Qda. Piedras Amarillas
3. Tanque redondo del Banfil\_ agua proviene de la represa Montevideo\_ Los Manantiales
4. Tanque de Barrio Guadalupe\_ agua proviene de nacimiento represa Nuevo Lempira

No se tomaron datos de caudal en la represa Montevideo directamente ya que al aforar los tanques de captación principales en la zona del “Banfil” se esta midiendo la oferta hídrica que la zona de Los Manantiales genera y que se está utilizando para abastecer a Las Vegas. Durante este estudio y debido a la dificultad en la infraestructura del sitio no se pudo aforar el tanque de abastecimiento del barrio Orellana el cual recibe agua de Piedras Amarillas. Los resultados de las mediciones del caudal de este estudio se ilustran en el cuadro 14.

**Cuadro 14:** Datos del caudal en las principales sitios de captación y distribución de agua aforados para consumo humano en Las Vegas, Microcuenca El Cianuro, subcuenca de Yojoa

Mes y año de aforo	Promedio del caudal en el “rebose del rebose municipal” (Gal/ min)	Promedio de caudal en Tanque cuadrado del Banfil (Gal/ min)	Promedio de caudal Tanque redondo del Banfil (Gal/ min)	Promedio del caudal Tanque Barrio Guadalupe-Nvo. Lempira (Gal/ min)
<b>Mayo 2005*</b> <i>(finaliza verano)</i>	124.7	99.70	96.82	N.D.
<b>Junio 2005*</b> <i>(Mes de lluvia)</i>	295.23	197	98.41	98.41
<b>Promedio (dos meses 2005)</b>	<b>209.96</b>	<b>148.35</b>	<b>97.61</b>	<b>98.41**</b>

\*En mayo se realizaron dos mediciones de aforo de caudal.

En junio por razones climáticas se realizó solamente un aforo.

\*\* Datos de solamente una medición de aforo.

Por lo tanto, sin considerar el caudal del tanque no aforado y el caudal del “rebose del rebose municipal” el cual no se esta aprovechando; en las fuentes aforadas en este estudio (tanques del Banfill y Nuevo Lempira) se esta produciendo un promedio de 344.37 gal/ min como caudal para consumo humano . Si se considera un volumen adicional conservador del 25% por pérdida de agua

en los aforos realizados y las otras fuentes no aforadas, *se estima una oferta hídrica disponible actual para consumo humano de 430.46 gal/min para el área urbana de Las Vegas.*

Para calcular la demanda, según el Fondo Hondureño para la Inversión Social (FHIS 2004), la demanda promedio de agua para consumo humano por cada 150 viviendas con una densidad promedio de 7 habitantes / vivienda, es de *46.20 gal/min*. Si se considera este dato como base y que en el casco urbano de Las Vegas existen aproximadamente 2246 viviendas, entonces el caudal de agua requerido sería unas 15 veces más que la demanda promedio, por lo que se calcula *una demanda hídrica actual para consumo humano de 693 gal/min en el área urbana de La Vegas*. Por lo tanto, existe un déficit hídrico de *262.54 gal/min* y se está cubriendo el 62.2 % de la demanda actual de agua para consumo humano. Un resumen de los datos estimados de oferta, demanda y déficit hídrico para consumo humano en la zona urbana de Las Vegas según datos de este estudio se ilustran en el cuadro 15.

**Cuadro 15.** Resumen de datos de oferta disponible, demanda y déficit hídrico para consumo humano para la zona urbana de Las Vegas, Microcuenca de Cianuro

*0.003785 factor de conversión Gal a m<sup>3</sup>*

<b>Oferta hídrica disponible (Gal/ min)</b>	<b>Demanda Hídrica (Gal/min)</b>	<b>Déficit hídrico (Gal/min)</b>
430.46	693	262.54
<b>Oferta hídrica disponible (m<sup>3</sup>/ s)</b>	<b>Demanda hídrica (m<sup>3</sup>/ s)</b>	<b>Déficit hídrico (m<sup>3</sup>/ s)</b>
0.027	0.043	0.016

Sobre la calidad de agua, los análisis bacteriológicos realizados en los principales tanques de abastecimiento de agua y en las conexiones domiciliarias de usuarios en barrios de Las Vegas y comunidades del municipio, demuestran que de los 20 sitios muestreados, siete indican existencia de colonias de *Eschericia coli* y coliformes fecales, esto incluye los tanques de abasrtecimiento de Las Vegas y cuatro comunidades cercanas. Esto posiblemente se deba a que el agua se almacena en tanques a los que no se les da mantenimiento frecuente, los cuales estan circundados por viviendas y cuyas líneas de conducción en algunos casos estan expuestas a la intemperie por rupturas. No se encontró existencia de coliformes fecales en las comunidades que se abastecen de las zonas hídricas y que estan más alejadas y con menos población. Estas reciben agua directamente de las zonas de captación la cual no se almacenan en tanques de distribución.

### 4.3.2 A escala de la subcuenca del lago de Yojoa

A escala de la subcuenca, los datos considerados fueron:

- Área de la cuenca – Criterio biofísico
  - Porcentaje de conflicto de uso del suelo- Criterio biofísico
  - Densidad poblacional por microcuenca- Criterio social
  - Promedio de ingreso per cápita por microcuenca- Criterio económico
- 
- En cuanto **al área de la microcuenca** se considera que podría influenciar en la estrategia de provisión de agua para consumo humano. A mayor área de microcuenca, mayor provisión de agua (siempre y cuando exista suficiente cobertura arbórea). También teóricamente mayor área implica mayores recursos económicos y costos operativos para proveer de agua a la población.
  - **Conflicto de uso del suelo- sobreuso** se considera que el sobreuso hace más difícil la provisión de agua. Menor conflicto de uso del suelo sería más beneficioso para implementar una estrategia de servicios ambientales (conservación).
  - En cuanto a la **densidad** se considera que es importante ya que incide sobre la demanda de servicio y por lo tanto mayor importancia del servicio ambiental.
  - **Ingreso per cápita- microcuenca:** Entendiéndose como ingreso per cápita a todas las entradas económicas que recibe una persona para subsistir (PNUD 2003). Este incide en la capacidad adquisitiva (disponibilidad de recursos económicos) para pagar por el aprovisionamiento de agua en la comunidad.

Dichos aspectos fueron utilizados para asignarle el peso ponderado a cada microcuenca en relación a su grado de importancia para la provisión de agua para consumo humano. El cuadro 16 resume los datos considerados para ponderación a escala de la subcuenca.

Los valores categorizados están agrupados bajo los rangos establecidos para este estudio y que fueron consultados con los especialistas en el manejo de cuencas hidrográficas y recursos naturales. Los criterios seleccionados fueron sensibles y útiles para discriminar entre las microcuencas ya que los datos para cada una fueron muy variados permitiendo una mayor priorización. Sin embargo, el ingreso per cápita resultó ser categorizado “bajo” para todas las microcuencas si se comparaba con el

promedio nacional. Por lo que su categorización se realizó comparativamente a escala regional. Es decir, según el diagnóstico de MARENA (2003) comparando el ingreso per cápita de cada microcuenca a escala regional se pudo categorizar entre ellas las que tenían menor o mayor capacidad de ingreso. El porcentaje de importancia generalizado por los especialistas por cada criterio utilizado se detalla en anexo 6.

**Cuadro 16.** Resumen de los datos biofísicos, económico y social que se consideraron para ponderar el valor de importancia de las microcuencas en la provisión de agua para consumo humano (MARENA 2003; PNUD 2003)

Microcuenca	Densidad Hab/ km <sup>2</sup>	Escala	Área / Microc Ha	Escala	Conflicto uso del suelo (% sobreuso)	Escala.	Promedio ingreso per capita pob/ microc Lps	Escala
<b>Cianuro</b>	212	A	6213	G	44	A	2500	A
<b>Las Balas</b>	66	B	1822	P	50	A	2110	M
<b>El Novillo</b>	60	B	2297	M	44	A	1980	B
<b>Las Conchas</b>	42	B	4777	M	30	A	1975	B
<b>Horconcitos</b>	127	M	1103	P	18	M	1950	B
<b>Monteverde</b>	75	B	1461	P	23	M	2150	M
<b>Sabanetas</b>	157	M	2057	M	15	M	2100	M
<b>Quebradona</b>	264	A	4280	M	45	A	2550	A
<b>Varsovia</b>	77	B	5367	G	23	M	1900	B
<b>Yure</b>	57	B	3543	M	24	A	2042	M
<b>La Pita</b>	47	B	1494	P	31	M	1980	B
<b>Las Joyas</b>	175	B	1376	M	20	A	2250	M

A= Alto M= Medio B= Bajo G= Grande P= Pequeña

Una vez que las microcuencas fueron ponderadas con un valor numérico y categórico fueron trasladadas a la base cartográfica existente para ser ingresadas al modelo de transposición (weighted overlay). Ver las escalas de ponderación y el porcentaje de importancia por criterio en cada microcuenca para el servicio de agua en el cuadro 17.

**Cuadro 17:** Escalas de ponderación de los criterios por microcuenca para el servicio de agua en la subcuenca del lago de Yojoa

Microcuenca	Densidad poblacional	Área de Microcuenca	Conflicto uso del suelo (% de sobreexplotación)	Ingreso per capita pob/ microc.	Valor de importancia
<b>Cianuro</b>	(5) Alta	(5) Grande	(5) Alta	(4) Alta	4.76 (Muy alta)
<b>Las Balas</b>	(1) Baja	(1) Pequeña	(5) Alta	(3) Media	3.14 (Medio)
<b>Horconcitos</b>	(1) Baja	(3) Media	(5) Alta	(1) Baja	3.11 (Medio)
<b>Las Conchas</b>	(3) Media	(1) Pequeña	(3) Media	(1) Baja	2.55 (Bajo)
<b>Monteverde</b>	(1) Baja	(1) Pequeña	(3) Media	(3) Media	2.54 (Bajo)
<b>Sabanetas</b>	(3) Media	(3) Media	(3) Media	(3) Media	3.0 (Medio)
<b>Quebradota</b>	(5) Alto	(3) Media	(5) Alto	(4) Alto	4.34 (Muy alta)
<b>Varsovia</b>	(1) Baja	(5) Grande	(3) Media	(1) Baja	2.93 (Medio)
<b>Yure</b>	(1) Baja	(3) Media	(3) Media	(3) Media	2.75 (Medio)
<b>La Pita</b>	(1) Baja	(1) Pequeña	(5) Alto	(1) Baja	2.9 (Medio)
<b>Las Joyas</b>	(3) Media	(1) Pequeña	(3) Media	(3) Media	2.79 (Medio)
<b>El Novillo</b>	(1) Baja	(3) Media	(5) Alto	(1) Baja	3.11 (Medio)

Escala de ponderación de los criterios: 1= Bajo 3= Medio 5= Alto

Escala de ponderación del valor de importancia-agua:

Muy Baja: 1.0-1.59 Baja: 1.6-2.59 Media: 2.6-3.59 Alta: 3.6-4.25 Muy Alta: 4.26-5

Según los resultados obtenidos la subcuenca de El Cianuro y la Quebradona resultan altamente importantes para la provision de agua para consumo humano. Esto es debido a que son microcuencas en las que se encuentrn concentrados los mayores grupos urbanos (Peña Blanca y Las Vegas), los que constituyen usuarios –demandantes del servicio, poseen mayor ingreso para pagar por el servicio de agua y existe un alto nivel de sobreuso del suelo, por lo que la implelementación de una estrategia del provisionamiento de agua para consumo humano debe considerar aspectos de ordenamiento territorial. Seguidamente por orden de puntuación las microcuencas medianamente importantes son las Las Balas, Horconcitos y Novillo en la zona de influencia del Municipio de Las Vegas y San Pedro Zacapa. Las microcuencas de Yure y Varsovia en la zona de influencia del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar resultan medianamente importantes ya que sus densidades poblacionales son bajas, poca nivel de ingreso y existe medianamente conflicto de uso de suelo (mayormente protección forestal).

Las microcuencas de Las Conchas y Monteverde resultan con una valoracion baja considerando sus bajas puntuaciones a nivel de cada criterio evaluado. Lo anterior no quiere decir que

no son importantes desde el punto de vista de establecer una estrategia de provisión de agua, sencillamente que no son tan prioritarias a corto plazo. Sin embargo es importante mencionar que la mayor concentración de restaurantes de venta de pescado y servicios al turista por alimentación se encuentran localizados en la ribera del lago en la microcuenca de Las Conchas (mas de 50 restaurantes), por lo que una estrategia de garantía de agua para este sector es importante desde el punto de vista comercial.

Según datos de MARENA (2003), a escala de la subcuenca se identificaron 14 perfiles de proyectos relacionados con el provisionamiento de agua, construcción de tanques de almacenamiento, canalización de fuentes de agua, reforestación de fuentes de agua, mejoramiento del sistema de agua potable con un costo de inversión aproximado de Lps. 9795781.00 (US\$ 519,450.00).

Es importante reconocer que la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), es un usuario importante del recurso hídrico de la subcuenca del Lago de Yojoa para producción de energía hidroeléctrica. Esta empresa extrae un estimado de 18-23 m<sup>3</sup>/s de agua para generar 110 megavatios. Por esta extracción, la ENEE no paga ningún canon a la subcuenca, ni municipalidades o gobierno central. Bajo este contexto, los pobladores de la subcuenca manifiestan preocupación en el sentido de que el lago de Yojoa se reduce de tamaño debido a que no se produce tanta agua en la cuenca alta en comparación al caudal que se extrae para producción hidroeléctrica. Aunque el servicio ambiental de agua para producción de energía no fue considerado en este estudio, resulta importante que la ENEE se integre a la estrategia de planificación de los recursos naturales en aras de apoyar económicamente en la conservación de las fuentes productoras de agua en la subcuenca.

#### **4.4 Caracterización del servicio de hábitat para la diversidad en la subcuenca**

El análisis de cobertura actual del suelo de la subcuenca de Yojoa comprendió la identificación de cinco macrocategorías: 1) vegetación arbórea, 2) agricultura 3) cuerpos de agua, 4) suelo desnudo y 5) asentamientos humanos. Las categorías predominantes en la subcuenca son las zonas de protección de bosque, zonas de desarrollo agroforestal -silvopastoril y la de restauración ecológica (23% 21% y 17% respectivamente) contabilizando cerca del 61% del territorio de la subcuenca. Además es importante mencionar que el entorno del Lago de Yojoa está declarado como Área Protegida de Usos Múltiples y sus límites cubren toda el área de la subcuenca incluyendo 64 km<sup>2</sup> de las otras dos áreas protegidas mencionadas (MARENA 2003). La superficie de las áreas protegidas dentro de subcuenca se presenta en el cuadro 18.



**Cuadro 18.** Superficie de las áreas protegidas dentro de la subcuenca del lago de Yojoa

(adaptado de House *et al.* 2003 y citado por MARENA 2003).

Área Protegida	Área Total (Km <sup>2</sup> )	% dentro de la SubCuenca
PN. Montaña de Santa Bárbara	132.	27 %
PN. Cerro Azul Meámbar	209	51 %
Zona de Usos Múltiples del Lago de Yojoa	358	100 %
Combinación de las tres áreas protegidas	635	69 %

*Estructura de paisaje:* A partir de los mapas obtenidos sobre cobertura de la subcuenca se analizó la composición y estructura del paisaje, la composición, entendida como los elementos que conforman el paisaje y que en su conjunto modelan y definen las características particulares del paisaje (Gallego 2002); y la estructura, definida como el arreglo espacial de los diferentes elementos del paisaje y sus distintas características como tamaño, forma, cantidad, tipos y configuración (Turner 2001). Este análisis se realizó a través del programa Arcview 3.3 el cual sirvió para analizar el patrón espacial del paisaje y cuantificar el tamaño y configuración espacial de los parches dentro de un paisaje.

Para efectos de este estudio, las unidades o elementos espaciales que se reconocen en el mosaico del paisaje de la subcuenca de Yojoa son los polígonos o “parches” de cobertura. Entendiéndose por parche como un área no lineal relativamente homogénea que difiere del área adyacente, un corredor es un área lineal de un tipo particular que difiere del área adyacente en ambos lados y la matriz es el elemento predominante en el mosaico del paisaje y se caracteriza por tener área extensa, alta conectividad y control de la dinámica del paisaje (Forman 1995). En esta investigación se calcularon las medidas para describir el paisaje sugerida por Gallego (2002) y basada en estudios anteriores (Correa Do Carmo 2000; Salazar 2003).

Para tener un criterio en cuanto al tamaño de parche apto para fines de conservación, se determinaron en el paisaje (subcuenca) las clases establecidas de acuerdo a los valores para conservación definidos por Laurance *et al.* (1997) y utilizadas por Correa Do Carmo (2000). Dichas clases se ilustran en el cuadro 19.

**Cuadro 19.** Valores de conservación atribuidos a características espaciales de los parches de bosque en la subcuenca de Yojoa (tomado de Correa Do Carmo 2000 basado en Laurance *et al.* 1997).

Atributo	Valor para la conservación*		
	Alto (3)	Mediano (2)	Bajo (1)
<b>Tamaño (área en hectáreas)</b>	> 300 ha	3 a 300 ha	< 3 ha

\*Rangos definido a partir de Laurance *et al.* 1997.

El mosaico del paisaje de la subcuenca del lago de Yojoa es muy complejo constituido por 3056 parches distribuidas en los diferentes tipos de cobertura existente (agricultura tradicional, tecnificada, cobertura arbórea, humedales, cuerpos de agua menores y arbustos). Existe mucha fragmentación de bosque en la subcuenca y posiblemente mayor efecto de borde especialmente en las coberturas adyacentes a las zonas de agricultura tradicional, las zonas arbustivas y la cobertura arbórea que son las más irregulares ya que entre más irregularidad existe en un parche es mayor el efecto de borde (Correa Do Carmo 2000; Salazar 2003). Las medidas e índices generados de la estructura del paisaje en la subcuenca con relacion a la cobertura arbórea se ilustran en el cuadro 20.

**Cuadro 20.** Medidas generadas en Arcview para describir la estructura del paisaje con base en la cobertura arbórea de la subcuenca del Lago de Yojoa

Medidas e Índices	Resultados
Número total de polígonos o parches de cobertura en el paisaje	3056
Número total de polígonos o parches de cobertura arbórea	612
Área total de los parches de cobertura arbórea (ha)	17463*
Área promedio de parches (ha)	29
Área máxima de parche de (ha)	3432
Área mínima de parche (ha)	0.01
N° de parches grandes > 300 ha	10
Área de parches grandes (ha)	11911
N° de parches medianos entre 3 a 300 ha	234
Área de parches medianos entre 3 a 300 ha	5004
N° de parches pequeños < 3 ha	368
Área de parches pequeños (ha)	548

\* El área total de cobertura arbórea incluye los bosques latifoliado, mixto y pinares.

A escala de paisaje se determinó que de los 3056 parches de las diferentes coberturas, 612 corresponden a cobertura arbórea (mixta, latifoliada y pinares). Esta cobertura representa el 40% del área total de la subcuenca. En la cobertura arbórea se identificaron 10 parches mayores de 300 ha considerados con un alto valor de conservación. Aunque este es un número pequeño de parches, éstos

representan el 68% del área total de la cobertura arbórea existente en la subcuena ubicándose en su mayoría en el sector sureste en la zona de influencia del PN Cerro Azul Meámbur. Los parches < 3 ha (valor conservación bajo) equivalen a 548 ha distribuidos en toda la subcuena. Los parches entre 3 y 300 ha (valor conservación medio) cubren un área estimada de 5004 ha en la subcuena con un promedio de 30 ha /parche. Dichos resultados demuestran que el mosaico en la subcuena del lago de Yojoa posee todavía área de cobertura arbórea con alta importancia para la conservación y que el tamaño de los mismos podría influir en la diversidad existente (Correa Do Carmo 2000; Turner 2001).

Aunque la conectividad no fue un aspecto abordado en este estudio, la misma resulta muy importante especialmente en la distribución espacial de los parches de cobertura arborea >300 ha en el sector sureste de la subcuena (PANACAM) y en la microcuena El Cianuro. La vegetación arbustiva resulta ser la cobertura adyacente a la arbórea y que pudiera servir para la conectividad biológica entre los mismos. Los arbustos cubren un estimado de 10855 ha en la subcuena (25% del área total). También el tipo de ecosistema existente en la subcuena podría ser un aspecto importante en la identificación y priorización de las zonas generadoras del servicio de hábitat para la biodiversidad. En la subcuena existen tres ecosistemas con alto valor para la conservación por ser únicos en el país: bosque tropical siempreverde mixto montano inferior y bosque tropical siempreverde estacional latifoliado montano inferior (en la zona del PN Cerro Azul Meámbur) y el bosque tropical siempreverde latifoliado inferior cárstico (en la microcuena de El Cianuro). Estudios que valoren estos ecosistemas se consideran necesarios. Un listado de los ecosistemas considerados objetos de conservación únicos de la subcuena de Yojoa y un listado de la fauna y flora endémica se ilustra en el anexo 12 y 13 respectivamente.

Los criterios que argumentan el uso de “Tipo de bosque” como indicador para la generación de este servicio ambiental son los siguientes:

1. Al analizar la composición de los fragmentos de bosque es posible referirse a los árboles, si se considera que los árboles proveen la base estructural de los fragmentos de bosques, sin el cual muy pocas otras formas de vida podrían persistir (Kellman *et al.* 1996).
2. Para estimar la riqueza de especies presentes en un sitio, es común utilizar índices de diversidad que consideran el patrón de abundancia relativa de las especies y con parámetros y aspectos de composición (ej. listados de especies, inventarios) para describir la comunidad (Pielou 1995). Los índices de diversidad describen la comunidad considerando la riqueza de especies juntamente con su patrón de abundancia relativa (Begun *et al.* 1996).

3. La diversidad de especies de plantas es una buena variable para predecir la diversidad de especies faunísticas, especialmente aquella correlacionada con la diversidad de estructura vertical de la comunidad (Murdoch *et al.* 1972).

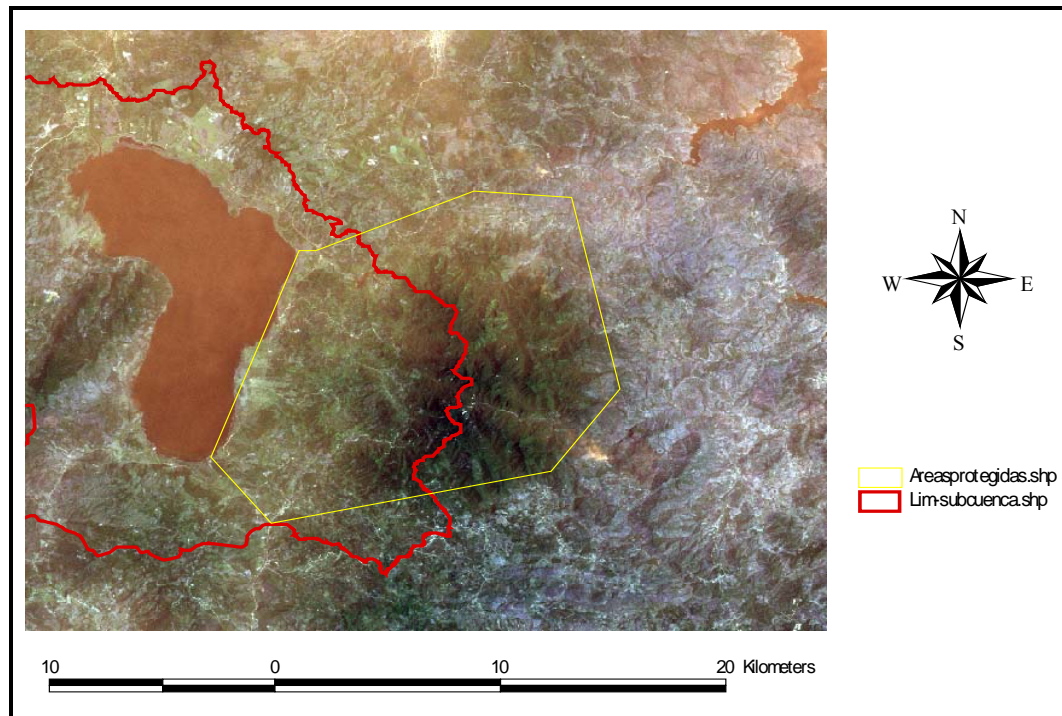
Los tipos de bosque en que se realizaron los análisis y mediciones de biodiversidad fueron 1) Pinares, 2) Bosque latifoliado y 3) Bosque mixto; los cuales son los tres tipos de “cobertura arbórea” identificados y categorizados en el actual plan de ordenamiento territorial de la subcuenca del lago de Yojoa (MARENA 2003). Según este plan de ordenamiento, los tres tipos de cobertura arbórea están descritos de la siguiente manera:

1. **Bosque latifoliado:** En esta categoría se consideran todas las especies arbóreas de hoja ancha. Es importante notar que bajo el dosel de este bosque se cultiva el café de sombra, particularmente en alturas por encima de los 1200msnm. En general no se incluyen coníferas. Alta abundancia de helechos arborescentes en el sotobosque, bromelias, orquídeas y bromelias (Kappelle 2001; MARENA 2003).
2. **Bosque mixto:** Son áreas en donde se encuentra una combinación del pino con otras especies de hoja ancha como robles, encinos, nance de montaña, así como matorrales altos que brindan protección al suelo. En este bosque es menor la precipitación y las coníferas están mezcladas con robles (*Quercus sp.*) y lauráceas (Kappelle 2001).
3. **Pinares:** Son áreas de bosque dominadas por pino en diferentes estados de madurez (regeneración, joven, medio, maduro, ralo). Casi no hay especies en el sotobosque y el piso esta dominado por gramíneas (Kappelle 2001). La producción forestal en estos bosques es posible bajo los lineamientos de planes de manejo forestal (MARENA 2003).

El área boscosa donde se realizaron las mediciones de biodiversidad fue dentro de los límites del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar (PANACAM) en el sector noreste de la subcuenca. El PANACAM es un área protegida declarada por decreto legislativo 87-87, tiene un área de 30462 ha, ubicada entre el departamento de Cortés y Comayagua en el sector noroeste de la subcuenca del lago de Yojoa. Según House y Mejía (2002), esta área presenta una precipitación anual de 2,000 -2,500 mm existiendo tres tipos de ecosistemas: 1) bosque siempreverde estacional latifoliado montano inferior de 800–1000msnm aprox., 2) bosque tropical siempreverde latifoliado submontano (1050 a 1400 msnm) y 3) bosque tropical siempreverde latifoliado montano superior (1450 hasta mayor de 2000 msnm). En la parte norte del parque se caracteriza por bosque mixto de pino y hoja ancha. La ubicación del PANACAM en la subcuenca de Yojoa se muestra en la figura 10.

Este sitio de muestreo fue seleccionado con base en los siguientes criterios:

1. En los resultados obtenidos en los talleres de identificación y priorización de los servicios ambientales realizados a inicios del 2005, el PANACAM y el sector de Yuré (ubicado dentro de los límites de área protegida PANACAM) fueron identificados como sitios con alto grado de cobertura arbórea existente.
2. El personal técnico del programa de manejo de recursos naturales del Proyecto Aldea Global, organización administradora y de comanejo del PANACAM estaba dispuesto a colaborar en las mediciones de biodiversidad.
3. Proyecto Aldea Global proporcionaba el equipo y logística necesaria para tales mediciones, cuya actividad complementaba una actividad dentro de su programa operativo.



**Figura 10.** Ubicación del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar en la subcuenca de Yojoa (MARENA 2003)

Las mediciones se realizaron en las franjas de muestreo para diversidad en los tres tipos de cobertura de bosque en el PANACAM. La ficha de información de cada franja y las subparcelas respectivas de inicio y final se ilustran en el anexo 7.

**El bosque mixto:** Este bosque fue hace algunos años utilizado para fincas de café ya que estaban ubicadas en la zona de uso intensivo del parque. El bosque presenta especies indicadoras de sitios perturbados tales como Guarumo (*Cecropia sp.*), Guama (*Inga sp.*) y Achotillo (*Sloanea sp.*). Con base en los datos colectados, este tipo de bosque resultó con 47 especies diferentes distribuidas en

un registro de 571 individuos. Existiendo especies tales como roble (*Quercus sp*) y pino (*Pinus oocarpa*) en alturas mayores de 900 msnm. En el bosque mixto, hubo un promedio de 23.5 especies arbóreas/ ha). Los helechos representan una gran mayoría de las especies encontradas, en este caso los arborescentes que fueron registrados en el 60% de las subparcelas de muestreo. La alta frecuencia en individuos de achotillo (*Sloanea sp.*) se debe a las altas densidades de esta especie que según en sitios que fueron usados para pastoreo y que ahora son sitios en sucesión ecológica. Las familias más representativas en este bosque considerando el mayor número de individuos registrados son: 1) Cyatheaceae, 2) Melastomaceae, 3) Elaeocarpaceae y 4) Leguminosae. Las especies con mayor número de individuos fueron *Cyathea sp*, *Sloanea sp.* y *Ficus sp.* El listado de especies registradas y datos de individuos, mayor frecuencia y densidad en el bosque mixto se ilustran en el cuadro 21, anexo 8 y 9.

**Cuadro 21.** Las cinco especies florísticas con mayor cantidad individuos, mayor frecuencia y densidad registrada en las franjas de muestreo en el bosque mixto del PANACAM, Yojoa

Nombre común	Nombre Científico	N° de individuos	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa
Achotillo	<i>Sloanea faginea</i> Stadl	95	0.166	0.35	0.0123
Helecho arborescente	<i>Cyathea sp.</i>	94	0.164	0.6	0.0121
Sirín	<i>Miconia sp.</i>	60	0.109	0.45	0.0158
Guama	<i>Inga sp.</i>	39	0.058	0.4	0.0140
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i> Linn.	15	0.043	0.4	0.0140

Frecuencia total 571 ind/ 20 subparcelas

En este estudio de las 47 especies registradas, 8 especies (17%) fueron representadas por un (1) individuos y 6 especies (12%) representadas por 2 individuos. Dichos registros concuerdan con la premisa de que en los bosques tropicales la abundancia florística es escasa por unidad de área (Hubell y Foster 1987).

**El bosque latifoliado:** Este tipo de bosque resultó con 42 especies distribuidas en un registro de 347 individuos con un promedio de 21 especies /ha. Al igual que el bosque mixto, los helechos arborescentes (*Cyathea sp*) son las especies más frecuentes, hay una menor cantidad de individuos de especies de Guarumo y aparecen especies arbóreas mayores tales como Jocomico (*Garcinia sp.*) y Capulín (*Trichospermum mexicanus*).

Las familias más representativas en este bosque considerando el mayor número de individuos registrados son: Cyatheaceae, Melastomaceae, Clusiaceae, Tiliaceae y Cecropiaceae. En este estudio de las 42 especies registradas en este bosque, 6 especies (14%) fueron representadas por un (1) individuos y 4 especies (9%) representadas por 2 individuos. El listado de especies registradas y datos de individuos, mayor frecuencia y densidad en el bosque latifoliado se ilustran en el cuadro 22, anexo 10 y 11.

**Cuadro 22.** Las cinco especies florísticas con mayor cantidad individuos, mayor frecuencia y densidad registradas en las franjas de muestreo en el bosque mixto del PANACAM, Yojoa

Nombre común	Nombre Científico	N° de individuos	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa
Helechos arborescentes	<i>Cyathea sp.</i>	83	0.227	0.6	0.0342
Sirín	<i>Miconia sp.</i>	27	0.077	0.65	0.0371
Jocomico	<i>Garcinia sp.</i>	22	0.063	0.45	0.0257
Capulín Colorado	<i>Trichospermum mexicanus</i>	20	0.057	0.55	0.0314
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	19	0.054	0.4	0.0228

Frecuencia total 347 ind/ 20 subparcelas

Entre el bosque mixto y latifoliado se registraron 24 especies florísticas que comparten en común, esto se puede deber a que en ambos bosques ha existido un cierto grado de intervención humana y están simultáneamente en etapas de sucesión ecológica que las hace compartir especies. Según los criterios establecidos por Wadsworth (1997), se podría considerar que ambos tipos de bosques son maduros intervenidos constituyéndolos en bosques secundarios.

**Los Pinares:** El bosque de pino en la zona de estudio fue un rodal puro de aproximadamente 25 años y donde la especie única y predominante fue el Pino Ocote (*Pinus oocarpa*). Se registraron 242 individuos. El rodal está sujeto a un plan de manejo forestal por parte del programa de manejo de recursos naturales del PANACAM.

**Riqueza y diversidad de especies entre los bosques** La riqueza es el número de especies de un sitio mientras que la diversidad es la combinación de la riqueza y la equidad (proporción de cada especie). 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. La mayoría de los índices miden la diversidad alfa (diversidad en un solo punto), entre los

cuales están el índice de Simpson (que calcula dominancia) y el índice de Shannon el cual mide la riqueza (Magurra 1988). Los índices de diversidad y las curvas de acumulación de especies para cada tipo de bosque analizado se detallan en el cuadro 24.

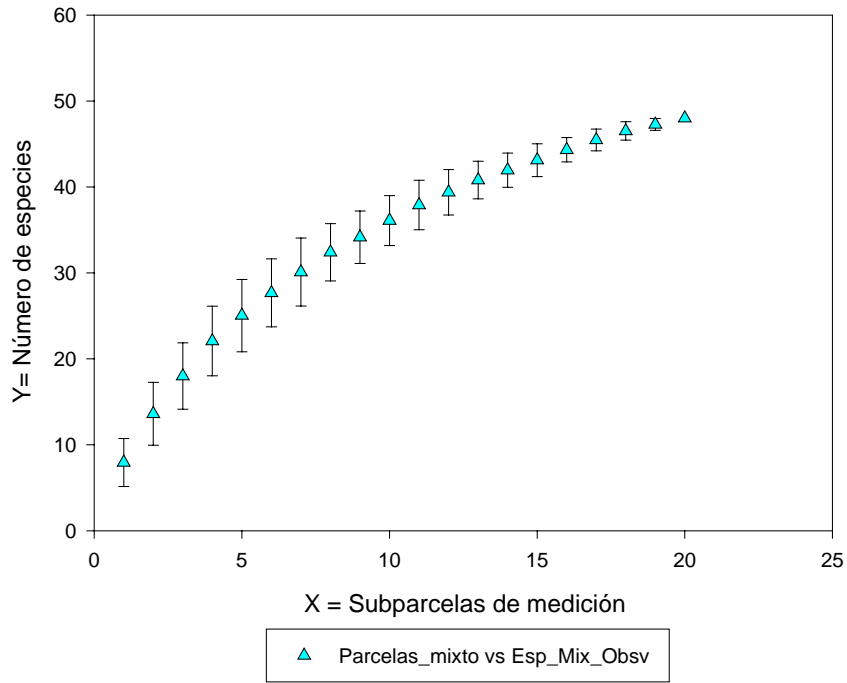
**Cuadro 23.** Índices de diversidad registrados por tipo de bosque en el Parque Nacional Cerro Azul Meámbar, subcuenca de Yojoa, Honduras

Bosque	N° de especies	N° 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

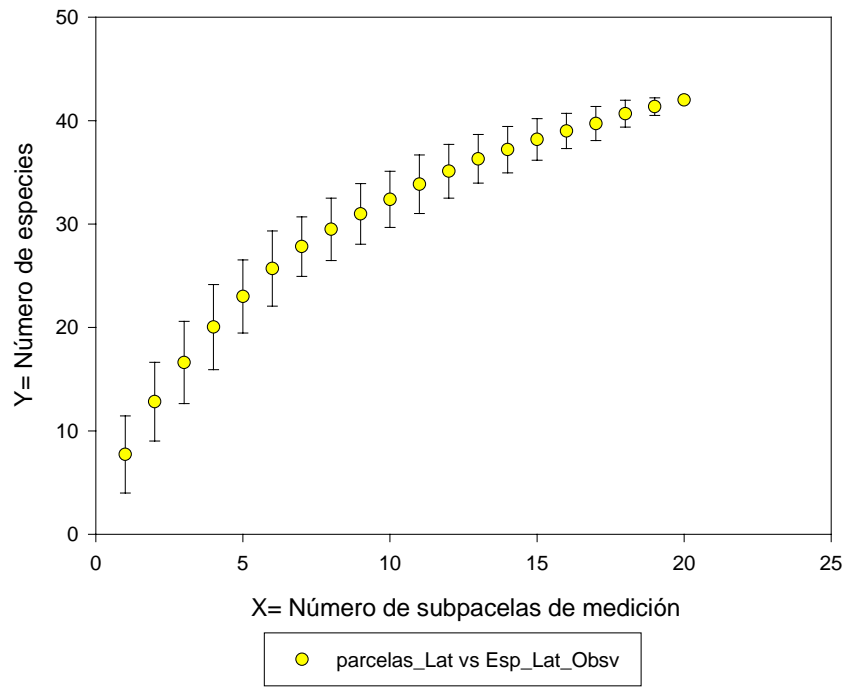
Los resultados de los índices de diversidad son similares y casi no varían en el bosque mixto y latifoliado, levemente el bosque latifoliado presenta mayores valores de diversidad en los tres índices empleados. El bosque de pino es el menos diverso debido a la existencia de una especie arbórea, el pino ocote (*Pinus oocarpa*). Por otra parte las curvas de acumulación de especies por tipo de bosque con respecto al número de parcelas de medición ilustran un incremento de especies (Fig 11 y 12), no así en el caso del bosque de pino donde la acumulación de especies es constante por ser especie única en las parcelas muestreadas Fig.13. La región del lago de Yojoa tiene un gran número de bosques latifoliados y tiende a concentrar una alta biodiversidad debido a varias razones:

1. El sector norte del lago coincide con la zona donde convergen y oscilan tanto los vientos alisios como la brisa propia de la circulación del lago, generando así una de las zonas más lluviosas de Honduras (House *et al.* 2003; PANACAM 2000).
2. Al número de pisos altitudinales existentes en la zona (4 de los 5 encontrados en Honduras) House *et al.* 2003.
3. A la diversidad geológica existente en la zona (4 de 5 grupos geológicos en el país) House *et al.* 2003.

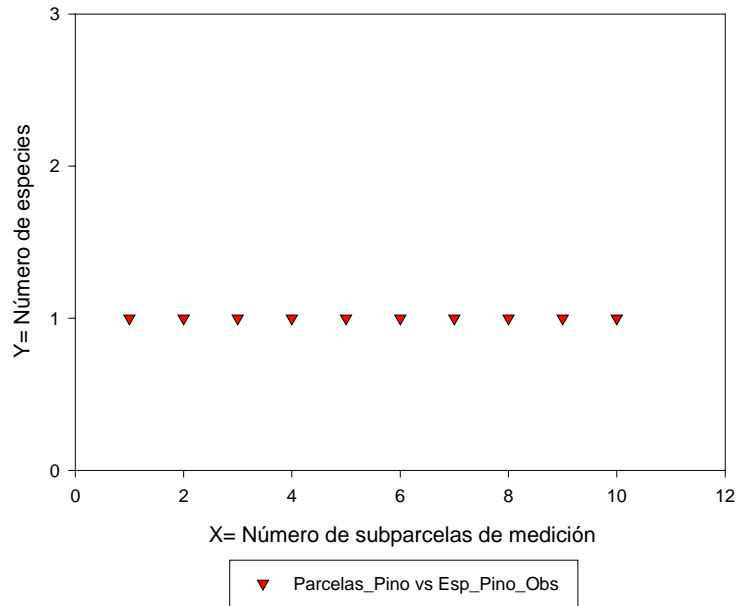




**Figura 11.** Curva de acumulación de especies del bosque mixto por número de subparcelas de medición de 0.1 ha

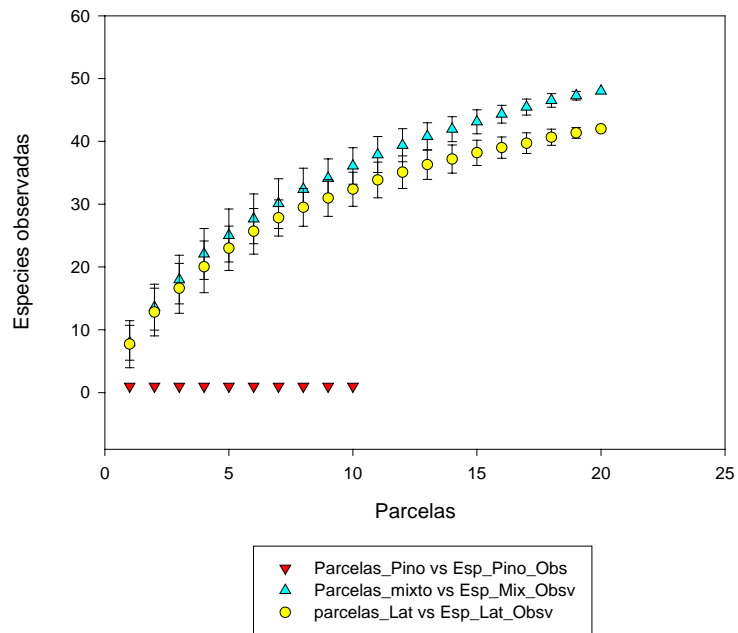


**Figura 12.** Curva de acumulación de especies del bosque latifoliado por número de subparcelas de medición de 0.1 ha



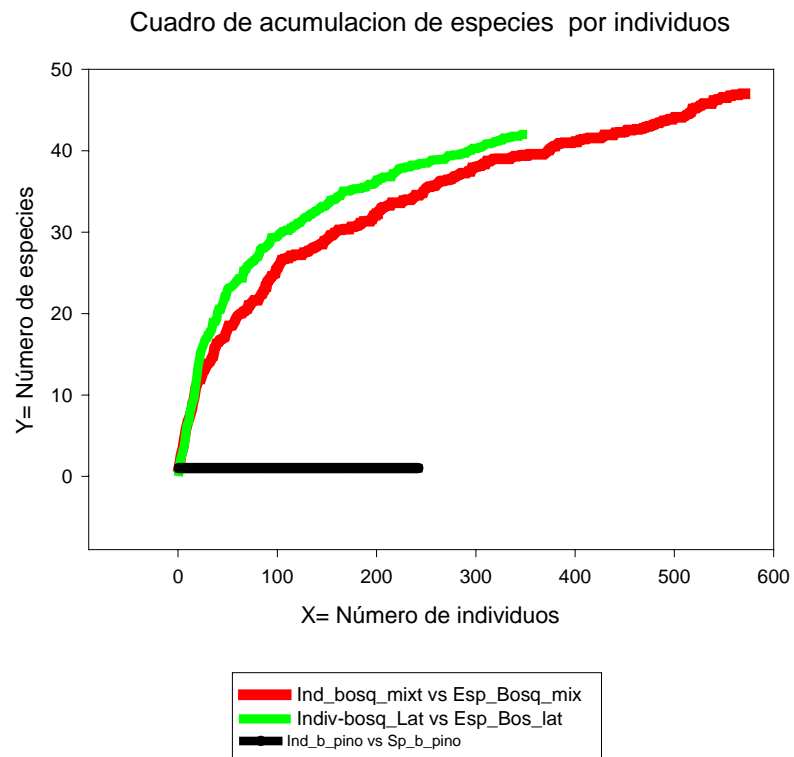
**Figura 13.** Curva de acumulación de especies del bosque de pino por número de subparcelas de medición de 0.1 ha

En el gráfico conjunto de acumulación de especies por subparcelas de medición para los tres tipos de bosque; el bosque mixto acumula más especies en comparación con el bosque latifoliado con 47 especies en la misma área de muestreo ( 20 parcelas de 0.1 ha c/u = 2 ha). Figura 14.



**Figura 14.** Curvas de acumulación de especies del bosque latifoliado, mixto y pino por número de subparcelas de medición de 0.1 ha

Aunque en el gráfico anterior el bosque mixto resulta ser más rico por unidades de muestreo, es decir, el bosque mixto es más diverso en especies que el latifoliado por unidad de área. Probablemente esta diferencia por área se debe a las mayores densidades de especies registradas en bosque mixto en comparación con el bosque latifoliado (Perez *et al.* 2000). Sin embargo, ésta diferencia desaparece evaluándola por número de individuos, así el bosque latifoliado resulta ser más diverso. Por lo tanto y apoyado con los valores de los índices de diversidad empleados, *el bosque latifoliado resulta ser más diverso que el bosque mixto y el bosque de pino el menos diverso*. Ver el gráfico respectivo en la figura 15.



**Figura 15.** Curvas de acumulación de especies del bosque latifoliado, mixto y pino por número de individuos

Los resultados del gráfico anterior, se fundamentan en lo que enumera Kapelle (2001), donde el bosque latifoliado no incluye coníferas y presenta mayor diversidad florística y el bosque mixto es menos diverso que el latifoliado pero comparte varias especies del bosque latifoliado. Para la ponderación de importancia para la provisión de hábitat para la biodiversidad, los tipos de bosque de la subcuenca considerados fueron el latifoliado y pinares, ya que en la información digital disponible de cobertura no se pudo hacer una separación digital para el bosque mixto ya que esta integrado en una sola cobertura arbórea con el latifoliado. 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 24.

**Cuadro 24.** 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 arborea	Escala-diversidad	Ponderacion valor de /importancia
Bosque latifoliado	Alta	5
Bosque Mixto	Medio	3
Pinares	Baja	1

Según datos de MARENA (2003), a escala de la subcuenca se identificaron 13 perfiles de proyectos relacionados con planes de protección forestal, incluyendo un proyecto de administración y manejo del corredor biológico Yojoa a cargo de AMUPROLAGO, con un costo de inversión aproximado de US\$ 2,150.000.00

#### **4.5 Caracterización del servicio ambiental de belleza escénica**

**Mini circuitos turísticos de la subcuenca del Lago de Yojoa:** En las proximidades de las cuencas del Lago de Yojoa se encuentra una gran diversidad de atractivos, los cuales están conectados por distintas carreteras de todo tiempo. 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 los denominados mini circuitos turísticos (dado sus cortos e interesantes recorridos). Estos siete circuitos turísticos son el producto de una concertación realizada por AMUPROLAGO con actores locales en talleres realizados en el 2004 (AMUPROLAGO 2004). 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. Una breve descripción de cada circuito turístico implementándose en la región del lago de Yojoa se detalla en el cuadro 25.

**Cuadro 25.** Breve descripción de los circuitos turísticos que se promueven en la subcuenca de Yojoa (AMUPROLAGO 2004)

CIRCUITO TURÍSTICO	DESCRIPCION
<p><b>1. El Lago – La Naturaleza – Montes de Los Pinos (Parque Nacional Cerro Azul Meámbar PANACAM)</b></p>	<p>El Centro La Naturaleza ubicado en la aldea El Cacao cuenta con un pequeño museo, juegos infantiles y un restaurante tipo buffet. El centro de visitantes Los Pinos, PANACAM cuenta con instalaciones adecuadas para alojamiento y capacitación, desde aquí se puede iniciar el recorrido al sendero “El Venado”, “Sinai” o “ Los Vencejos”.</p>
<p><b>2. El Lago – Los Naranjos – Finca Paradise – Mina del Mochito</b></p>	<p>El Parque Los Naranjos, en El Jaral, a escasos kilómetros de Peña Blanca, es el sitio arqueológico más importante de la cultura Lenca en la zona, cuenta con senderos que recorren todo el parque y su majestuoso bosque, sitio relevante para observación de aves.</p>
<p><b>3. El Lago –San Pedro Zacapa – Aguas Termales de Azacualpa</b></p>	<p>Por la carretera asfaltada hacia Santa Bárbara, a unos 19 km. se encuentra el empalme para el municipio de San Pedro Zacapa, de allí el recorrido hasta Azacualpa es de 16 km. por carretera de terracería. En Azacualpa se cuenta con un centro de visitantes, donde se ofrecen facilidades de alojamiento y capacitación en varias cabañas de reciente construcción existiendo aguas termales.</p>
<p><b>4. El Lago-Pito Solo-Montaña de Santa Bárbara</b></p>	<p>En este recorrido, las artesanías santabarbarenses de junco y otras fibras naturales son expuestas a la orilla de la carretera. El Paseo de las Orquídeas, sitio de singular belleza en la montaña de Santa Bárbara. Es un bosque mixto en el que se pueden observar orquídeas, flores y diversas especies de aves. Este sitio presenta facilidades para realizar caminatas por sus senderos y exploración de cuevas</p>
<p><b>5. El Lago – Pulhapanzak</b></p>	<p>La catarata de Pulhapanzak, la caída de agua más impresionante en el país, esta ubicada en la comunidad de San Buenaventura, municipio de San Francisco Cortés, tiene una altura de más de 43 m. Este Monumento Natural cuenta además con un restaurante y facilidades</p>
<p><b>6. El Lago – Los Cráteres – Campamento La Laguna – El Cajón</b></p>	<p>En la parte norte del Lago, en la Finca Montana, se encuentran los principales vestigios del origen volcánico de la cuenca del Lago de Yojoa. Aquí se pueden visitar tres grandes cráteres, rellenos de una abundante flora y fauna (estos sitios son ideales para la práctica del Rappel).</p>
<p><b>7. Circuitos Lacustres</b></p>	<p>Recorrido por el Lago de Yojoa: Partiendo de Honduyate “Chalet del Lago” – El Novillo – Playa Las Marías – Sitio Arqueológico Los Naranjos – Isla Ventanas – Canal de Cañaverál – Isla Venado – Hotel Agua Azul. Este circuito permite la aventura de la navegación sobre agua dulce, la observación de flora y fauna.</p>

Según MARENA (2003), la población de la subcuenca es de aproximadamente 43,200 personas de la cual el 88% del total se encuentra en los asentamientos humanos pertenecientes a tres municipios: Santa Cruz de Yojoa, Las Vegas y Taulabé. Aún cuando la zona está comprendida dentro de un corredor de desarrollo, históricamente ha presentado bajos índices de desarrollo de servicios básicos, lo que repercute en las potencialidades de desarrollo turístico de la región. Sin embargo, y de acuerdo a la información del INE (2001), la subcuenca de Yojoa tiene relativamente buen acceso a los servicios públicos, especialmente si se compara con otras zonas rurales del país. Los hogares que presentan deficiencias en acceso a servicios públicos varían según la comunidad y la microcuenca, siendo más agudo este problema principalmente en las zonas rurales al sur y suroeste de la subcuenca y en las partes altas de las mismas.

Basándose en que el turismo ha dejado de ser un producto de élite para ser ahora considerado como una necesidad y un derecho de todos los ciudadanos se trabajó bajo el enfoque de establecimiento de las bases de un desarrollo turístico sólido en la región. Esto llevó a dos hallazgos importantes: la zona cuenta con múltiples atractivos naturales, que en general están siendo subutilizados contando con potenciales actividades de esparcimiento que la pueden llevar rápidamente a tipificarse como un área de fuerte atracción turística. (PLANTA 2004; AMUPROLAGO 2004). Además, que AMUPROLAGO debe fortalecer en su estrategia de desarrollo del ecoturismo en la zona enfocándose en el mejoramiento de las condiciones básicas y en la incorporación de los actores sociales públicos y privados para llevarla a cabo (AMUPROLAGO 2002).

Según (Thorn 1993; AMUPROLAGO 2002; House *et al.* 2003), uno de los aspectos de mayor importancia para lograr el desarrollo turístico de la zona es la conservación de las áreas que representan los hábitats originales de la zona. Uno de los atractivos principales en el Lago de Yojoa es su alta diversidad de especies de avifauna, cuya zona representa la mayor concentración de avifauna dentro del país. Además, en el lago es posible realizar deportes acuáticos ya que los establecimientos turísticos localizados en sus riberas cuentan con el equipo especializado requerido para este propósito. La pesca deportiva también es otra de las actividades que se puede desarrollar en la zona donde se pueden obtener excelentes ejemplares de guapote y lobinas (black bass).

***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 lo que equivale a unos 200,000 visitantes / anual (IHT 2003). Con el muestreo realizado para las encuestas, este dato fue validado ya que el cálculo demostró un aproximado de 225,000

visitantes/ anual frecuentan la zona. Con los resultados de las encuestas turísticas aplicadas se logró actualizar el perfil del turista de la zona del Lago de Yojoa y se determinó las principales preferencias turísticas en la zona. El formato encuesta en anexo 14. Los principales resultados son:

**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%), con educación universitaria (55%), con un ingreso mensual aproximado de Lps. 3000-6000 (\$159.00- \$320.00) con un 28%, en un 37% realizando un gasto aproximado por visita de más de Lps. 500.00 (> \$27.00) y un considerable porcentaje de los visitantes proceden de la ciudad de San Pedro Sula (39%).

**Preferencias turísticas en el lago:** En cuanto a las preferencias turísticas, el visitante frecuenta al menos una vez al año la zona (72%); y entre las principales motivaciones actuales que lo atraen es el de disfrutar del lago en sí (62%) seguidamente de disfrutar y visitar bosques nublados (10%). La principal actividad que desean realizar en la zona es descansar en un sitio- hotel (32%), seguido por visitar balnearios (16%), mientras que la visita al lago de Yojoa es principalmente por la propia iniciativa de la persona (48%). En cuanto al principal obstáculo que existe en la zona para lograr un verdadero impulso turístico, el visitante percibe que el principal problema es la poca o nula promoción turística de la zona (51%). Entre las principales preferencias que el visitante quisiera encontrar y disfrutar en la zona del lago de Yojoa es el de visitar un parque acuático (40%), seguido por Canopy (8%) y rafting (6%).

En el caso de que actividades le gustaría al visitante realizar en la zona les interesa realizar visitas y corridos en parques nacionales (32%) y realizar recorridos acuáticos (19%). En cuanto a la preferencia de cómo llegar a los sitios turísticos el visitante le gustaría hacerlo a través de botes y recorridos acuáticos (56%) y caminando a través de senderos (23%). Finalmente el visitante considera que de existir un paquete turístico en la zona del Lago de Yojoa estarían dispuestos a pagar aproximadamente Lps. 250.00 por persona ( \$13.00/ persona/ día).

Finalmente y de manera conjunta en cuanto al tipo de recorridos en la visita, apreciación de la naturaleza, infraestructura en el sitio, transporte en el sitio, compra de souvenir, precio de entrada a un parque nacional y precio de un paquete eco turístico/ persona en la zona del Lago de Yojoa, el visitante de la zona del lago de Yojoa tiene las siguientes preferencias:

**Tipos de recorrido en la visita:** Recorridos acuáticos (50%)

**Apreciación de la naturaleza:** Acompañado por un guía (83%)

**Infraestructura del sitio:** Semirústica (40%)

**Souvenir:** Comprar souvenir (79%)

**Transporte en el sitio:** Alquilando caballo (38%)

**Precio de entrada a un parque nacional:** Lps 60.00 (64%)= US\$3.10

**Precio de un paquete ecoturístico/ persona:** Lps 250.00 / persona (40%)= US\$ 13.30

El mayor porcentaje de frecuencia en disponibilidad de pago manifestada fue de 250.00 Lps ( US\$ 13.30) por el pago de un paquete turístico integral de un día en la zona, es decir que incluya recorridos en senderos, disfrute de la naturaleza, pago de guía, alimentación y transporte en el sitio. Este monto de pago es adecuado y posible de implementar considerando el perfil del visitante de la zona y su promedio de ingreso manifestado en la encuesta. El análisis estadístico de las encuestas demuestra que existe una relación significativa entre el tipo y calidad de atributos/ atractivo de la subcuenca (parques nacionales, lago, humedales, sitios arqueológicos etc) y la voluntad de pago manifestada del visitante ( $p= 0.0285$ ), ver el resultado de este análisis en el anexo 21. Es decir que dependiendo del tipo de atractivo natural que el turista visite en la subcuenca así mismo será la disponibilidad de pago a realizar. No se encontraron diferencias significativas entre las demás preguntas claves analizadas vs la disponibilidad de pago.

***Oferta de servicios turísticos en la zona del lago de Yojoa:*** El inventario de atractivos turísticos se preparó partiendo de la información generada en un taller de participación comunitaria, organizado por AMUPROLAGO en el 2002. También se validó la descripción de atractivos con una serie de publicaciones e investigaciones anteriores realizadas por el Instituto Hondureño de Turismo IHT y la Estrategia Nacional de Ecoturismo elaborada en el 2004 ( IHT 2003; PLANTA 2004).

Para el inventario de atractivos se hizo una revisión de antecedentes y se consideró los siguientes aspectos: 1) contar con infraestructura adecuada para prestar servicio y seguridad al visitante, 2) que posea un rasgo o atributo natural tangible de interés, 3) que el sitio estuviera legalmente establecido (privado o gubernamental) 4) que un ente u organización fuese responsable de su administración, 5) que tuvieran afluencia de visitantes y tuvieran un sistema de cobro de entrada establecido. Se identificaron los principales nueve (9) atractivos turísticos de la región del lago de Yojoa los cuales se enumeran y describen en el cuadro 26.



**Cuadro 26.** Inventario de los principales atractivos turísticos dentro del área de la subcuenca del Lago de Yojoa como oferta turística (AMUPROLAGO 2005)

	<b>Atractivo turístico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ubicación/ Acceso</b>
1	Parque eco arqueológico Los Naranjos	Los Naranjos es el sitio arqueológico de la cultura Lenca mejor conservado de la región, además es uno de los sitios pre-hispánicos más antiguos de Latinoamérica. Cuenta con un museo con auténtica cerámica servicio de guía.  La zona de Los Naranjos es la más recomendable para la observación de aves en todo el país ya que en la cuenca se han identificado más de 370 especies.	Localizado en la comunidad de El Jaral a 4 kilómetros de la comunidad de Peña Blanca, Cortés, en parte Norte del Lago de Yojoa.  El acceso principal al sitio arqueológico de los Naranjos es al este de la comunidad de Peña Blanca.
2	Catarata de Pullapanzak	Situadas al Norte del Lago de Yojoa, son consideradas entre las más bellas de Centro América por sus aguas cristalinas y una catarata de 43 m de altura. En Pulhapanzak existen vestigios arqueológicos de lo que podría haber sido el centro de una antigua cultura, anterior a los Mayas. El balneario cuenta con cabañas, restaurante, champas, zonas para acampar, mirador, piscina, juegos infantiles, canchas de fútbol y senderos.	Las cataratas se encuentran localizadas en San Buenaventura, a 18 kilómetros del Lago de Yojoa.  De San Pedro Sula se debe tomar la ruta a la comunidad de Río Lindo y de allí a San Buenaventura. De Tegucigalpa, se debe tomar la desviación a Peña Blanca y de allí a San Buenaventura.
3	Parque Nacional Cerro Azul Meámbar (PANACAM)	El parque está ubicado en el límite Este del Lago de Yojoa, entre los departamentos de Cortés y Comayagua; comprende un área total de 30,462 ha. Esta área es de gran importancia nacional por su potencial turístico, científico, producción de agua para el consumo humano y producción de energía eléctrica ya que éstas drenan al Lago de Yojoa y al embalse de El Cajón.  El Centro Educativo Ambiental (CEA) localizado en la comunidad de Los Pinos ofrece la posibilidad de alojamiento, centro para eventos.	El Centro de Visitantes Los Pinos se localiza en el municipio de Santa Cruz de Yojoa, aldea Santa Elena, a 15 kilómetros del Lago de Yojoa, entrando por La Guama. El acceso es por la aldea La Guama hacia el Centro de Visitantes Los Pinos la calle es de tierra pero es transitable durante todo el año. Siempre es recomendable el uso de un vehículo doble tracción.

4	Parque Nacional Montaña de Santa Bárbara	Es un bosque compuesto por árboles de gran tamaño siendo frecuente encontrar ejemplares de más de 40 metros de altura; abundancia de helechos arborescentes. Área de 12,130 hectáreas (121.3 km <sup>2</sup> ). Al menos 50 comunidades dependen de esta montaña para la obtención de agua potable, incluyendo las ciudades de El Mochito, Las Vegas y Santa Bárbara.	Ubicado al Este de la ciudad de Santa Bárbara. El acceso es por la carretera de Peña Blanca – El Mochito – desvío San José de Los Andes y que llega al Cedral. También hay acceso por el municipio de Concepción del Sur, en carretera de tierra.
5	Balneario y Finca Paradise	Este es un importante sitio con alto valor arqueológico y ambiental y se pueden observar montículos y canchas de pelota Lencas, bosques, una diversidad de fauna menor (iguanas, guatusas) y orquídeas exóticas.  También cuenta con 5 nacimientos de agua y el caudaloso río Blanco o Helado. Ofrece la oportunidad de realizar caminatas a través de senderos y cafetales. Hay posibilidad de alojamiento, juegos infantiles y canchas de fútbol.	Está ubicado en la comunidad de Los Naranjos, aproximadamente a 2 kilómetros de la carretera que conduce de Peña Blanca a Las Vegas. Para llegar a este sitio, viajar por la carretera pavimentada a El Mochito y luego tomar un desvío de tierra de 2 kilómetros a la propiedad
6	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 de la formación del Lago de Yojoa. Se pueden encontrar cráteres de un diámetro de dos manzanas y con profundidad de más de 120 metros, lo cual favorece la posibilidad de realizar rappel. Se obtiene vista panorámica del lago. Cuenta con servicio de guía y senderos habilitado.	Se localiza en la comunidad de Peña Blanca, 500 metros al norte del Hotel Brisas del Lago, en la aldea El Copito. El acceso al lugar es posible durante todo el año, carretera principal pavimentada. Actualmente se están construyendo senderos.
7	Playa Las Marías	Este sitio situado al costado Oeste del Lago de Yojoa tiene gran valor paisajista y de observación, cuenta con una rica vegetación entre la que se pueden mencionar los árboles de Gualiqueme que crean un ambiente acogedor. Muy cerca de Las Marías se encuentra un campamento de la empresa minera que cuenta con cabañas para brindar alojamiento a los visitantes	Se localiza en el municipio de Las Vegas, aldea Las Marías, a 6 km. El acceso al lugar está en buenas condiciones, la calle hasta las Vegas es pavimentada y del empalme al sitio es de tierra transitable pero de pendientes muy pronunciadas.

8	Sendero Las Orquídeas	En este sendero se observa bosque mixto con oportunidad de realizar caminatas, actividades acuáticas y exploración de cuevas. Tiene valor recreativo – educacional, en la zona se puede hacer camping, canchas de fútbol y piscinas; cuenta además con servicios de energía eléctrica, agua potable, transporte, guías y arriendo de caballos. Potencial para Rappel.	Se localiza en la comunidad de Concepción del Sur, Finca La Vueltoza, en la Montaña de Santa Bárbara.  El acceso al lugar está en regulares condiciones, las calles son pavimentadas en algunos tramos y de tierra en otros. Se puede llegar hasta el lugar por Concepción Sur, Las Vegas y Santa Bárbara
9	Sendero Las Palmas	El sendero provee la oportunidad de recorrer un bosque pristino y la observación de aves. Actualmente esta siendo acondicionado por el Grupo ambiental “Maroncho” de la Aldea El Cedral con un recorrido en circuito de 3.7 Km.  En la comunidad de El Cedral se provee alojamiento en una vivienda acondicionada por el grupo ambiental Maroncho.	Este sendero se ubica en el Parque Nacional Santa Bárbara e inicia en la aldea El Cidral, Municipio de Las Vegas a 6 Km de la cabecera. Al acceso a El Cedral es por una carretera de tierra con pendientes moderadas pero con tramos difíciles que en la época lluviosa el acceso se dificulta.

Un elemento complementario al inventario de atractivos turísticos es la actualización el censo de establecimientos turísticos de la subcuenca del Lago de Yojoa, particularmente referido a hoteles, restaurantes y centros de recreación. En este inventario se identificaron once (11) hoteles con las condiciones satisfactorias para prestar servicio, dos centros de visitantes, dos centros de recreación (balnearios) y 55 restaurantes de venta de pescado y comidas varias. Los criterios de identificación fueron los mismos aplicados a los atractivos naturales de la zona.

Es importante destacar en este aspecto que según al Estrategia Nacional de Ecoturismo de Honduras (ENE) 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 10.0 En este diagnóstico el mayor puntaje se le asigna a la accesibilidad de vías de comunicación que existe en la zona así como la complementariedad de paisajes como atractivos turísticos (PLANTA 2004).

Los resultados indican que existen atractivos naturales con buen potencial turístico en la región que no se están promoviendo totalmente y en los cuales no se está incursionado a cabalidad por parte de los proveedores y usuarios; por lo que se considera que existe una oferta turística cautiva en la zona del lago de Yojoa. El fortalecimiento y promoción de esa oferta cautiva podría responder a las expectativas de la demanda turística en la zona del lago de Yojoa.

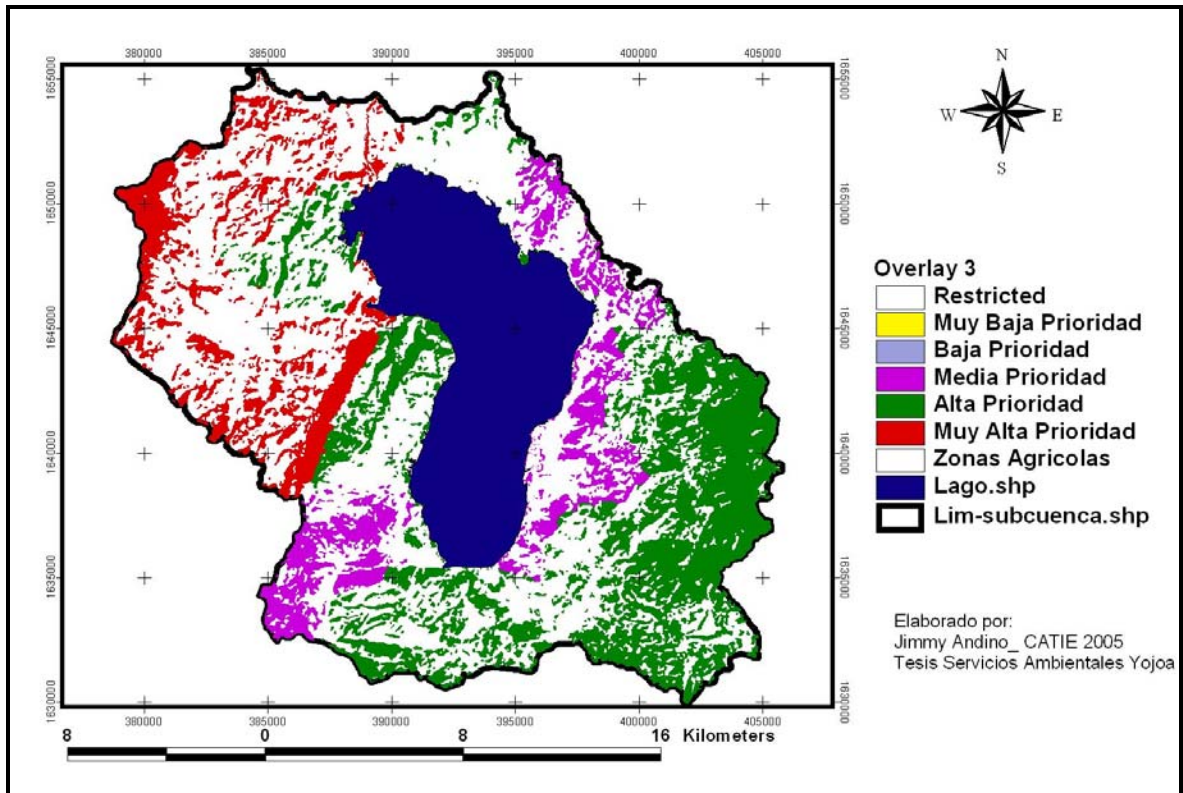
**Ponderación de los circuitos turísticos:** La estrategia operativa ecoturística que promueve AMUPROLAGO con los circuitos turísticos es una oferta complementaria en la subcuenca. Por lo tanto, todos los circuitos están siendo promovidos por los actores locales de manera integral, por lo que los siete circuitos tienen el mismo valor alto de importancia en relación a la diversidad de paisajes y atractivos que poseen. Con la ponderación realizada este dato fue trasladado al modelo de transposición. En el cuadro 27 se ilustra la escala de ponderación para los circuitos turísticos en la subcuenca.

**Cuadro 27.** Escala de ponderación de los circuitos turísticos de la subcuenca de Yojoa con base en la importancia del servicio ambiental de diversidad de paisajes para el turismo

Circuito turístico	Escala	Valor
Circuitos turísticos	Muy alto	5

#### 4.6 Creación del modelo de áreas para los servicios ambientales priorizados en la subcuenca

Se procedió a la creación del modelo de ubicación de las áreas para los servicios ambientales priorizados en la subcuenca. La asignación del valor de importancia entre los tres servicios ambientales considerados fue de 50% para el agua, por ser el servicio prioritario en la subcuenca, un 25% para la vegetación que es la que provee la cobertura que hace posible el hábitat de la diversidad y un 25% a los circuitos turísticos que promueven la belleza escénica y visitancia en la zona. El resultado del modelo de transposición (weighted overlay) 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 subcuenca. Dicha ubicación ayuda a saber en que área dentro de la subcuenca se identifican zonas con mayor o menor prioridad en la implementación de la estrategia de servicios ambientales identificados. Un mapa con las zonas generadoras de los servicios ambientales se ilustra en la Figura 16.



**Figura 16.** Mapa con la ubicación de las zonas generadoras de los servicios ambientales priorizados en la subcuenca del lago de Yojoa

Se identificó que existen traslapes y sinérgias entre los tres servicios ambientales y las zonas priorizadas ubicándose las zonas de media, alta y muy alta prioridad para la provisión de los tres servicios ambientales priorizados. En esta identificación no hubo áreas con baja prioridad por lo que el análisis sugiere que en la subcuenca posee en su mayoría zonas importantes para los servicios ambientales priorizados. Las zonas de muy alta prioridad resultaron estar ubicadas mayormente en las microcuencas de El Cianuro y la Quebradona en el sector noroeste de la subcuenca las cuales albergan la mayor concentración asentamientos humanos y los dos mayores centros urbanos (Las Vegas y Peña Blanca) con un aproximado de 25,000 habitantes. Lo cual resulta importante desde el punto de vista de usuarios de los servicios ambientales dentro de una estrategia de PSA. Estas áreas resultan también importante ya que se ubican en la zona núcleo del Parque Nacional Santa Bárbara y las zonas generadoras de agua de Piedras Amarillas y Los Manantiales, principales fuentes generadoras de agua para Las Vegas. Lo anterior valida anteriores diagnósticos en los cuales esta microcuenca de El Cianuro resultaba prioritaria desde el punto de vista de implementación de un sistema de PSA hídrico. Es importante mencionar que en esta zona existe un alto conflicto de uso (sobreuso del suelo),

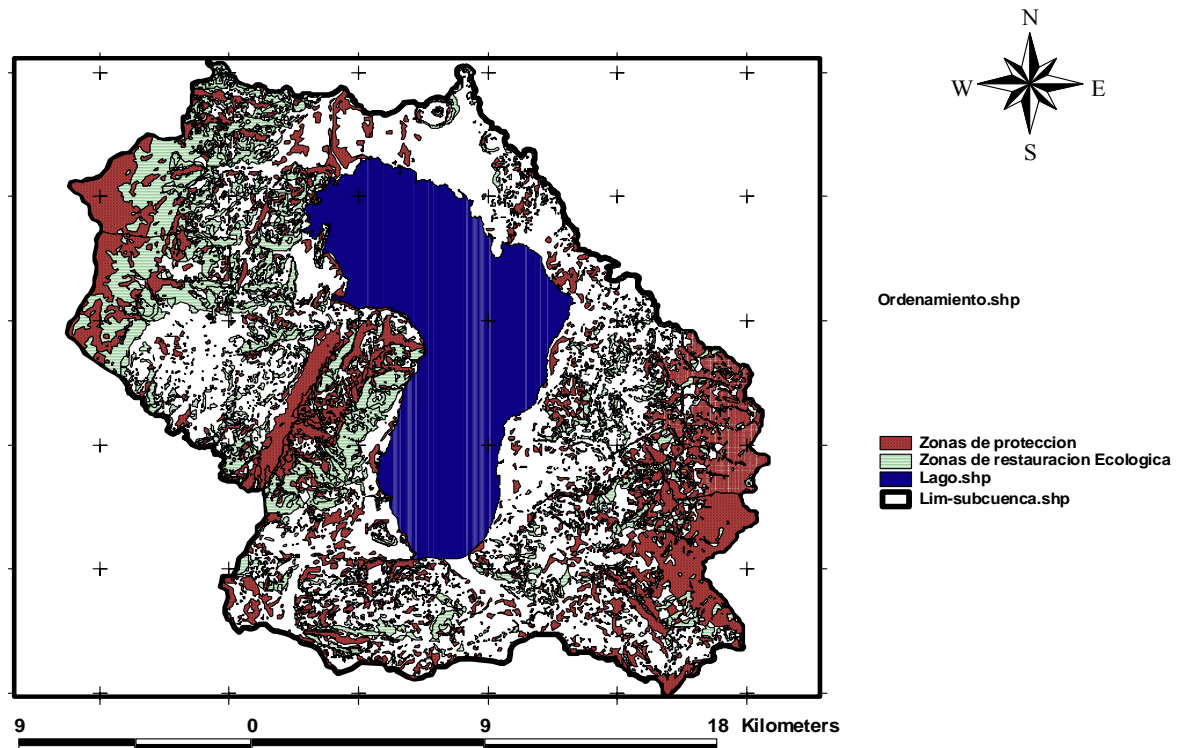
por lo que una implementación de un sistema de PSA para reforestación resultaría prioritaria si se considera como una alternativa y una actividad que ayude a la restauración ecológica de la zona.

En cuanto a las zonas de priorización alta incluye áreas dentro de las microcuencas de Horconcitos, El Novillo, Las Balas y Varsovia, esta última incluye parte de la zona de amortiguamiento y núcleo del Paque Nacional Cerro Azul Meámbur. Estas áreas no poseen asentamientos humanos considerables (la mayoría menores de 250 habitantes). Estas zonas resultan importantes desde el punto de vista de belleza escénica y en donde actualmente se desarrollan tours ecoturísticos en la subcuenca. La mayor concentración de parches grandes de cobertura arbórea >300 ha considerados con alto valor para la conservación se encuentran en estas zonas, al igual que los ecosistemas únicos existentes, por lo que incentivos para la protección forestal resultaría importante en estas áreas al establecer un sistema de PSA. Las zonas de priorización media se ubican en la microcuenca de Horconcitos, Las Joyas y Las Conchas donde se ubican la gran mayoría de los restaurantes y hoteles de la subcuenca. Estas zonas se ven influenciadas por la existencia de las mayores áreas agrícolas en la subcuenca (especialmente cultivos de caña de azúcar, cafetales y piña). En estas zonas la mayoría de los pobladores están vinculados a una actividad productiva en la que los servicios ambientales de este estudio no son considerados prioritarios 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, las zonas priorizadas e identificadas con los tres servicios ambientales resultan de manera certera en los lineamientos de planificación a los que estarían dirigidas. Las áreas de prioridad muy alta se orientan más con lineamientos de PSA /hídrica y PSA/ reforestación, mientras que las áreas de prioridad alta se orientan más a lineamientos de PSA/protección. La búsqueda y condiciones que permitan ingresar a los ofertantes del servicio dentro de la estrategia de los servicios ambientales es un punto a considerar ya que los usuarios están más claramente identificados. Cuando se hizo la comparación entre las zonas generadoras de los servicios ambientales priorizados y las zonas de ordenamiento territorial de la subcuenca, esta comparación resultó muy compatible. Figura 17.

Esta compatibilidad fue en el sentido de la similitud espacial de ubicación de las zonas categorizadas para protección y restauración ecológica dentro del plan de ordenamiento territorial de MARENA y las zonas generadoras de los tres servicios ambientales definidas en este estudio. Es decir, las zonas de restauración ecológica en la subcuenca corresponden con las zonas de prioridad muy alta en las que la reforestación resulta una actividad considerada para PSA. Por otro lado, las

zonas categorizadas para protección y belleza escénica corresponden en su mayoría a las zonas de prioridad alta en las que la protección forestal resulta ser una actividad considerada para PSA. Lo anterior demuestra que la zonificación biofísica del ordenamiento territorial de la subcuenca del Lago de Yojoa establecida por MARENA y actualmente en implementación estaría acorde a los lineamientos de planificación territorial de los servicios ambientales priorizados de la subcuenca.



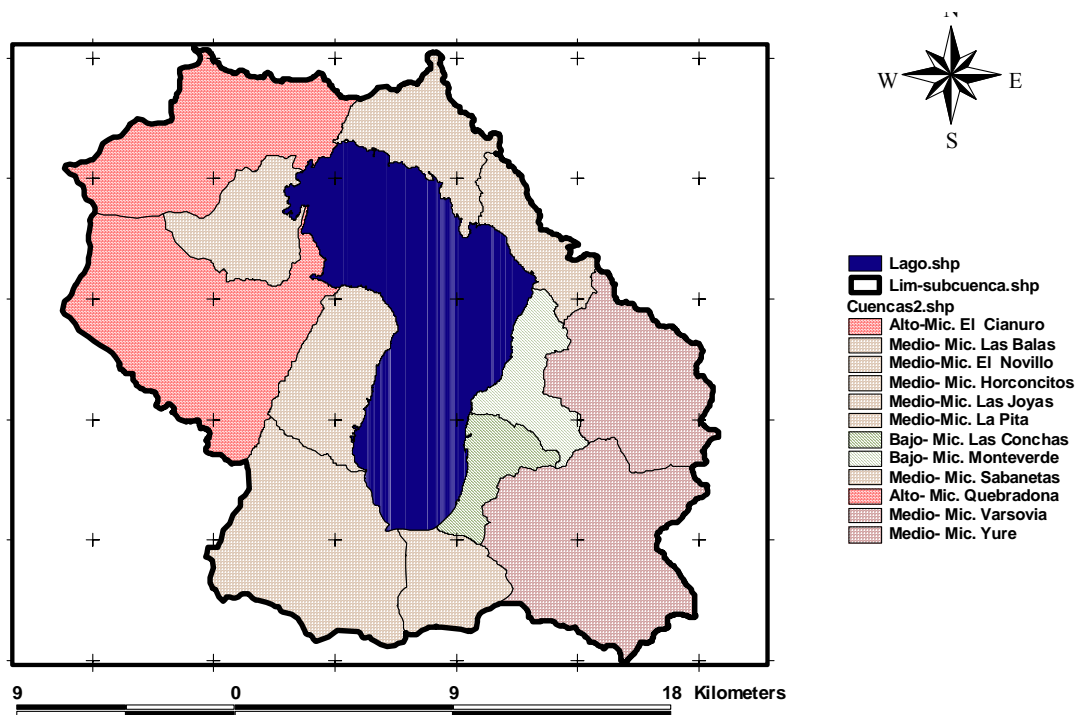
**Figura 17.** Ubicación de las áreas de protección y restauración ecológica dentro del ordenamiento territorial de la subcuenca del Lago de Yojoa (MARENA 2003).

Este ordenamiento lo que genera es una mejor estrategia de planificación ambiental, una planificación regional en la que las acciones y proyectos que se ejecuten en la subcuenca estén basados en criterios socioeconómicos y ecológicos más no tanto en intereses políticos o límites municipales. Aunque la Ley de Ordenamiento territorial de Honduras (Decreto 180-2003) establece lineamientos muy amplios y no establece categorías de zonificación específica por tratarse de una ley de aplicación nacional, el ordenamiento territorial diseñado en la subcuenca resulta acorde con la misma bajo los criterios y lineamientos de manejo. Es importante resaltar que bajo esta ley y según el artículo 18, se faculta a las mancomunidades a organizar sus propios Consejos de Ordenamiento Territorial los cuales dictaminarán las políticas de ordenamiento dentro de su jurisdicción.

Así mismo, el papel de las municipalidades resulta muy importante dentro de esta estrategia de los servicios ambientales ya que las mismas están facultadas por ley para emitir las regulaciones con

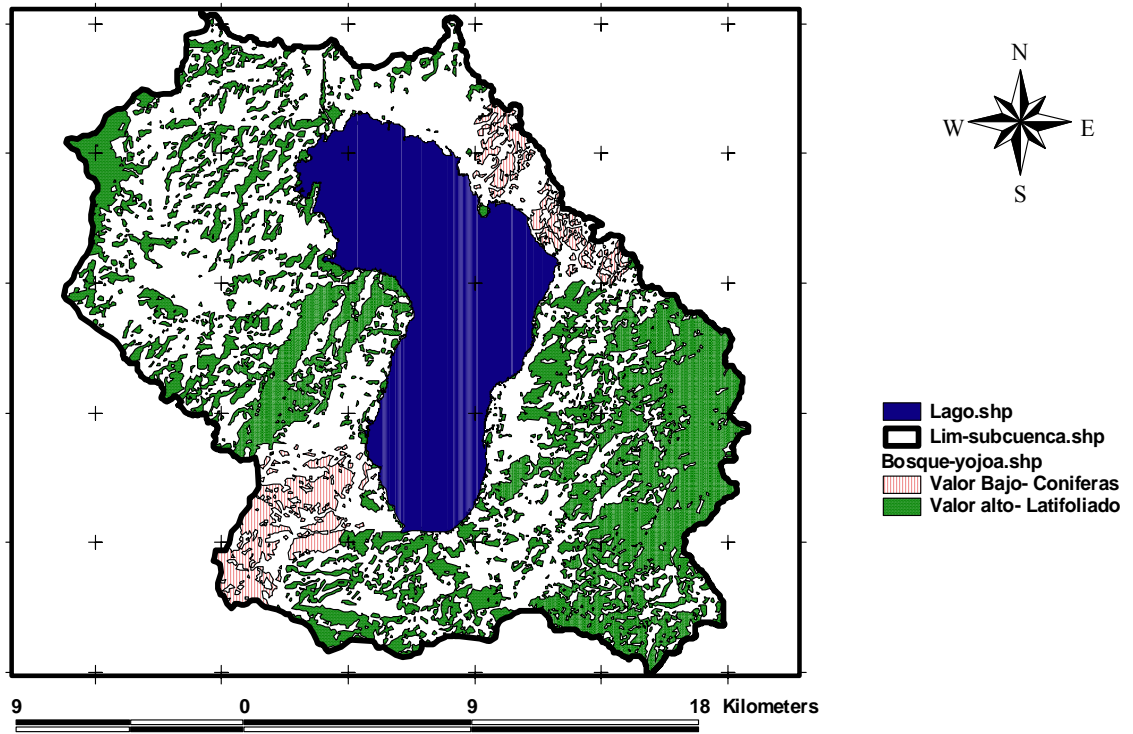
respecto a los procesos de ordenamiento de los asentamientos poblacionales específicamente en la zonificación y regulación del uso del suelo (Artículo 28). De igual manera, son las municipalidades las encargadas del desarrollo del plan municipal de ordenamiento territorial el cual es el instrumento técnico que orienta las actividades de los sectores económicos, ambiental y social (Artículo 46).

En este sentido, este estudio aporta insumos e información en pro de la planificación que deberían ejecutar los gobiernos locales (municipalidades o mancomunidad) de la subcuenca de Yojoa en cuanto a la gestión, inversión de recursos y regulación de los servicios públicos tal es el caso del agua para consumo humano. Asimismo, la metodología empleada en este estudio podría ser un instrumento que se utilice para dar vigencia al ordenamiento territorial de la subcuenca y a las normas de planificación que implica. Sin embargo, de manera individualizada cada servicio ambiental prioriza áreas muy particulares que no se identifican o que se “diluyen” al estar combinados sus atributos. Por lo tanto, a escala de los servicios ambientales individuales, es importante la obtención de mapas de zonificación particular por servicio ambiental caracterizado, lo que resulta importante para los tomadores de decisiones al momento de orientar fondos o priorizar áreas específicas con respecto a un servicio ambiental. Figuras 18, 19 y 20.

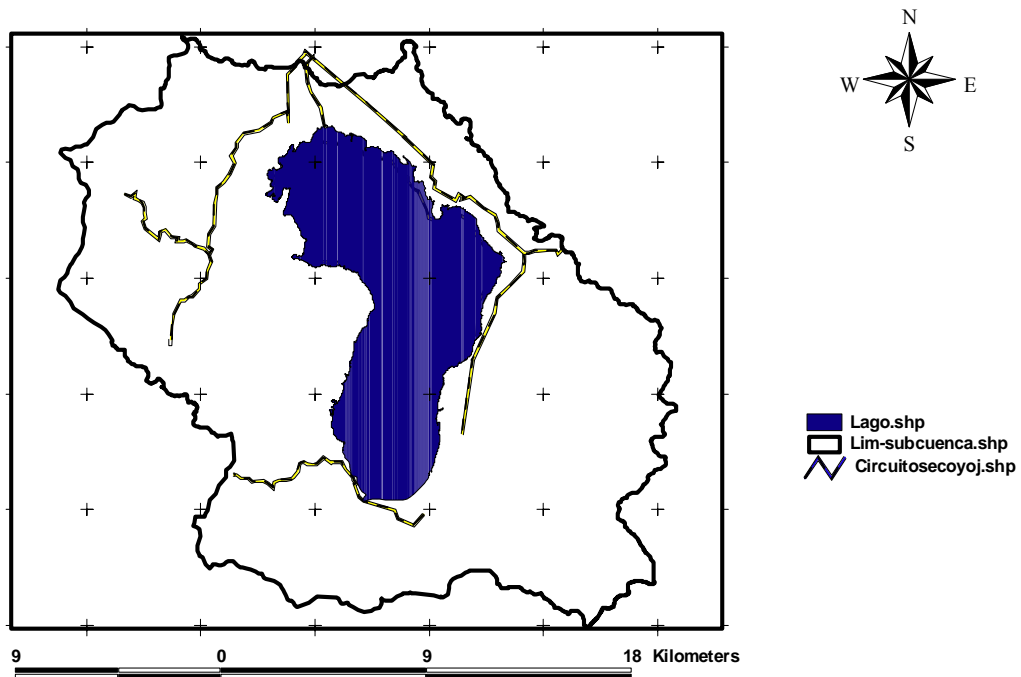


**Figura 18.** Priorización de las microcuencas por el servicio ambiental de agua para consumo humano en la subcuenca de Yojoa, Honduras.





**Figura 19.** Priorización de las zonas para el servicio ambiental de hábitat para conservación de la biodiversidad por cobertura arbórea en la subcuenca de Yojoa, Honduras.



**Figura 20.** Mapa de la ubicación de los circuitos turísticos prioritarios en la subcuenca del Lago de Yojoa

#### **4.7 Diseño de lineamientos de manejo de los servicios ambientales priorizados**

Una vez que los servicios ambientales fueron identificados siguiendo el protocolo de principios, criterios e indicadores y ubicados en la subcuenca, se identificaron los lineamientos de manejo de cada servicio basados en el marco legal ambiental existente en Honduras.

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

Es importante mencionar que las experiencias de pago por servicios ambientales en Honduras son relativamente recientes, desarrollándose hacia el manejo de cuencas hidrográficas. Según CCAD-PNUD/GEF-GTZ (2004), las experiencias para la sistematización de los PSA en el ámbito municipal se ha promovido en varios países de Centroamérica.

Según CONABISAH (2003), el agua por sus diferentes usos, es un bien ambiental estratégico para el desarrollo rural. Los servicios hidrológicos presentan buenas oportunidades para su implementación a nivel local lo que puede ser una solución a la problemática que actualmente presenta este recurso. Sin embargo, a pesar del avance que ha tenido esta temática en el país, hasta la fecha no hay una ley que haga mención de forma directa sobre la valoración de bienes y servicios ambientales en Honduras.

Según el marco legal ambiental existente en Honduras y algunas leyes aún en proceso de aprobación, se identificaron los siguientes lineamientos generales y operativos que deberían regir el servicio ambiental de agua para provisión de agua para consumo humano:

- "Las áreas de recarga hídrica o cuenca alta de los nacimientos de agua, son zonas de protección exclusiva cuya área estará determinada por el espacio de la cuenca comprendido desde cincuenta metros abajo del nacimiento hasta el parteaguas" (Capítulo VIII, artículo 105 numeral 1 del anteproyecto de Ley Forestal, de Áreas Protegidas y de Vida Silvestre 2005).
- "Las áreas de recarga son zonas de protección y se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura, actividades agrícolas o pecuarias, aprovechamientos forestales, y todas aquellas otras que pongan en riesgo los fines" (Capítulo VIII, artículo 105 numeral 1 Ley Forestal, de Áreas Protegidas, y de Vida Silvestre Anteproyecto ley 2005).
- "En los ríos y quebradas permanentes deberán protegerse sus márgenes estableciendo fajas de protección de cincuenta metros medidos en proyección horizontal a partir de la línea de ribera, si la pendiente de la cuenca es igual o superior a treinta por ciento; y de veinticinco metros si

la pendiente es inferior de treinta por ciento”. (Capítulo VIII, artículo 105 numeral 2 Ley Forestal, de Áreas Protegidas, y de Vida Silvestre Anteproyecto ley 2005).

- “Se declara como zonas de protección de suelo y agua las microcuencas hidrográficas abastecedoras de agua a poblaciones” (Capítulo VIII, artículo 106 del anteproyecto de Ley Forestal, de Áreas Protegidas, y de Vida Silvestre Anteproyecto ley 2005).
- “Los titulares de terrenos con cubierta forestal comprendidos en áreas protectoras, embalses, cuencas abastecedoras de agua para consumo humano, de centrales hidroeléctricas o de sistemas de riego, en los cuales se ejecutaren actividades de conservación o de protección, tendrán derecho al pago de servicios ambientales” (Capítulo III, artículo 148 del anteproyecto de Ley Forestal, de Áreas Protegidas, y de Vida Silvestre Anteproyecto ley 2005).
- “Se debe establecer los criterios para la valoración de los servicios, los esquemas tarifarios y mecanismos de compensación y solidaridad social que garanticen el acceso al recurso por parte de grupos familiares y comunitarios que se encuentren en condiciones de vulnerabilidad social” ( Ley marco de sector de agua potable y saneamiento 2003, artículo 2 numeral 1).
- “Las municipalidades deben gozar del derecho de sus preferencias sobre personas naturales o jurídicas, publicas o privados para el aprovechamiento de cualquier cuerpo de agua superficiales o subterráneas, que sean necesarios para el abastecimiento de agua para consumo humano” (Ley marco de sector de agua potable y saneamiento 2003, artículo 4)
- “Las Juntas administradoras de agua y organizaciones comunitarias tendrán preferencia en el otorgamiento de la autorización municipal para la operación total o parcial de los servicios de agua potable y saneamiento en su respectiva comunidad” (Ley marco de sector de agua potable y saneamiento 2003, capítulo IV artículo 17).
- “Las municipalidades podrán asociarse entre sí, para prestar los servicios a comunidades ubicadas en uno o mas términos municipales asimismo, podrán asociarse las Juntas administradoras del sistema de agua”.(Ley marco de sector de agua potable y saneamiento 2003, Capítulo IV artículo 19).
- “Los ingresos derivados de los servicios de agua potable y saneamiento, se invertirán en actividades relacionadas con esos servicios para su mantenimiento, mejoramiento, el manejo de cuenca o ampliación en los sistemas “ (Ley marco de sector de agua potable y saneamiento 2003, Capítulo IV artículo 20).
- “El régimen tarifario del agua en los usuarios debería reflejar los costos reales de los servicios, incluyendo los costos de operación de toda la gestión integral y los márgenes de beneficios para el operador y en los casos que corresponda, se incorporaran los costos de inversión y gastos conexos de capital” (Ley marco de sector de agua potable y saneamiento 2003, Capítulo VIII artículo 34 numeral 3).

- “Establecer una tasa ambiental municipal para el servicio de manejo del ambiente con el objeto de cubrir el costo de operación del mismo. Esta modalidad será efectiva en la medida que los ingresos sean destinados e invertidos en actividades e infraestructura en pro de la conservación del ambiente y principalmente de la conservación de las zonas de recarga hídrica” (Plan de arbitrios de la Municipalidad de Las Vegas Título IV Capítulo I artículo 51).

#### **4.7.2 Provisión de habitat para la conservación de la diversidad**

Mediante decreto legislativo N° 104-94 del 27 de mayo 1993 se crea la Ley General del Ambiente y la Secretaria de Ambiente (SEDA) actualmente la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA). El aporte normativo de mayor incidencia es el licenciamiento ambiental, desarrollado a través del Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA) oficializado el 05 de marzo de 1994 a partir del cual el SINEIA es obligatorio para todo proyecto a ejecutarse en el país. Mediante esta ley se crea el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras, estableciendo las categorías de manejo correspondientes y el procedimiento para la declaratoria de dichas áreas.

A pesar del avance que ha tenido la temática de la conservación de la biodiversidad en Honduras, hasta la fecha no hay una ley que haga mención de forma directa sobre la valoración de bienes y servicios ambientales. Sin embargo, según DIBIO (2001), existen algunas leyes nacionales relacionadas con el PSA y la conservación de la biodiversidad de las cuales se han identificados algunos lineamientos:

- Propiciar la conservación y protección del medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico de las zona de turismo y velar por la conservación y defensa del medio ambiente y el equilibrio ecológico en las zonas de interés turístico” (Ley del Instituto Hondureño de Turismo).
- “Lograr un mayor beneficio social y económico sostenible en las áreas protegidas” (Ley General del Ambiente que se crea el SINAPH, decreto legislativo 104-93 artículo 36).
- “Lograr y perpetuar los máximos beneficios directos e indirectos que puedan derivarse de la flora, fauna, aguas y suelos, asegurándose de la protección y mejoramiento de las mismas y racionalizar el aprovechamiento, industrialización y comercialización de los productos forestales”(Ley Forestal. Decreto ley 85 del 18 de noviembre de 1971).

- Las especies de flora y fauna protegidas (aquéllas objeto de protección especial por su rareza, condición en el ecosistema o peligro de extinción) no podrán ser objeto de caza, captura, comercialización o destrucción (Ley General del Ambiente Acuerdo 109-93 artículo 41).

#### **4.7.3 Diversidad de paisajes para el turismo**

Mediante el decreto No. 314-98 y reformada por Decreto No. 194-2002 se considera al turismo como una actividad económica de utilidad y de prioridad nacional, interrelacionada con el desarrollo social y cultural (artículo 1), debiendo el turismo estar orientado al desarrollo sustentable, procurando el ingreso de visitantes que “produzcan el menor impacto posible en sus recursos naturales y culturales y que beneficien al máximo a las comunidades receptoras” (artículo 3). Esta declaración sirve de fondo para diseñar y promover programas relacionados con el ecoturismo en la subcuenca.

Para cumplir con los objetivos nacionales en esta materia, el Instituto Hondureño de Turismo (IHT) elaboró un plan turístico específico con objetivos, prioridades y políticas turísticas; así como los planes y programas elaborados en coordinación con el sector privado, que propician entre otros, el aprovechamiento adecuado de los recursos turísticos naturales y culturales y la protección del medio ambiente (artículo 17, Ley del Instituto Hondureño de Turismo). Los principales lineamientos para el servicio de mantenimiento de paisajes para turismo son:

- Las zonas de turismo “serán preservadas y resguardadas para un uso afín, no pudiendo ninguna autoridad otorgar patentes ni autorizaciones para habilitar en ellos o en su ámbito de influencia, actividades económicas contaminantes, industrias cuyos desechos perjudiquen el recurso y cualquier otra actividad que dañe al medio ambiente natural” (Ley del Instituto Hondureño de Turismo, Decreto 103-93, artículo 30).
- Para el desarrollo de proyectos de desarrollo turístico es obligatoria una evaluación de impacto ambiental, considerando entre otros, las características físicas del terreno, hidrología, vegetación, ecología, usos del suelo, “características estéticas, arquitectónicas, arqueológicas, patrimonial y científica”, así como la infraestructura básica que garantice la viabilidad de la inversión del proyecto (Ley General del Ambiente Acuerdo 109-93).
- Podrán desarrollarse en las áreas protegidas actividades recreativas y de ecoturismo, así como el desarrollo de infraestructura para la administración, investigación y la atención de visitantes, de acuerdo con su categoría y teniendo en cuenta el plan de manejo (Reglamento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas artículo 59).

- La infraestructura hotelera únicamente podrá desarrollarse en las zonas de amortiguamiento, previa evaluación de impacto ambiental y la correspondiente licencia ambiental (Reglamento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas artículo 61).
- Los prestadores de servicios turísticos en estas áreas serán inscritos en el Registro Nacional de Turismo (Reglamento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas artículo 62).
- Favorecer el ecoturismo como una herramienta de desarrollo comunitario local y a todos aquellos que viven en los alrededores de las áreas naturales protegidas, contribuyendo a la generación y fomento de rentas y empleos complementarios. (Estrategia Nacional de Ecoturismo de Honduras (ENE 2004)
- Incentivar el desarrollo de nuevos proyectos ecoturísticos y la creación de productos diferenciados como medio de crecimiento económico (ENE 2004).
- Facilitar la participación e intervención de todos los sectores involucrados (ENE 2004).
- Buscar la armonía y coordinación de todos los actores públicos, privados y comunitarios que intervienen en el proceso, concentrando en un solo esfuerzo y en una dirección única articulada (ENE 2004).

Es importante reconocer que en Honduras no existe aún una ley de bienes y servicios ambientales y que varios de los lineamientos de manejo más significativos son aportados por el anteproyecto de la Ley Forestal, Áreas Protegidas y de Vida Silvestre aún en proceso de aprobación por el Congreso Nacional. Este anteproyecto resulta ser muy innovador en el país en el sentido de reconocer por primera vez los conceptos de bienes y servicios ambientales y categorizar al agua como un servicio ambiental prioritario. De hecho también está en proceso de revisión la Estrategia para la Implementación del Sistema Nacional de Bienes y Servicios Ambientales de Honduras (2004) propuesto por la Dirección General de Gestión Ambiental DGA-SERNA, la cual pretende ser una primera aproximación del marco para la implementación de un sistema nacional de pago por servicios ambientales en Honduras (DGA 2004). La aprobación de estas leyes constituyen el escenario legal oportuno para la implementación de la estrategia sobre servicios ambientales en la subcuenca.

Sin embargo de no aprobarse estas leyes, como un escenario legal alternativo se considera que los lineamientos de manejo de los servicios ambientales en Honduras están contemplados intrínsecamente en los lineamientos de la Ley Marco del Sector de Agua Potable y Sanamiento (Decreto 118-2003), la cual resulta ser una ley técnicamente muy completa y visionaria; así mismo la Ley General del Ambiente, Ley de Biodiversidad, Ley de Incentivo al Turismo y Ley de Municipalidades. Es decir, que de no aprobarse estos anteproyectos de ley, existe en Honduras un

compendio de leyes que aportan y facultan el engranaje legal para viabilizar la ejecución en cierto grado de la estrategia de servicios ambientales en la subcuenca.

Un aspecto muy importante a destacar en los lineamientos de PSA son los procesos en marcha que ya existen en la zona, uno de estos procesos es el establecimiento de las servidumbres ecológicas en la región del lago de Yojoa. Este mecanismo fue introducido a partir del 2001 por AMUPROLAGO para apoyar a sus municipalidades socias. En esta estrategia se contempló que las municipalidades adquieran terrenos en una microcuenca y negocien la compra de los mismos con los propietarios. En otros casos, la negociación fué realizada bajo un acuerdo legal entre uno o más propietarios en el que al menos uno de los propietarios acuerda limitar voluntariamente los usos de la propiedad para conservar los recursos naturales que se encuentran en la misma. 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 a la conservación. Los incentivos otorgados son cualquier beneficio económico o en especie (tributario, de seguridad, técnica etc) que los propietarios reciben por ingresar a este sistema de conservación privada (TNC 2001).

Estas compras representan para las municipalidades y las comunidades un desembolso importante ya que los fondos de compra provienen del presupuesto ordinario y de algun aporte extra de la comunidad). La mayoría de las servidumbres ecológicas establecidas en la región del lago de Yojoa han sido para la conservación y manejo de fuentes productoras de agua para consumo humano. Entre dichas servidumbre como una experiencia consolidada se pueden mencionar:

1. *Servidumbre ecológica para el manejo de la microcuenca El Escondido*. Santa Bárbara. Organización a cargo: Municipalidad de Santa Bárbara. Área de la microcuenca: 80 ha (41.6 ha para conservación 37.6 ha para actividades productivas). Catorce propiedades privadas. Costos de manejo anual \$6135.00 incluyó el pago de incentivos a propietarios por un valor de \$5200.00. Se proyectó recaudar un fondo de aportaciones por \$33335.00 con un 37% de aumento en la tarifa de pago de agua por usuarios. Servidumbre en proceso de sistematización como experiencia positiva.

Según AMUPROLAGO (2003) otras sevidumbres ecológicas establecidas en la zona son:

1. Servidumbre ecológica municipal "Yojoa". Fuente de agua en Santa Cruz de Yojoa. 15.5 h
2. Servidumbre ecológica municipal "La Cusumba". Fuente de agua en Santa Cruz de Yojoa. 2.8 ha.
3. Servidumbre ecológica municipal "El SINAB". Meámbar .12.3 ha
4. Servidumbre ecologica "El Palmital".

5. Servidumbre ecológica “Finca Bah”. Aldea Monteverde. 2.68 ha

6. Sevidumbre ecológica “El Cráter”. Montana de Los Coquitos. Santa Cruz de Yojoa. 25.9 ha

Aunque los contratos legales de servidumbre ecológica están vigentes, actualmente no existe un seguimiento técnico o monitoreo por parte de AMUPROLAGO a las municipalidades que ejecutan dichas servidumbres por lo que son consideradas experiencias aisladas. Su fortalecimiento resulta prioritario como un proceso en marcha en la compensación por la conservación de los recursos naturales en la subcuenca.

En otro sentido, recientemente se está gestionando en el Congreso Nacional la aprobación de la Ley Reguladora de la Gestión de la Cuenca del Lago de Yojoa con la cual se pretende crear un ente denominado HONDULAGO; un comité conformado por tres comisionados (un técnico, un jurídico y un financiero). La función de esta entidad sería establecer y aplicar normas, políticas, estrategias, planes y programas para regir las actuaciones del gobierno en materia de conservación, aprovechamiento y valoración de los recursos naturales de la cuenca. Esta entidad vendría a ejecutar acciones y funciones que actualmente ejecuta el Comité Regional de la Subcuenca y AMUPROLAGO. Es recomendable fortalecer la institucionalidad de las organizaciones ya existentes en lugar de crear otras. Asimismo, se estaría reglamentando el “Plan Maestro de Recursos Hídricos del Lago de Yojoa” a través del cual se establecerían los cánones de pago institucionales y usuarios por el uso del agua en sus diferentes modalidades. Este aspecto es importante considerando que actualmente no hay un pago específico que se pudiera utilizar para retribuir a la conservación de la subcuenca. Por otro lado, esta ley marco declarararía a la subcuenca como “Parque Nacional”, por lo que la anterior categoría de “Área de Uso Múltiple” asignada desde 1971 sería reemplazada. La categoría actual de uso múltiple brinda prioridad al abastecimiento de agua y el uso de los recursos naturales orientada principalmente al soporte de las actividades económicas con zonas designadas para las actividades de conservación (Decreto 071-1971 y Decreto N° 5-99 E). La categoría de “Parque Nacional” define un área que contiene rasgos naturales sobresalientes de interés nacional, cuya función es conservar las zonas naturales o escénicas y servir para estudios científicos y de educación ambiental (reglamento de SINAPH, acuerdo presidencial 921-97 de 1999). La definición de la categoría que se asignaría a la subcuenca debería ser socializada con los grupos claves de la región para evitar conflictos en la normativa que se aplicaría.



#### **4.8 Diseño de un esquema por el servicio ambiental de belleza escénica**

Según los resultados obtenidos en los talleres y caracterizaciones, el primer servicio ambiental prioritario resultó ser el provisionamiento de agua para consumo humano en la subcuenca, validado en la microcuenca El Cianuro. Existen en la zona estudios previos sobre la valorización económica del recurso hídrico para determinar el pago por servicio ambiental en Las Vegas, microcuenca El Cianuro (Reyes 2004); así mismo Valladares (1999) y Rodríguez (2003) aportan valiosa información técnica para implementar el PSA por parte de las autoridades y juntas de agua de Las Vegas. Más recientemente el Programa de Multifase de Recursos Naturales en Cuencas Prioritarias (MARENA) mediante una consultoría inició el desarrollo de un estudio de valoración económica del agua en la zona de drenaje para el diseño de PSA en esta microcuenca (MARENA 2005). El actual estudio aporta como complemento la caracterización del aprovisionamiento de agua para consumo humano enfocado como un servicio ambiental en Las Vegas, la cual pretende servir en el fortalecimiento de la estrategia que deberían implementar las autoridades municipales y juntas de agua en Las Vegas.

En este sentido y considerando que ya existen estudios que aportan información y una consultoría dirigida a diseñar la implementación del PSA-agua en la microcuenca Cianuro, no resultaba atractivo aplicar diseño de PSA-agua ya que implicaría una duplicidad de esfuerzo. Por lo tanto y siguiendo el orden de priorización de los servicios ambientales identificados en la subcuenca del lago de Yojoa, los lineamientos de PSA fueron orientados al segundo servicio ambiental priorizado: diversidad de paisajes para turismo. De esta manera, el turismo es perfilado con valores asociados al mercado y al uso los cuales se ilustran en el cuadro 28.

**Cuadro 28.** Valores asociados al turismo en la zona del Lago de Yojoa con base en el mercado, uso y consumo (adaptado de CBM 2002)

Según el:	Tipo de Valor	Descripción del valor
<b>Mercado</b>	Bien de no-mercado	Bienes y servicios ambientales que no son transados en los mercados. Los beneficios son indirectos. Ej. belleza escénica del lago de Yojoa.
	Bien de mercado	Bien y servicios que son transados en los mercados: Ej. El pescado que se vende en los restaurantes y hoteles en el lago, paquetes turísticos ofertas.
<b>Uso</b>	Directo	Beneficios se materializan al visitar la zona. Ej. Beneficios recreacionales en el lago y sus alrededores.
	Indirecto	Beneficio no se materializan directamente del bien en sí. Ej. Disfrutar y comer pescado criado o capturado en el lago, tomar fotografías del paisaje.
<b>Consumo</b>	Uso consumptivo	El bien es consumido para realizar el beneficio. Luego del consumo ese bien ya no esta disponible a futuro para otro consumidor. Ej. El pescado que se consume en la zona de restaurantes-hoteles del lago de Yojoa
		El bien no es consumido por uno solo y no se impide que otros gocen de sus beneficios del mismo servicio simultáneamente o posteriormente. Ej. La belleza escénica del lago
		El beneficio de este tipo de bien o servicio se logra aunque no se tenga la posibilidad de estar en el sitio. Es un beneficio en el cual no se tiene contacto con el bien o disfrute del servicio, meramente es la seguridad de la existencia del bien o del servicio. Ej. La existencia del lago de Yojoa y sus atractivos naturales, único lago natural de Honduras.

Para obtener insumos en el diseño de PSA y estimar el aporte económico que el turismo provee a la subcuenca de Yojoa se identificaron: 1) actividades económicas relacionadas al turismo que se desarrollan en la zona, 2) Tipo de usuarios que se benefician por actividad y 3) ingresos promedios percibidos por actividad tanto a escala local y regional.

El aporte económico estimado del turismo a escala local (dentro de la subcuenca) es de un aproximado de Lps 28.2 millones de Lempiras / anual (US\$ 1.5 millones). A escala regional (área de influencia de la subcuenca) el aporte estimado es de 22 millones de Lempiras / anual (US\$ 1.1 millones). El aporte económico del turismo a escala local en la subcuenca se ilustra en el cuadro 29. Los resultados a escala regional se ilustran en el cuadro 30.

A escala local, el mayor aporte económico es por el empleo que genera la actividad turística especialmente en restaurantes y hoteles (39.26% entre ambos). Esto se debe a que en la subcuenca existen 11 hoteles y alrededor de 55 restaurantes principalmente de venta de pescado. Para el caso cada hotel tiene un promedio de 10 empleados y un restaurante un promedio de cuatro empleados, la gran mayoría de ellos son residentes de las comunidades cercanas a los centros turísticos especialmente de Agua Azul Rancho, Agua Azul Sierra, Las Conchas, Peña Blanca y Monteverde. Por otro lado, el aporte que reciben los pescadores del lago es significativo (21.12%) si se considera que son ellos los que proveen de pescado a los restaurantes. La venta de pescado frito es la actividad de preferencia que disfrutan los visitantes del lago y por ende una de las que genera mayores ingresos en la zona (el pescado tiene un valor promedio de Lps 40.00 (US\$ 2.12) y se estima que en los restaurantes del lago se vende un estimado de 248,380 pescados/ año. Esto genera aproximadamente 14.67% del aporte económico del turismo en la zona. El pescado que se vende en el lago es mayormente cultivado en estanques ubicados en aguas del lago y estanques cercanos, también se pesca en los ríos pero esto es muy poco usual.

El aporte económico por alojamiento en los hoteles es significativo (casi un 18.72%) y aunque existe una capacidad instalada de 189 habitaciones disponibles con capacidad de albergar a 400 visitantes diarios, la tasa de ocupación hotelera es de 20% anual. A escala regional el mayor aporte del turismo es asignado a los proveedores de insumos de alimentación y bebida para hoteles, negocios y restaurantes los que provienen de San Pedro Sula y Siguatepeque con un 66.20% del aporte. El segundo rubro por turismo se le adjudica a las compañías de transporte interurbano principalmente de Tegucigalpa, Siguatepeque y San Pedro Sula (32.32%), con un movimiento de pasajeros a la zona de aproximadamente 15,120 personas/añal a un costo promedio de \$1.85 pasaje/persona.

**Cuadro 29.** Aporte económico del turismo a escala local en la subcuenca del Lago de Yojoa, Honduras (adaptado de Fúrst *et al.* 2004)  
*Tasa de cambio utilizada para cálculos: 1 US\$= 18.80 Lempiras*

Actividades beneficiadas y clasificación de usuarios		Aporte económico		Observaciones	Aporte %
Tipo de actividad	Tipo de usuario	Lempiras	Dólares		
Hoteles / cabinas	11 Propietarios privados			Ingresos menos los egresos. Registran tasa de ocupación del 20% anual, 189 habit y estimado de 24,000 visitantes hospedados	18.72
Restaurantes	Un promedio de 55 Familias propietarios	5280.000	280.851	55 restaurantes / 113 pers/ semana. Ingresos - egresos	14.67
Salarios-Hoteles	Aprox. 110 empleados en diversas actividades	4144.800	220.468	Promedio de 110 personas con salario de Lps 3000 /mes (US\$160) + beneficios	16.37
Salarios – Restaurantes)	Aprox. 220 trabajadores en actividades de atención – venta-cocina	4620.000	245.794	Promedio de 220 personas , salario promedio 2100 Lps (US112)	22.89
Centros de Recreación	Una familia propietaria y dos propietarios privados	6468.000	344.042	Tres centros de recreación , diferente flujo de visitantes	1.09
Salarios centros de recreación	Aprox. 12 empleados de comunidades .	309.600	16.468	Centros de recreación son pequeños.	1.24
Ingreso –visitantes PN Cer	Aprox. 3600 visitantes anuales mayormente nacionales	352.800	18.766	Promedio 300 visitantes/ mes , costo entrada Lps 20.00 (US 1.06)	2.54
Salarios de los guardarecursos	4 guarda recursos de la comunidades	72.000	38.298	Cuatro guardarecursos, Lps 5000/ mes (US 266)/mes	0.99
Pescadores	Aprox. 30 pescadores locales _asociación	5966.400	317.362	Asociacion de pescadores del lago-pescan apr. 298,380 pesc	21.12
Guías	21 guías turísticos locales _asociación	105.000	5.585	21 guías activos de la Asociación ofrecen servicio	0.37
<b>TOTAL</b>		<b>28246.600</b>	<b>1502.527</b>		<b>100%</b>

**Cuadro 30.** Aporte económico del turismo a escala regional en la subcuenca del Lago de Yojoa, Honduras (adaptado de Fúrst *et al.* 2004)

*Tasa de cambio utilizada para cálculos: 1 US\$= 18.80 Lempiras*

Actividades beneficiadas y clasificación de usuarios		Aporte económico		Observaciones	Aporte %
Tipo de actividad	Tipo de usuario	Ingresos			
		Lempiras	Dólares		
Agencia de viajes	Una sola agencia tour operadora en San Pedro Sula promociona tours	169.200	9.000	Al menos hace un toure al mes. Costo paquete 75\$ / persona/	0.77
Transporte de buses urbanos	Empresa de buses de San pedro Sula/ Siguatepeque / Tegucigalpa	7136.640	379.608	Costo SPS_Yojoa= US 1.8 Costo Sig_Yojoa= US 1.22 Costo Tegus-Yojoa= US 3.11 Un promedio de 5040 pasajeros /mes por línea de bus viaja a la zona	32.32
Pagos de permisos anual de operaciones hoteles/ restaurantes	Municipalidad de Santa Cruz de Yojoa	157.500	8.378	En este municipio se registran la mayoría de los hoteles y restaurantes de la zona. Pagan una validación permiso / anual Tarifa varia de US133 –US 265	0.71
Compra de insumos a proveedores	Proveedores de alimentos/ bebidas a San Pedro Sula y Siguatepeque	14615.000	777.393	Gastos en alimentos, 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
<b>TOTAL</b>		<b>22078.340</b>	<b>1174.379</b>		<b>100%</b>

Para una implementación del esquema de PSA se debe partir de una demanda consensuada 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 restablecer nuevas relaciones entre los actores. Pero solamente una relación contractual formal entre la oferta y la demanda garantizará un proceso de PSA con potencial de éxito mínimo requerido (PASOLAC 2002).

La constitución de este fondo ilustra no solamente la voluntad de los demandantes por contribuir a mejorar los servicios ambientales; indica 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, eficiente y sobre la base de un marco jurídico que garantice su funcionamiento adecuado. Los fondos que ingresan al FOSAM en primera instancia son de los demandantes del turismo, pero también pueden provenir del presupuesto nacional o de agencias de cooperación. Los oferentes y demandantes del servicio ambiental de turismo en la subcuenca de Yojoa están definidos en el cuadro 31.

**Cuadro 31.** Proveedores y demandantes del servicio ambiental del turismo en la subcuenca de Yojoa.

PROVEEDOR	DEMANDANTES (USUARIOS)
Parque Nacional Cerro Azul Meámbar y Parque Nacional Montaña de Santa Bárbara Dos áreas protegidas generadoras de servicios de belleza escénica-ecoturismo, agua para consumo humano y hábitat para la conservación	-Aproximadamente 250,000 visitante anuales que frecuentan la región del lago de Yojoa. - 11 Hoteles en la región e influencia - 55 restaurantes - Cuatro (4) municipalidades (Las Vegas, San Pedro Zacapa, Taulabé y Santa Cruz de Yojoa). - Proyecto Aldea Global, ONG administradora del PANACAM
Propietarios privados de tierra (fincas) ubicados en las áreas generadoras de los servicios ambientales en la subcuenca (incluye los cuatro municipios de importancia en turismo)	- Compañía minera American Pacific AMPAC - Siete comunidades con influencia directa en la zonas ecoturísticas (Peña Blanca, La Guama, Santa Elena, Monteverde, Las Conchas, Los Naranjos y Las Vegas - AMUPROLAGO - Agencia tour operadora

La constitución del FOSAM como parte integral del la estrategia de los bienes y servicios ambientales no cuenta con un respaldo legal en el país que lo valide explícitamente como tal. Sin embargo, existen experiencias positivas e interesantes en Honduras sobre la sistematización de PSA hídrico donde algunas municipalidades facultadas por ley deciden crear bajo ordenanza municipal un fondo ambiental FOSAM y su reglamento. En este esquema, el capital del fondo proviene de una

cuota municipal y de los aportes de los usuarios cuyo objetivo primordial es proveer los 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 (CCAD-PNUD/GEF-GTZ 2004). A la falta de un marco legal explícito, estas experiencias han sido sistematizadas y resultan ser una buena alternativa en el respaldo legal de la constitución y aplicabilidad de un fondo ambiental en la subcuenca del lago de Yojoa.

#### **4.8.1 Creación del fondo del servicio ambiental de turismo**

Se propone integrar el consejo para la creación y manejo del Fondo de Servicio Ambiental para el turismo de Yojoa (FOSAM). Este fondo ambiental tendrá modalidad de “fondo de fideicomiso” o “Trust Fund”. Este consejo será integrado al menos por un miembro representante de las siguientes organizaciones y entidades:

- Asociación de Municipios para la conservación del Lago de Yojoa y sus área de influencia (AMUPROLAGO)
- Municipalidad de Santa Cruz de Yojoa
- Municipalidad de Las Vegas
- Municipalidad Taulabé
- Municipalidad de San Pedro Zacapa
- Asociación de Guías del Lago de Yojoa
- Asociación de Hoteleros del Lago de Yojoa
- Asociación de Restaurante del Lago de Yojoa
- Asociación de pescadores del Lago de Yojoa
- Proyecto Aldea Global
- Proyecto Manejo de los Recursos Naturales en Cuencas Prioritarias (MARENA)
- Patronato de las comunidades de La Guama, Santa Elena, Peña Blanca, Las Vegas, Los Naranjos, Monteverde y Las Conchas.

Esta modalidad del fondo de fideicomiso se recomienda en el sentido que consiste en que una persona u organización denominada fideicomitente (Comité ambiental local), entrega bienes o derechos a otra organización financiera (agencia bancaria) para que administre y realice con ello el cumplimiento de finalidades establecidas previamente en las cuales existe una transferencia de bienes a determinado grupo de beneficiarios que se denominan fideicomisarios ó generadores del servicio (PASOLAC 2002; CBM 2002). Para ser válido el fideicomiso se debe constar por escrito y el

fiduciario (banco) tiene el dominio de los bienes con la restricción de que podrá solamente registrar desembolsos para aquellas actividades para el cual se constituyó el fideicomiso. Debido a este mecanismo descrito anteriormente, se propone esta modalidad para el fondo ambiental de turismo de la subcuenca de Yojoa ya que el manejo de los fondos recaudados se efectúa a través de mecanismos más transparentes que permiten el involucramiento de todos los actores y disminuye las presiones políticas sobre el capital que ingresa al fondo (Tábora 2002).

#### **4.8.2 Lineamientos de manejo del fondo ambiental del turismo**

Este fondo podría ser manejado bajo los siguientes lineamientos establecidos:

La misión o enfoque del fondo podría ser “Fortalecer el manejo adecuado de los recursos naturales de la subcuenca del Lago de Yojoa a través del financiamiento de actividades, programas y proyectos que se consideren prioritarios y básicos para asegurar el turismo y otros servicios ambientales; proveyendo un incentivo tangible a los actores locales generadores de este servicio a través de un pago por los usuarios y otras fuentes de ingreso.”

Entre algunos de los objetivos propuestos del fondo se podrían considerar:

1. Financiar proyectos/ actividades específicas para asegurar el servicio ambiental del turismo en la subcuenca del Lago de Yojoa (protección, reforestación, etc).
2. Ser otra fuente de ingreso de sostenibilidad financiera para la zona.
3. Apoyar en parte de la sostenibilidad institucional y financiera de las organizaciones y comunidades involucradas en la zona.
4. Financiar actividades, proyectos y programas que mejoren a la calidad de vida de las comunidades locales de la subcuenca del lago de Yojoa.
5. Proporcionar beneficios directos a los generadores del servicio en la subcuenca
6. Apoyar la iniciativa de certificación de los centros de recreación, servicios turísticos, restaurantes, hoteles y productos del lago de Yojoa bajo la marca patentada de “ La huella del lago “bajo el lema “Deja una huella limpia en el lago” promovida por AMUPROLAGO.

El fondo de fideicomiso ambiental en Yojoa podría considerar los costos incurridos en el mantenimiento de infraestructura turística y los costos operativos de mantener las actividades ambientales en las áreas protegidas así como, proveer incentivos a las fincas privadas que se integren.



Se propone conformar un comité local que sería integrado por una directiva con representantes de la sociedad civil –empresarial del turismo de la zona del lago de Yojoa elegidos libremente, quienes tendrán la responsabilidad de administrar y manejar los fondos junto con un comité técnico conformado por profesionales con conocimientos técnicos que representen a AMUPROLAGO, MARENA, SERNA y a las cuatro Unidades Municipales Ambientales correspondientes a los municipios de San Pedro Zacapa, Taulabé, Las Vegas y Santa Cruz de Yojoa. Los fondos serían depositados en una cuenta bancaria a manera de fideicomiso, ya que sería el banco el que emitiría los cheques certificados para cubrir los gastos operativos de las actividades a realizarse en las cantidades que estimen necesarias y previamente acordadas por el comité.

Dentro de la propuesta, los componentes claves de este fondo serían:

1. **El Fideicomitente:** El Comité del Fondo del Servicio Ambiental de Turismo del Lago de Yojoa (FOSAMT)
2. **El Fiduciario:** Banco Atlántida.
3. **Los Fideicomisarios:** Los oferentes de los servicios turísticos de la subcuenca del lago de Yojoa representados por el comité local

Para la selección de las actividades que se tomarían en cuenta para el pago del servicio ambiental 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 dentro de un sistema de PSA son una alternativa viable para la conservación de los recursos naturales. Por lo que asignar un PSA para la protección y reforestación en la subcuenca podría lograr de alguna manera que los propietarios privados de las tierras de la subcuenca vean al bosque como una fuente de beneficios sociales y económicos. Esto podría contribuir a disminuir la pérdida del bosque y a la estabilidad y/o aumento de la cobertura forestal en algunos sectores de la subcuenca (Tábora 2002).

Para calcular el monto que se podría pagar a los propietarios privados de tierra en la subcuenca para la protección del bosque y reforestación, se debería considerar el costo de oportunidad de la tierra. En este estudio este aspecto no fue considerado. Para calcular el área que se sometería para recibir incentivos por PSA y según el plan de ordenamiento territorial de la subcuenca elaborado e implementado por MARENA (2003), el área destinada para la conservación del bosque con fines de

belleza escénica, investigación y recreación es de 10,076 ha (incluyen el área boscosa conjunta de las dos áreas protegidas PN Cerro Azul Meámbar y el PN Santa Bárbara). Así mismo, el área destinada para restauración ecológica en la subcuenca es de 7,570 ha. Por lo tanto, el área total que aplicaría para ambos incentivos de PSA en la subcuenca sería de 17,646 ha.

Es importante destacar que la reforestación y protección dentro de la ley forestal y de la estrategia sobre bienes y servicios ambientales (ambas en anteproyectos y en revisión para aprobación), se contemplan como actividades aplicables para PSA en aras de lograr la conservación de suelo y las zonas abastecedoras de agua a las comunidades. Lo anterior fortalece la versión de que apoyando estas actividades mediante un PSA, se estaría apoyando el mantenimiento y provisión de los servicios ambientales prioritarios en la subcuenca.

Este fondo debería ser autostenible y circulante, por lo que debería tener algunas fuentes de ingreso constantes. Entre las posibles fuentes de ingreso se podrían considerar:

- Incluir en el pago total por un servicio turístico ofrecido en la zona de Yojoa, un % adicional al monto a pagar constituyéndose como una cuota de conservación turística. Dichos servicios podrían ser: kayaking, tours acuáticos, tours guiados, servicio de alimentación etc.
- Creación de una ordenanza municipal estableciendo un porcentaje (%) adicional sobre el monto a pagar por el respectivo permiso de operaciones y revalidaciones anuales de cada prestador de servicio (hotel, restaurante, agencia de viajes, tour operadoras etc). Ese porcentaje constituiría la cuota de conservación turística. Esto aplicaría a los municipios de Las Vegas, San Pedro Zacapa, Taulabé y Santa Cruz de Yojoa. Las Municipalidades destinarán los montos colectados a la cuenta bancaria del fondo de fideicomiso. Este aporte sería anual.
- Un aumento en porcentaje (%) adicional al costo actual de entrada de visitantes a los parques nacionales y centros de recreación como una cuota por conservación del turismo.
- Para todo proyecto de desarrollo turístico planificado a realizarse en la zona de Yojoa se debería establecer el pago de un porcentaje (%) sobre el monto estipulado a invertir en atención al visitante a ser destinado en la cuota para el fondo de conservación del turismo.
- Establecer una tasa o impuesto ambiental en el plan de arbitrios de las cuatro municipalidades de mayor influencia en la subcuenca para contribuir a la protección de los recursos naturales. Tal es el caso de la tasa ambiental establecida desde el 2004 por el Municipio de Las Vegas, Santa Bárbara.

- Multas por infracciones ambientales establecidas en los planes de arbitrios municipales.
- Donaciones y gestiones realizadas específicamente para apoyar este fondo ambiental en la subcuenca de Yojoa.

### **Directrices del las políticas de uso del fondo del servicio ambiental del turismo**

El fondo debería ser usado principalmente para las siguientes actividades:

- Cubrir en un porcentaje negociable los costos de reforestación en tierras de propietarios privados que gocen de la certificación con la marca “huella del lago” promovida por AMUPROLAGO. Este aporte es a través de un PSA.
- Cubrir en un porcentaje negociable los costos de protección en las áreas protegidas y en tierras de propietarios privados de áreas forestales de la subcuenca. Los propietarios beneficiados deberán gozar de la certificación turística con la marca “huella del lago” promovida por AMUPROLAGO. Este aporte es a través de un PSA. Ver el logo de la marca certificadora en el anexo 15
- Cubrir el pago de salario / contratación de guardarecursos y guías necesarios en los centros de visitantes -ambientales en los que exista un atractivo natural predominante de la zona. Este aporte es a través de un PSA.
- Cubrir en su totalidad la construcción, operación y contratación de personal en el Centro de Información al Turista de Yojoa, el cual a la vez servirá como centro de atención de denuncias ambientales ubicado en La Guama, Santa Cruz de Yojoa.
- Establecimiento y mantenimiento de rotulación turística vial en la zona, elaboración e impresión de material divulgativo turístico de la zona.
- Apoyar en las actividades y costos de registrar la marca certificadora de productos y servicios turísticos de la “Huella del lago”.
- Invertir fondos y recurso humano en el desarrollo de producto turístico en la subcuenca de Yojoa.
- Cubrir los costos operativos incurridos en las reuniones rotativas mensuales del comité del fondo.
- Otras actividades de conservación que estimen necesarias los comités local y técnico (se invitará a la población en general a presentar propuestas de proyectos, programas y actividades).

Entre los posibles mecanismos para la toma de decisiones del fondo se podrían considerar:

- Conformar los comités que tomarían las decisiones y tendrán la potestad y responsabilidad sobre el fondo.
- En las reuniones se evaluarán las propuestas y solicitudes de apoyo recibidas y las decisiones y se tomarán en reuniones mensuales en la cual deben estar presentes todos los integrantes de los comités.
- Se debería presentar al banco una copia de la agenda de la reunión, las decisiones tomadas y todas las firmas de los presentes.
- Debería quedar constancia escrita que todos los miembros asistieron a la reunión, con las pertinentes excusas por escrito de aquellos que no asistieron.

Los controles se llevarían a cabo mensualmente, especialmente en lo que se refiere a contabilidad (entradas y salidas) debiéndose publicar el balance monetario mensual en una publicación mensual distribuida en cada municipio por la Municipalidad y AMUPROLAGO. Los usuarios de los servicios que cobren cuota de conservación del turismo se les entregaran comprobantes emitidos por el comité del fondo del fideicomiso para registrar dichos cobros. Mientras que las cuotas y contribuciones captadas por los usuarios deberían hacer declaratoria tributaria al comité de fideicomiso sobre los ingresos percibidos bajo concepto de cuotas de conservación de turismo y depositar en la cuenta bancaria del fondo de fideicomiso.

Sin embargo, de no aprobarse los anteproyectos de ley que facultan las regulaciones de los fondos ambientales, es factible avocarse a la Ley de Municipalidades (Decreto 134-90) que faculta la creación y reglamento de un fondo ambiental a través de una ordenanza municipal.

#### **4.9 Validación con los actores claves de la estrategia de los servicios ambientales**

Esta etapa fue una validación de la estrategia de los servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa a través de un taller de retroalimentación realizado con los actores locales y regionales claves. De esta manera se logró definir la participación de los actores con base en sus propias aptitudes y jurisdicción operativa y geográfica. Los resultados se ilustran en el cuadro 33.

**Cuadro 33.** Papel de los principales grupos claves en la estrategia del los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa

Actor clave	Papel dentro de la estrategia de los servicios ambientales	Cobertura de accion
<b>DIRECTIVOS-ADMINISTRATIVOS</b>		
1. Municipalidades Las Vegas, San Pedro Zacapa, Santa Cruz de Yojoa y Taulabé	Administradora de los recursos naturales del municipio. Ejecutar las directrices de manejo de los Servicios ambientales a través de la operatización de la Unidad Municipal Ambiental. Ser parte del comité del fondo ambiental. Establecer la normativa municipal para la garantía de los SA.	Dentro de su jurisdicción política correspondiente
2. Comité Regional de la Subcuenca	Establecer las directrices de manejo de los servicios ambientales a escala de de la subcuenca y que se haga cumplir por las municipalidades y autoridades. Ser parte del comité del fondo ambiental.	Dentro del área de la subcuenca y la zona de influencia
3. Asociación de Municipios para la Protección del lago de Yojoa y su área de influencia AMUPROLAGO.	Gestión y manejo de RRNN y apoyo comunitario en la región del lago y su influencia. Proveer a las autoridades locales de los insumos técnicos en la estrategia de los servicios ambientales. Ser parte del comité del fondo ambiental	Dentro del área de la subcuenca y la zona de influencia.
4. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal AFE-COHDEFOR	Regulador de los recursos naturales en la región. Hacer cumplir la normativa nacional	Escala nacional
<b>OFERENTES</b>		
1. Proyecto Aldea Global (ONG) – PANACAM	Administrar los servicios ambientales que el PN Cerro Azul Meámbar genera. Beneficiaria con insumos de PSA- incentivos ó compensación.	Dentro del área e influencia del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar.
2. Propietarios de tierra forestales privadas	Garantizar la provisión de los servicios ambientales en sus tierra mediante de un incentivo económico / PSA reforestación y/o protección. Evitar el cambio de uso.	Dentro del área de localización de su tierra y la zona de influencia.
3. Propietarios de tierras agrícolas y ganaderas	Garantizar la provisión de los servicios ambientales en sus tierras mediante un incentivo / especie generado por el PSA aplicación técnicas agroforestales, silvopastoriles o de conservación de suelo.	Dentro del área de localización de su tierra y la zona de influencia.

<b>USUARIOS_ DEMANDANTES</b>		
1. Visitantes/ turistas de la región del lago de Yojoa	Usuarios de los servicios de agua, diversidad y turismo generados. Pagar una cuota por conservación que ingresa al fondo ambiental.	Dentro del área de la subcuenca y la zona de influencia.
2. Juntas de agua comunitarias, Hoteles y restaurantes	Usuarios directos de los recursos y de los servicios ambientales. Proteger los RRNN y pagar por el goce de los servicios ambientales (PSA). Fuente ingreso del fondo.	Dentro de su jurisdicción comunitaria y de ubicación a escala del municipio a que pertenecen.
<b>APOYO TECNICO REGIONAL</b>		
1. Escuela Nacional de Ciencias Forestales ENSCIFOR	Proveer de insumos técnicos y académicos para la valoración e los recursos naturales	Dentro del área de la subcuenca y la zona de influencia.
2. Unidad de Bienes y Servicios ambientales UBSA- SERNA	Proveer de insumos técnicos para la valoración de los recursos naturales y la normativa respectiva de SA.	Escala nacional
4. Proyecto Manejo de los Recursos Naturales en cuencas prioritarias (MARENA).	Gestión y apoyo técnico sobre SA en la subcuenca. Ser parte del comité del fondo ambiental.	Dentro del área de la subcuenca y la zona de influencia.

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, más no en intereses gremiales o particulares. A medida que se consolide esta integración, más efectiva será la estrategia de manejo que se pretenda ejecutar.

Las juntas de agua comunitarias dentro de esta estrategia cumplen un papel en algunos casos intermediarias en aquellas microcuencas en que la municipalidad responde eficientemente a las necesidades de las comunidades. En otros casos, las juntas cumplen un papel más directo en la gestión de proyectos de saneamiento e infraestructura hídrica. Lo que es importante destacar es que su rol dentro de la estrategia de planificación debe ser activo en el sentido de ejecutar acciones en pro de la conservación de los servicios ambientales de los cuales ellos son usuarios.

El aporte de este estudio y su relación con la política ambiental de Honduras específicamente en lo que concierne a los servicios ambientales:

1. Este estudio se enmarca en el aspecto de la valoración económica del patrimonio nacional. Es decir, fortalece la política del Estado de promover el desarrollo sostenible del turismo desarrollando la normativa para hacer sostenible los pagos por servicios ambientales.
2. Se promueve la priorización de inversiones para el uso de los servicios ambientales y la incorporación de su valor en el sistema ambiental del país.
3. Es un estudio que retroalimenta los planes de ordenamiento regional.
4. Provee un diseño de PSA que como característica propia es flexible, de manera que permite que especialmente en el ámbito municipal, los mecanismos de pago y compensación por servicios ambientales pueda ajustarse a las condiciones locales, biofísicas, sociales, económicas y de percepción de los actores locales.
5. Caracteriza los servicios ambientales de la región (oferta y demanda a nivel de ecosistema-subcuenca) presentando diferencias en cuanto a su distribución espacial y temporal.
6. Se fortalece los conocimientos técnicos de los tomadores de decisiones y actores claves que podrían formar el recurso humano de apoyo para la formulación e implementación de los mecanismos de servicios ambientales y PSA a escala local y regional.
7. Este estudio aporta de una manera práctica una metodología integral que brinda una primera visión o evaluación a escala ecosistémica de la situación socioambiental de una región con respecto a los servicios ambientales caracterizados. Es decir, aporta los lineamientos generales y caracteriza una región para la implementación de estudios más específicos en las líneas operativa identificadas.

Por ende, se considera que efectivamente se puede integrar el enfoque de los servicios ambientales como una herramienta de planificación socioambiental de los recursos naturales en la subcuenca del Lago de Yojoa. De igual manera, que sí es posible lograr la participación de los diferentes actores de la región dentro de la estrategia de los servicios ambientales en la medida en que se logre una visión común mediante un proceso constante de socialización e institucionalidad. A la vez que apoyando los procesos en marcha sobre los servicios ambientales ya existentes en la región (como servidumbres ecológicas) se estaría mejorando la implementando la planificación del manejo de los recursos naturales en la subcuenca de Yojoa por los actores claves. Por lo anterior, las hipótesis planteadas en esta investigación son validadas.

## **5. CONCLUSIONES**

### **Métodos**

1. La utilización del protocolo de PCI es una herramienta útil que permite organizar información dispersa para consolidar la estrategia de los servicios ambientales en la subcuenca del lago de Yojoa.
2. El sistema de ponderación heurístico (asignación de valores) en el modelo de transposición resulta útil en el sentido de poder identificar dentro de la subcuenca las zonas con mayor o menor importancia para los servicios ambientales y poder priorizarlas para su manejo.
3. La modificación de los valores de importancia de los servicios ambientales en el modelo de ponderación modifica la identificación de las zonas prioritarias de los servicios ambientales hacia el servicio ambiental al que se le asigne mayor valor. Por lo que, dependiendo de la valoración asignada a un servicio ambiental en particular, asimismo será la priorización de las zonas generadoras.
4. A manera de diagnóstico, el uso del análisis de clúster socioeconómico es muy práctico para identificar, evaluar y contabilizar en términos generales los ingresos reales de los principales aportes económicos del turismo a diferentes escalas en la subcuenca sin llegar propiamente a una valoración económica.
5. El proceso de consulta y aplicación de herramientas participativas para la identificación de los servicios ambientales es efectiva en la medida que los entrevistados estén socializados con la temática y que sean conocedores de su entorno ambiental local.

### **Servicio ambiental de provision de agua para consumo humano**

1. Para implementar el pago por servicio ambiental de agua en la microcuenca de El Cianuro se deberá garantizar la calidad y cantidad de agua necesaria. Las mejoras en las líneas de conducción y tanques de almacenamiento son prioritarias en este sentido.
2. La compañía American Pacific (AMPAC) representa un usuario clave del servicio hídrico en la microcuenca de El Cianuro, por lo que es indispensable que sea integrado en el sistema de PSA hídrico ó en una estrategia de servidumbre ecológica.



3. El desaprovechamiento de la oferta potencial del agua en Las Vegas produce un déficit hídrico que podría compensarse con una adecuada canalización del caudal y mantenimiento en las líneas de conducción.

4. Debido a que en la microcuenca El Cianuro existe una oferta hídrica importante, una demanda caracterizada por usuarios claramente identificados y que cuenta con una municipalidad institucionalmente fortalecida, la convierten en una microcuenca importante para establecer un programa de PSA de conservación o un mecanismo de compensación (servidumbre ecológica).

5. Las microcuencas que resultan importantes en el servicio de provisión de agua para consumo humano (Ej. Mic. Cianuro y Quebradona) presentan altas concentraciones de población y alto conflicto de sobreuso del suelo. Una estrategia de PSA o compensación por restauración es prioritaria para las zonas dentro de estas microcuencas.

6. Existen a escala de la subcuenca varios procesos en marcha para la conservación hídrica (servidumbres ecológicas) las cuales son experiencias de compensación para los oferentes. Este mecanismo es importante ya que es un mecanismo que no requiere de un fondo ambiental tan grande y es un acuerdo contractual directo que facilita la negociación entre usuario-oferente.

7. El aprovisionamiento de agua para consumo humano resultó ser el servicio ambiental prioritario identificado por los actores claves en la subcuenca. Las estrategias de planificación orientadas al mantenimiento y conservación del mismo resulta ser prioritario.

### **Servicio de provisión de hábitat para la diversidad**

1. El bosque latifoliado resulta ser más prioritario desde el punto de vista del servicio ambiental de la provisión de hábitat para la conservación de la biodiversidad en comparación con el bosque mixto y los pinares.

2. La microcuenca de Yure y Varsovia presentan un nivel medio de conflicto de sobreuso del suelo y comprenden la cobertura arbórea que incluye la mayoría de los parches > 300 ha, que son considerados unidades importantes con alto valor para la conservación. Por lo tanto, una estrategia de PSA- ó compensación por protección resulta prioritaria para implementar en estas zonas.

### **Servicio ambiental de diversidad de paisajes para turismo**

1. Se diagnóstica una disponibilidad a pagar de alrededor de Lps.250.00 por el pago de un paquete integral turístico en la zona del lago. Por lo tanto, es posible considerar este rubro como un porcentaje de ingreso en el mecanismo del fondo de servicios ambientales.
2. Existe una oferta turística importante de nueve atractivos naturales en la subcuenca que corresponde a las expectativas de la demanda turística de la zona diagnosticada conservadoramente en 200,000 visitantes anual.
3. Aunque el turismo actual en la subcuenca está desarrollándose de manera desarticulada, se diagnóstica un aporte socioeconómico significativo en la economía local de U\$ 1502.52 y regional de U\$ 1174.37 que podría aumentar si se establece una estrategia turística eficiente.
4. Para obtener una homogeneidad de intereses y una eficiente gestión de fondos, la promoción e incentivos del turismo en la subcuenca del lago de Yojoa deben estar orientadas y armonizadas de acuerdo a lo establecido en la estrategia nacional de ecoturismo de Honduras.
5. Las actividades y circuitos turísticos se pueden desarrollar indistintivamente en la subcuenca ya que la diversidad de paisaje en la región es complementaria entre todos los atractivos naturales en relación a los intereses de los visitantes. El enfoque integral de promover e impulsar a la región de Yojoa como un clúster turístico resulta correcto.
6. Algunas de las zonas generadoras del servicio de turismo se ubican en la microcuenca de Yure y Varsovia que a la vez corresponden a la zona de influencia del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar, área protegida donde se realizan las actividades turísticas de naturaleza de preferencia en la región.

### **Ambito organizativo**

1. Existe un engranaje institucional muy variado en la subcuenca de Yojoa donde cada grupo clave esta claramente identificado y delimitado en su función operativa lo cual resulta ser una ventaja al momento de definir los roles de participación dentro de la estrategia de los servicios ambientales.
2. Aunque existe muchas organizaciones de diferente índole en la subcuenca, la gran mayoría tiene poco recurso humano calificado y restricciones de fondos propios para cubrir su operatividad, lo cual las hace institucionalmente débiles y las limita en su involucramiento en la estrategia de los servicios ambientales.

3. La existencia y operatividad del Comité Regional de la Subcuenca del lago de Yojoa CRSC representa un espacio político que podría dictaminar la estrategia de PSA o compensación a escala regional a través de la ejecución municipal con el apoyo técnico de AMUPROLAGO.

4. Las municipalidades de la subcuenca facultadas por ley son las encargadas de elaborar y ejecutar los planes de ordenamiento territorial promoviendo una adecuada gestión de los recursos naturales y de los servicios ambientales que éstos proveen.

### **Fondo ambiental y planificación ambiental de la estrategia de servicios ambientales**

1. Sufragar los costos de protección y reforestación en la subcuenca a través del PSA proveniente del fondo podría garantizar el provisionamiento de los tres servicios ambientales priorizados en la subcuenca (agua para consumo humano, biodiversidad y turismo).

2. El turismo en la zona resulta ser un mecanismo de generación de ingresos para poder financiar en cierta medida las actividades de protección y reforestación dentro del mecanismo del fondo ambiental o de compensación.

3. La estrategia de los servicios ambientales y el fondo ambiental sería posible basándose en diferentes leyes que habilitan el engranaje de la estrategia y de la sistematización de varias experiencias en el país especialmente con el recurso hídrico.

4. La identificación a escala de la subcuenca de las áreas prioritarias para los servicios ambientales podría orientar más eficientemente los fondos, actividades consideradas para PSA (reforestación y protección) y recursos humanos en aquellas áreas con mayor o menor prioridad.

5. La zonificación biofísica del ordenamiento territorial de la subcuenca del Lago de Yojoa establecida por MARENA actualmente en implementación está acorde a los lineamientos de planificación territorial y a la ubicación geográfica de las zonas generadoras de los servicios ambientales priorizados de la subcuenca. Por lo que una estrategia de servicios ambientales en la subcuenca sería factible.

## **6. RECOMENDACIONES**

1. Para reducir o evitar subjetividad en el análisis de ponderación de valoración de los servicios ambientales se deben estandarizar las diferentes percepciones mediante un análisis más concreto que promedie el nivel de importancia de los criterios para cada servicio ambiental para lograr mayor grado de objetividad en la valoración.
2. Para el servicio de biodiversidad otros aspectos tales como tipo de ecosistema existente, área de ecosistema o conectividad deberían ser considerados como criterios de evaluación para priorizar las áreas generadoras de este servicio ambiental.
3. Se debería establecer un mecanismo en que los oferentes sean identificados bajo ciertos criterios de manejo para que sometan a evaluación sus propiedades para optar a los incentivos de PSA.
4. La metodología de ponderación de atributos de servicios ambientales para priorizar proyectos e iniciativas de PSA resulta efectiva para su ubicación geográfica. Por lo que se sugiere seguir implementando esta metodología en estudios similares.
5. Se recomienda que la selección de atributos de ponderación de las variables biofísica, sociales y económicas de las microcuencas que presenten una similitud de servicios ambientales sean lo suficientemente “sensibles” para discriminar las diferencias entre las microcuencas y que ayuden a priorizar cual de las microcuencas tiene menor o mayor importancia con relación a un servicio ambiental en particular.
6. Una variable ideal a escala socioeconómica a considerar en las microcuencas podría ser la tenencia de la tierra, ya que una tenencia incierta implica dificultades para implementar una estrategia de PSA, una tenencia más clara facilitaría la estrategia. El coleccionar datos de tenencia de la tierra en las microcuencas es recomendable para luego valorizar en un modelo de ponderación.
7. A excepción del municipio de Las Vegas, la mayoría de las subcuencas poseen una tenencia de tierra incierta y carecen de un registro catastral eficaz. Previo a ingresar a la estrategia de los servicios ambientales, todo oferente y/o municipalidad debería sanear el estatus legal de la tierra.

8. Las futuras actividades productivas y de manejo de los recursos naturales deberían desarrollarse de acuerdo a las categorías de uso correspondiente contemplados en el ordenamiento territorial de la subcuenca.
9. Se debería fortalecer las servidumbres ecológicas en el lago de Yojoa promovidas por AMUPROLAGO y aplicar contratos de permutación (intercambio de bienes) entre municipalidades y propietarios privados de terrenos cuando resulte necesario en las áreas identificadas.
10. Se debería fortalecer instancias de apoyo que ayuden a identificar y a materializar oportunidades de nuevos mercados de los servicios ambientales priorizados en la subcuenca.
11. Tratar de posicionar a las municipalidades como entidades rectoras en la promoción, coordinación y sostenimiento de mecanismos de compensación por los bienes y servicios ambientales.
12. Los negocios beneficiarios del turismo en la subcuenca deberían estar registrados con la marca certificadora “Huella del Lago” para poderse integrar a la estrategia de los servicios ambientales. Esto significaría un mayor valor agregado en la percepción del cliente al momento de hacer el pago.
13. El marco jurídico de los servicios ambientales actualmente se maneja en un ámbito puramente local avalado por leyes ambientales nacionales relacionadas. Sin embargo, es necesario que se concrete un marco regulatorio más específico para trascender la experiencia de la escala comunitaria a una escala mayor.
14. Dentro del engranaje institucional en la subcuenca es necesario identificar mecanismos que funcionen como eslabones de integración entre los grupos y actores claves. Dicho proceso podría estar liderado por la Asociación de Municipios del Lago de Yojoa (AMUPROLAGO).
15. El perfil de visitante del lago de Yojoa es mayormente nacional, universitario, mayor de edad, con ingreso alrededor de U\$ 320.00, visita por un día la zona acompañado de la familia y principalmente proviene de ciudades aledañas por lo tanto, la estrategia de turismo que implementen los proveedores de servicios turísticos debería estar dirigida a este perfil de visitante clave.

15. La metodología empleada funciona como una “evaluación rápida” de los servicios ambientales prioritarios como una base para la planificación y gestión de los recursos naturales. El uso de esta metodología integral es recomendable para estudios de línea base a escala ecosistémica.

16. La conectividad biológica, tipo de ecosistema, estructura del paisaje y endemismo podrían ser otros criterios para valorar la importancia del servicio ambiental de biodiversidad a escala de paisaje y priorizar las áreas generadoras del mismo. Se recomienda considerar estos criterios en futuras caracterizaciones.

## BIBLIOGRAFIA

- Abraeo de O, X. 2000. Memoria del Taller “Manejo de cuencas hidrográficas para la prevención de riesgos y daños ante posibles desastres ambientales en el estado de Aragua”. VE. 53 p
- Asociacion de Municipios para la Protección del lago de Yojoa y sus area de influencia AMUPROLAGO. 2002. Plan de acción inmediata para el desarrollo eco turístico de las cuencas del Lago de Yojoa y El Cajón. 80 p.
- \_\_\_\_\_. 2003. Hacia una estrategia nacional para el manejo de los recursos naturales. Experiencia sobre servidumbres ecológica en el lago de Yojoa. 14 p.
- \_\_\_\_\_. 2004. Plan de Acción para el desarrollo turístico de la cuenca tributaria del Lago de Yojoa. 9 p.
- Barbier, E; Acreman, M; Knowler, D. 1997. Valoración económica de los humedales: Guía para decisores y planificadores. Oficina de la Convencio Ramsar: Ginebra, Suiza. 60 p.
- Bastian, O. 2001. Landscape ecology-towards an unified discipline?. In *Lanscapes ecology* 16:757-766.
- Bastiaensen, J; Vaessen, J. 2002. Instituciones locales, financiamiento y desarrollo rural. Un marco conceptual. pp.9-23
- Blair, E. 1988. La cuenca como unidad de planificación. *In* Curso Planificación y uso de la tierra en el manejo de las cuencas. CATIE. Turrialba, CR. 7 p.
- Begon, M; Harper, L; Townsend, C. 1996. Ecology: Individuals, populations and communities. 3a. ed. Blackwell Science. Oxford. 1068 p.
- Bishop, J. 1999. Valuing Forest: A review of t methods and aplications in developing countries. International Institute for Environmental and Development. London. 55 p.
- Bourley, J; Gauld, I; Boyle, T. 1995. Measuring and monitoring foores biodiversity; a commeentarry. In IUFRO Sympossium . Chiang Mai (Thailand) 27Ago- 2 Sep 1994. pp 19-46.
- Buarque, S. 1992. El dificil arte de hacer región. Las regiones como actores territoriales del nuevo orden internacional (Conceptos problemas y métodos). Centro de Estudios Regionales andinos Bartolomé de las Casas. Cuzco, PE. 56 p.
- \_\_\_\_\_, 1997. Desarrollo Sostenible: Metodología de Planeamiento: Experiencia del nordeste de Brasil. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) . Gerencia Técnica BMZ-GTZ. Vol 8 San José, CR. 132 p.
- Buncen, R; Jongman, R. 1993. An introduction to landscape ecology. *In* Landscape Ecology and Agroecosystem . pp 3-10.

- Cáceres, K. 2001. Metodologías para estimar degradación y vulnerabilidad a desastres naturales: aplicación a la microcuencas Los Naranjos, Lago de Yojoa, Honduras. Tesis Mag.Sc. CATIE, Turrialba, CR. 124 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. Serie técnica CATIE - Informe técnico N° 275.CATIE. Turrialba. CR. 40p.
- Carrera, J. 2000. Evaluación de indicadores de monitoreo de Concesiones Forestales en Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, CR. 159 p.
- Catastro Municipal de Las Vegas. 2005. Informe de tenencia de tierra en el municipio de Las Vegas. 10 p.
- Cazasa, A. 2001. Los bosque modelos, filosofía y acciones. (En línea). Santiago, CH. BM-LAC. Santiago. CH. Banco Mundial-LAC. 11 p. Consultado 20 mayo 2005. Disponible en: <http://www.mercoopsur.com.ar/forestales/notas/losbosquesmodelo.htm>
- Christensen, N; Bartuska, A; Brown, J; Carpenter, D; D'antonio, C; Francis, R; Franklin, F; MacMahon, J; Noss, R; Parsons, D; Peterson, C; Turner, M; Woodmansee, R. 1996. The report of the ecological society Of America Committee on the scientific basis for ecosystem management. Ecological Applications. 6(3):665-691.
- CCAD-PNUD/GEF-GTZ. 2004. Proyecto establecimiento de un programa para la consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano. Sistematización de experiencias de pago por servicios ambientales para los recursos hídricos en el ámbito municipal (Honduras, El Salvador y Nicaragua). Serie Técnica 14. IMPRIMATUR, Managua. NIC. 114 p.
- Coldwell, R. 1997. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples . Version 6.0b. Users guide and application. 1 discco compacto 8 mm. Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- Comité Nacional de Bienes y Servicios Ambientales (CONABISAH). 2003. Inventario de acciones actuales de pagos por servicios ambientales en Honduras. Tegucigalpa, HN. 52 p
- Commission on Sustainable Development CSD, 2000. Agenda 21 Declaración de Río sobre medio ambiente y Desarrollo. Rio de Janeiro 3-14 de Junio 1992. Disponible en: <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/riodeclaration.htm>
- Convention of Biological Diversity (CBD). 2002. Ecosystem Approach Background. Considerations of the Ecosystem Approach by the Conference of Parties (En línea). Montreal. Consultado 14 de Abril 2005. Disponible en: <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 biodiversidad área demostrativa Mirafior -Moropotente , Estelí, Nicaragua. Tesis MSc. CATIE. 137 p.



- Corredor Biológico Mesoamericano CBM. 2002. Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales. CBM. Barzev, R. (Ed). Serie técnica 04.p.
- De Groot, R.S.1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making, Wolters-Noordhoff, Groningen (1992).
- De Groot , R.S ; De Groot, J ; van der Perk, A ; Chiesura and S. Marguliew. 2002a . Ecological functions and socio-economic values of critical natural capital as a measure for ecological integrity and environmental health. *In* P. Crabbe, A. Holland, L. Ryszkowski and L. Westra, Editors, Implementing Ecological Integrity: Restoring Regional and Global Environmental and Human Health. NATO-Science Series, IV. Earth and Environmental Sciences **1**, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London (2000), pp. 191–214.
- De Groot, R; Wilson, M; Boumans, R. 2002b. A tipology for the classification , description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *In* Ecological Economics 41(3) June2002. pp 393-408
- Departamento de Áreas Protegidas y Vida Silvestre (DAPVS). 2002. Diagnostico de las Áreas Protegidas de Honduras. Tegucigalpa , HN 5 p.
- Dirección de Gestión Ambiental DGA.2004. Propuesta de Estrategia para la Implementación del Sistema Nacional de Bienes y Servicios Ambientales en Honduras (Documento Borrador). Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente SERNA. Teg, HN. 41 p.
- Domon, G. et A. Leduc 1995. L' Ecologie du paysage: Nouvelle branche de l'ecologie ou nouvelle science du paysage? in G. Domon & J. Falardeau (eds) Landscape Ecology in Land use planning methods and practice, Proceedings of fourth workshop of CSLEM, Quebec, Junio 1994, Polyscience Publ. Inc. Marin Heights. Canada, pp. 5-13
- Farber, S; Constanza, R; Wilson, M. 2002. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *In* Ecological Economics. Vol 41 (3) Junio. pp 375-392.
- Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS). 2004. Cuadro con valores de caudal requerido por la comunidad según la cantidad de vivienda. 1 p.
- Fondo Nacional de Financiamiento y Fomento Forestal (FONAFIFO). 2004. Pagos por Servicios Ambientales en Costa Rica (En línea). Consultado el 15 Julio 2005. Disponible en: <http://www.fonafifo.com/paginas/psa.htm>
- Forman, R. 1995. Land mosaics-the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press. Cambridge, Great Britain. 632 p.
- 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 en Costa Rica: los casos del Parque Nacional Chirripó, Parque Nacional Cahuita y Parque Nacional Volcán Poás. Informe Final del Proyecto INTER- institucional INBio-CINPE. San José, CR. 220 p.
- Forman, R. 1981. Interaction among lanscapes elements: a core of landscapes ecology. Proc. Inc. Cong. Neth. Soc. Landscapes Ecol. Veldhoven. Pudoc, Wageningen, The Netherlands. Pp 35-48

- Gallego, B. 2002. Estructura y composición de un paisaje fragmentado y su relación con especies arbóreas indicadoras en una zona de bosque húmedo tropical, Costa Rica. Tesis MSc. CATIE .103 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, evaluación. Prolachate-IICA. San Salvador SV. 208 p.
- Gentry, 1995. Patrones de diversidad y composición florística en los bosques de las montañas neotropicales. *In* Bosques nublados del Neotrópico. Kapelle, M (ed). I edición. Instituto Nacional de Biodiversidad INBio. Santo Domingo de Heredia, CR. p 85-124.
- Ingelstam, L. 1987. La planificación del desarrollo a largo plazo: notas sobre su esencia y metodología. Santiago, CH. Revista CEPAL N°31.
- International forest Model Network (INFM). 2003. Guía para el desarrollo del Bosque Modelo. Ottawa, CA.18 p
- Instituto Hondureño de Turismo (IHT). 2000. Circuitos turísticos de Honduras. 85 p.
- Instituto Nacional de Estadística INE. 2001. XVI Censo de población y V de vivienda de la República de Honduras. Tomo I. Tegucigalpa , HN. 83 p.
- Isakson, R.S. 2002. Payment for environmental services in the catskills. A socio economic analysis of the agricultural strategy in the New York City's watershed management plan. Project sponsored by Ford Foundation,. PRISMA. 90 p.
- Lagos, A. 2004. Datos de registros de caudal en la represa Montevideo- Los Manantiales. 1 p.
- Henao, J. 1988. Introduccion al manejo de Cuencas hidrograficas. Universidad Santo Tomás. Centro de Enseñanza Descolarizada. Bogotá. CO.34 p.
- House, P; Mejía.2002. Mapa de ecosistemas vegetales de Honduras. Manual de Consulta. PAAR. Tegucigalpa. HN. 60 p.
- House, P; Rivas; M; Tróchez, D.2003. Diagnóstico ambiental de la región del lago de Yojoa. Honduras. TNC. 45 p.
- Hubell, S.; Foster, R. 1987. La estructura espacial en gran escala de un bosque neotropivcal. *In* Revista de Biología Tropical .CR. 1987. 35 (1) p 7-22.
- Kapelle, M. 2001. Bosques nublados del neotrópico. I ed. INBIO. Domingo de Heredia. CR. 704 p.
- Kellman, M; Tackaberry, R; Meave, J. 1996. The consequences of prolonged fragmentation: lessons from tropical gallery forest. *In*: Schelhas , J. y J. Grenberg (Eds). Forest patches in tropical landscapes. Island Press. Washington, DC. P, 37-58.

- Lammerts 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. y C. Gascon 1997. How to creatively fragment a landscape. *Conservation Biology*. 11(2): 577-579.
- Louman, B; Standley, S; Orozco, L; Brumer, C. 2002. Análisis e interpretación de resultados de inventarios forestales en bosques latifoliados en América Central. Serie Técnica. Manual Técnico. CATIE N°50. 217-264 p
- Magurran, A. 1988. *Diversidad Ecológica y su medición*. Princenton University Press. 179 p.
- Manejo de los Recursos Naturales en Cuencas Prioritarias (MARENA). 2003. Análisis del contexto territorial de la Subcuenca del Lago de Yojoa. Sección 2. Tegucigalpa, HN. 52 p.
- \_\_\_\_\_. 2005. Términos de referencia TDR: Desarrollo del estudio de valoración económica del agua en el área de drenaje en la Microcuenca Cianuro. MARENA. 12 p.
- Mateo, J. 1997. La ciencia del paisaje a la luz del paradigma ambiental, conferencia magistral impartida en el II Taller Internacional sobre Ordenamiento Geocológico de los Paisajes, Cuba al día, año VII, No. 37 y 38, diciembre de 1997, pp 7-11.
- Mejías, R; Segura, O. 2002. Situación actual del pago por servicios ambientales. Serie documento de trabajo 007-2002. World Resources Institute (WRI)- Centro Internacional de Políticas Económicas CINPE. CR. 89 p.
- Morales, 2001. Planificación de cuencas hidrográficas: aspectos generales. Matagalpa, NI. UNAG. 20 p.
- Murdoch W.; Evans, F; Peterson, C. 1972. Diversity and pattern in plants and insects. *Ecology* 53 (5): 819:829.
- Nasi, R; Wunder, S; Campos, J. 2002. Servicios de los ecosistemas forestales. Podrían ellos pagar para detener la deforestación?. CATIE. Turrialba. CR. Serie técnica. Informe Técnico CATIE N° 331. 41 p.
- Naveh, Z. 1987. Biocybernetics and thermodynamic perspectives of landscape functions and land use patterns. *Landsc. Ecol.* 1: 75–83.
- Organización de estados Americanos (OEA). 1978. Calidad ambiental y desarrollo de las cuencas hidrográficas: Un modelo para planificación y análisis integrado. Washington. 105 p. (En línea). Consultado 16 abril 2005. Disponible en:  
<http://www.oas.org/main/main.asp?sLang=S&sLink=../documents/spa/publications.asp>
- Organización de Estados Americanos (OEA). 1984. Planificación Del Desarrollo integral planificado: Directrices y estudios de casos extraídos de la experiencia de la OEA. Washington. 133 p. (En línea). Consultado 05 Junio 2005. Disponible en:  
<http://www.oas.org/main/main.asp?sLang=S&sLink=../documents/spa/publications.asp>

- Padovan, M. 2001. Formulación de estándares y un procedimiento para la certificación del manejo de áreas protegidas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 229 p.
- Parque Nacional Cerro Azul Meámbar PANACAM-AFE COHDEFOR.2000. Plan de manejo del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar. 116 p.
- PLANTA. 2004. Formulación y armonización de la estrategia metodológica para el desarrollo del ecoturismo en Honduras. PLANTA, Consultoría y Servicios. 67 p.
- Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC). 2002. Pagos por servicios ambientales. Conceptos, principios y su realización a nivel municipal. CBM. 2 ed. Managua. NIC. 72 p.
- Pedroni, L; De Camino; R. 2001. Un marco lógico para la formulación de estándares de manejo forestal sostenible. Turrialba. Serie técnica Informe Técnico N° 317. CR. CATIE. 37 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. Comunicación Técnica. CATIE. 8 p.
- Pielou, E.C. 1995. Biodiversity versus old-style diversity: measuring biodiversity for conservation. *In: Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forest. IUFRO symposium (1994, Chiang Mai, Thailand). Proceedings. Malaysia. Pp 5-17.*
- Prins, C. 2004a. Síntesis de los conceptos de instituciones (sociales) y (nueva) institucionalidad rural. 7 p.
- Ramakrishna, B.1997. Estrategias de extensión para el Manejo integrado de Cuencas Hidrográficas. Conceptos y experiencias. Proyecto IICA. San José, Costa Rica. 319 p.
- Randall, A. 1987. Economía de los recursos naturales y política ambiental. Editorial LIMUSA. México. P 343-353.
- 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. ESNACIFOR. HN. 95 p.
- Rodríguez, J. 2002. Los servicios ambientales del bosque: el ejemplo de Costa Rica. Revista Forestal. Ene-Mar 2002. no. 37. 47-53
- Rodríguez, M. 2003. Manejo integral de la microcuenca y quebrada El Cianuro, Municipio de Las Vegas, Santa Bárbara, Honduras. 2003. 97 p
- Rudas, G. 1998. Economía y ambiente. Instituto de Estudios Rurales. I ed. Universidad Javeriana. Santa Fé de Bogotá, Colombia. 65 p.
- Salazar, M. 2003. Evaluación de la restauración en el cantón de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, CR. 87 p.
- Salinas, E; 1998. El desarrollo sustentable desde la ecología de paisaje *In: Salinas, E. Middleton J.1998. La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina /*

Landscape ecology as a tool for sustainable development in Latin America. 17 p. Consultado el 05 Jun 2004. Disponible en: <http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html>

- Secretaria de Turismo SECTUR. 2003. Agrupamientos turísticos competitivos en México Cluster turísticos. 111 p.
- Smith, R; Maltby, E. 2003. Using the ecosystem approach to implement the Convention of Biological Diversity: Key issues and case studies. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 118 p.
- Steel, R y Torrie. J 1988. Bioestadística: principios y procedimientos. 2 ed. McGrawHill/ Interamericana. Mexico, MX. 622 p.
- Turner, M.; Gardner, R.; O' Neill, R. 2001. Landscape Ecology in Theory and Practice. Pattern and process. Springer Verlag, New York, Inc. USA. 401 p.
- UNEP/ CBD/ SBTTA5.2000. Decisión V/6 COP-5. Enfoque por ecosistema. V reunión de las partes sobre la Convención de la Diversidad Biológica. Nairobi, Kenia. Disponible en : [http://www.iucn.org/themes/cem/ea/docs/ecosystem\\_approach\\_es.doc](http://www.iucn.org/themes/cem/ea/docs/ecosystem_approach_es.doc)
- World Resources Institute WRI. 2001. Recursos Mundiales 2001-2002 Capitulo 4: Hacia un enfoque ecosistémico. p 239-259
- 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. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 114 p.
- Talavera, P. 2002. Valoración de productos y servicios derivados del bosque comunal de Toncontín. Honduras. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, CR. 117 p.
- The Nature Conservancy TNC. 2001. Servidumbres ecológicas ee incentivos para la conservación de cuencas hidrográficas. La experiencia en el lago de Yojoa, Honduras. Arlington, EUA. 35 p.
- Thorn, T. 1993. Primer inventario de aves típicas en sus bosques nublados de Honduras. Serie miscelánea N°36-18/93. COHDEFOR-ODA-ESNACIFOR. 45 p.
- Thirakul, S. 1998. Manual de dendrología para 146 especies forestales del litoral atlántico de Honduras. 2 ed. ESNACIFOR PDBL II. Siguatepeque, HN. 502 p
- Valladares, R. 1999. Plan de manejo de la microcuenca de Las Vegas, Quebrada de Piedras Amarillas. 74 p
- Velásquez. S. 2004. Guía tutorial de Curso de Sistemas de Información aplicados a manejo de recursos naturales. Ejercicio 14-1, 14-2. Model Builder. CATIE. Turrialba. CR. 28 p.
- Wadsworth, F.1997. Forest production for tropical America. USDA Forest Service. Agricultura handbook 710. 563 p.
- Whirlpac 1995. Guia de Interpretación placa para recuento de E. coli. Pretrifilm. 6 p.
- World Vision. 2004. Manual de manejo de cuencas. Modulo 1: Conceptos básicos de cuenca. CARE/ FORGAES. 19-21 p.

## ANEXOS

**ANEXO 1:** Protocolo con los principios, criterios, indicadores y verificadores aplicados para la planificación de los recursos naturales con base en los servicios ambientales de la subcuenca del Lago de Yojoa, Honduras. 2005.

<b>DIMENSION AMBIENTAL</b>			
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 proveen condiciones favorables para el mantenimiento de las funciones y provisión de servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa.			
<b>INDICADOR</b>	<b>VERIFICADOR</b>	<b>METODOS DE VERIFICACION</b>	<b>FUENTES O INSTRUMENTOS DE INFORMACION</b>
1.1.1 Composición y estructura del paisaje (a escala de subcuenca de Yojoa y microcuenca identificada) .	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tipos de cobertura a escala de subcuenca y microcuenca.</li> <li>- Zonificación según uso actual, capacidad de usos y lineamientos de manejo para cada uno</li> <li>-Plan de ordenamiento territorial de la Subcuenca de Yojoa- MARENA</li> <li>- Tipos de ecosistemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- . Recopilación de información secundaria</li> <li>-informes elaborados por proyectos MARENA</li> <li>- Giras de validación en el campo</li> <li>- Análisis de composición de uso del suelo y cobertura con experto en SIG</li> <li>- Análisis de ecosistemas en la región</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mapas de cobertura de la subcuenca</li> <li>- imágenes satelitales de la subcuenca</li> <li>- estudios técnicos</li> <li>- software de Arcview</li> <li>-mapas base de ordenamiento territorial de la microcuenca y subcuenca elaborados por MARENA</li> <li>- Mapa de ecosistemas</li> </ul>
1.1.2 Zonificación de las áreas generadoras de los servicios ambientales a escala de paisaje local y regional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reuniones con expertos en el manejo integrado de paisaje y cuencas</li> <li>- Consultas, entrevistas</li> <li>-Mapas de la subcuenca y microcuenca ubicando espacialmente las zonas generadoras de los servicios ambientales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recopilación de información secundaria</li> <li>-informes elaborados por proyectos MARENA</li> <li>- Giras de validación en el campo</li> <li>- Encuestas de preferencias ecoturísticas</li> <li>- Índices de diversidad</li> <li>- Curvas de acumulación de especies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- imágenes satelitales de la subcuenca</li> <li>- estudios técnicos</li> <li>- software de Arcview</li> <li>-Software Zigmplot</li> <li>- Spftware Estimates</li> <li>- Listado de inventarios</li> <li>- entrevistas con especialistas</li> </ul>

<b>DIMENSION POLÍTICO-INSTITUCIONAL</b>			
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 que son compatibles con la implementación de los servicios ambientales en la subcuenca.			
2.1.1 Políticas que promueven y apoyan la implementación de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa.	- Recopilación de la políticas nacionales, reglamentos, ordenanzas (marco legal vigente) relacionados a los SA.	-Análisis de leyes, reglamentos, estrategias relacionadas - Revisión de los estudios de caso en Honduras sobre servicios ambientales. - Consultas con expertos	- Ley general de agua - Ley forestal-anteproyecto -Ley de ordenamiento territorial - ley de municipalidades - Estrategia de implementación del sistema nacional de bienes y servicios ambientales de Honduras - otras
C 2.2 La institucionalidad local y regional existente en la subcuenca de Yojoa facilita y promueve proyectos y acciones compatibles con la planificación de los recursos naturales con base en los servicios ambientales que éstos proveen.			
2.2.1 Proyectos y/ o actividades relacionados con servicios ambientales generados/ gestionados por las organizaciones locales en la subcuenca.	- Tipo y áreas de trabajo de los proyectos o inversiones - Informe efecto de los proyectos ejecutados o en ejecución.	- Revisión de los perfiles de proyectos en la subcuenca -Plan operativo de inversiones de MARENA –subcuenca	- Informes técnicos -Informes de consultorías de factibilidad de proyectos de inversiones en la subcuenca - Planes operativos municipales

<b>DIMENSION POLÍTICO-INSTITUCIONAL (Continuación)</b>			
C 2.3 Se han diseñado estrategias en que los actores locales relevantes de la subcuenca 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 de Yojoa participando y gestionando integralmente estrategias de manejo de RRNN y servicios ambientales.	- Planes operativos institucionales y de los gobiernos locales de la subcuenca de Yojoa integrando el componente de servicios ambientales.  -Talleres y reuniones de socialización sobre servicios ambientales con los actores claves vinculados en la subcuenca de Yojoa.  - Entrevista con actores claves	- Revisión de los planes de arbitrios municipales  - Revisión de los planes de ejecución social de las municipalidades  - Entrevistas con los actores vinculados	-Planes operativos municipales  - Plan operativo del comité de la subcuenca de Yojoa  - Informes técnicos  -Resoluciones y ordenanzas municipales  - Planes operativos institucionales

<b>DIMENSION ECONOMICA –SOCIAL</b>			
<b>P3.</b> El proceso de planificación con base en los servicios ambientales de la subcuenca del Lago de Yojoa contribuye a la economía y sostenibilidad en la calidad de vida de la población a varias escalas.			
<b>C.3.1</b> La subcuenca genera bienes y servicios ambientales que se están aprovechando y manejando a nivel de finca.			
<b>Indicador</b>	<b>Verificador</b>	<b>Metodos de verificacion</b>	<b>Fuentes o instrumentos de Información</b>
3.1.1 Propietarios de la tierra que obtienen beneficios económicos o proveen servicios de agua, ecoturismo y aprovechamiento biodiversidad.	- Numero 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	- Determinar el número de propietarios que se benefician del recurso agua, y que tienen al ecoturismo y biodiversidad como actividad dentro de su finca  - Giras de campo	- Entrevistas con propietarios -Entrevistas a instituciones locales encargadas de la actividad forestal de la microcuenca (municipio) - Informes técnicos - Entrevistas con las autoridades del catastro municipal
<b>C3.2</b> La subcuenca genera bienes y servicios ambientales que se están aprovechando a escala regional existiendo 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.	- Numero de familias e identificación de comunidades que utilizan el agua para consumo humano - Numero 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.	- Determinar las principales actividades que aprovechan el recurso agua, así como los beneficiarios directos e indirectos de estas actividades - Cuantificar los principales sitios utilizados para el ecoturismo - Identificación de 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	- Entrevistas administradores de acueducto comunal, líderes de instituciones. - Entrevistas a instituciones locales encargadas de los parques nacionales protegidos de 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.
<b>C.3.3</b> Los costos y beneficios de los servicios ambientales en la subcuenca de Yojoa se distribuyen equitativamente entre los proveedores y beneficiarios.			
3.3.1 Mecanismos de compensación económica / especies por implementar acciones de conservación garantizando el aprovisionamiento de los servicios ambientales	-Tipos de mecanismos de compensación  -Propietarios con servidumbre ecológica  - Propietarios con interés en recibir PSA	- Determinar los tipos de mecanismos compensación económica por implementar acciones de conservación  - Proveer insumos de PSA o incentivos	-Entrevistas con la SERNA como ente coordinadora de la estrategia de PSA - Informes técnicos de factibilidad relacionado -Informes de sistematización de otras experiencias en el país



**ANEXO 2.** Resultados de los talleres y entrevistas con relación a cuatro preguntas claves planteadas en la caracterización de los servicios ambientales en la subcuenca del Lago de Yojoa

<b>PREGUNTA CLAVE</b>	<b>TALLER 1 (Taulabé- Santa Cruz de Yojoa)</b>	<b>TALLER 2 Las Vegas</b>	<b>TALLER 3 San Pedro Zacapa</b>
<p><b>-1. ¿Quiénes son los actores y que roles desempeñan en la Subcuenca de Yojoa?</b></p>	<p>-Juntas de agua y patronatos de 29 comunidades- 2 municipios (Usuarios directos de los recursos.</p> <p>-Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal COHDEFOR- Siguatpeque (Regulador de los recursos naturales)</p> <p>- Asociación de hoteleros del lago</p> <p>- Asociación de restaurantes del lago</p> <p>- Asociación de pescadores del lago ( Usuarios de los recursos del lago)</p> <p>- Asociación de Municipios del Lago (AMUPROLAGO) ( Gestión y manejo de RRNN y apoyo comunitario en la región del lago) .</p> <p>- Alcaldía Municipal- Ejecuta a través de la Unidad Municipal Ambiental (UMA) ( Municipalidad es la administradora de los recursos naturales del municipio)-</p> <p>- Comité Regional de la Subcuenca Yojoa (Directrices de manejo de la subcuenca lago)</p> <p>-PROYECTO MARENA, ONG ( gestión y apoyo técnico lago)</p> <p>-Donantes (F.VIDA)</p>	<p>-Juntas de agua y patronatos de 24 comunidades (Usuarios directos de los recursos)</p> <p>-Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal COHDEFOR-Yojoa (Regulador de los RRNN)</p> <p>-Asociación de Municipios del Lago (AMUPROLAGO) apoyo al manejo PN Montaña Santa Bárbara</p> <p>-American Pacific AMPAC- Minera (usuario)</p> <p>- Asociación de guías el lago de Yojoa</p> <p>- Alcaldía Municipal- (UMA)- Administradora de los recursos naturales del municipio</p> <p>-PROYECTO MARENA</p> <p>-Comité Regional de la Subcuenca Yojoa.</p>	<p>- Juntas de agua y patronatos de siete (7) comunidades</p> <p>-Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal COHDEFOR- Santa Bárbara (Regulador de los RRNN)</p> <p>- Alcaldía Municipal- (UMA)- Administradora de los recursos naturales del municipio</p> <p>- Cooperantes (Iglesia Católica, Fundación Guadalupe / Plan Internacional)</p> <p>- PROYECTO MARENA</p> <p>-Comité Regional de la Subcuenca Yojoa</p> <p>- Un comité ambiental comunitario en La Majada</p>
<p><b>-2. Cuáles son los intereses de los actores principales?</b></p>	<p><b>COMUNIDADES</b></p> <p>- Gozar de beneficios sociales y económicos de residir en la subcuenca</p> <p>-Seguir gozando de los recursos naturales</p> <p>-Recibir mas apoyo en la proyección social en las comunidades</p> <p><b>MUNICIPALIDADES</b></p> <p>-Garantizar y promover el manejo sostenible de los recursos en su municipio</p> <p>- Establecer la normativa municipal ambiental en su municipio</p> <p><b>ASOCIACIONES</b></p> <p>- Promover un disfrute de los recursos generando un beneficio económico.</p>	<p><b>COMUNIDADES</b></p> <p>- Gozar de beneficios sociales y económicos de residir en la subcuenca</p> <p>-Recibir mas apoyo en la proyección social en las comunidades</p> <p><b>MUNICIPALIDADES</b></p> <p>-Garantizar y promover el manejo sostenible de los recursos en su municipio</p> <p>- Establecer la normativa municipal ambiental en su municipio</p>	<p><b>COMUNIDADES</b></p> <p>- Gozar de beneficios sociales y económicos en la subcuenca</p> <p>-Seguir gozando de los recursos naturales</p> <p>-Recibir mas apoyo en la proyección social en las comunidades</p> <p>-Ejecución de proyectos sociales y económicos</p> <p><b>MUNICIPALIDADES</b></p> <p>-Garantizar y promover el manejo sostenible de los recursos en su municipio (normativa)</p>

<p><b>-3.Cuál es la relación de ellos con la subcuenca?</b></p>	<p><b>COMUNIDADES:</b> Usuarios y beneficiarios de los RR NN existentes en la región.</p> <p><b>ASOCIACIONES:</b> Usuarios y beneficiarios de los RR NN generando un beneficio económico a sus agremiados y clientes</p> <p><b>MUNICIPALIDAD:</b> Administradores del manejo adecuado de los RRNN existentes en su municipio.</p> <p><b>COMITÉ SUBCUENCA:</b> Gestiona y establece directrices ambientales, sociales y económicos en la subcuenca.</p> <p><b>MARENA:</b> Gestión y apoyo técnico a las municipalidades y comunidades dentro de la subcuenca.</p> <p><b>COHDEFOR:</b> Administrar y establecer el manejo forestal en la subcuenca.</p>	<p><b>COMUNIDADES:</b> Idem.</p> <p><b>MUNICIPALIDAD:</b> Idem</p> <p><b>COMITÉ SUBCUENCA:</b> Idem</p> <p><b>MARENA:</b> Idem</p> <p><b>COHDEFOR:</b> Idem</p>	<p><b>COMUNIDADES:</b> Idem.</p> <p><b>MUNICIPALIDAD:</b> Idem</p> <p><b>COMITÉ SUBCUENCA:</b> Idem</p> <p><b>MARENA:</b> Idem</p> <p><b>COHDEFOR:</b> Idem</p>
<p><b>4. Cuáles son los beneficios que los actores reconocen del lago de Yojoa?</b></p>	<p><b>ECOLÓGICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Provisión de agua</li> <li>- Producción de oxígeno</li> <li>- Conservación del ambiente</li> <li>- Biodiversidad</li> </ul> <p><b>SOCIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo humano de agua</li> <li>- Recreación por sitios turísticos</li> <li>- Educación ambiental</li> </ul> <p><b>ECONOMICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comercialización de plantas exóticas</li> <li>- Generación de energía hidroeléctrica</li> <li>- Venta de oxígeno</li> <li>- Ecoturismo (Hoteles y restaurantes)</li> <li>- Turismo de aventura</li> <li>- Explotación minera</li> <li>- Piscicultura</li> </ul>	<p><b>ECOLÓGICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Provisión de agua.</li> <li>-Regulación de la temperatura por el bosque</li> <li>- Existencia de plantas endémicas (orquídeas y palmas)</li> <li>- Bosque controla la erosión en montañas</li> </ul> <p><b>SOCIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abundancia de plantas medicinales</li> <li>- Consumo humano agua</li> <li>- Educación ambiental</li> <li>- Animales silvestres para consumo local</li> </ul> <p><b>ECONOMICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Explotación minera</li> <li>-Ecoturismo</li> </ul>	<p><b>ECOLÓGICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Provisión de agua</li> <li>- Regulación del clima por el bosque</li> </ul> <p><b>SOCIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abundancia de plantas medicinales</li> <li>- Consumo humano agua</li> <li>- Educación ambiental</li> </ul> <p><b>ECONOMICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografía apta para cultivo de café y granos básicos</li> <li>- Cría de peces</li> <li>- Agua para irrigación</li> <li>-Madera para leña y viviendas</li> <li>- Ecoturismo</li> <li>- Generación de agua para electricidad</li> </ul>

**ANEXO 3.** Herramientas participativas utilizadas en la investigación para coleccionar y ordenar la información en las diferentes etapas del proyecto de investigación (Geilfus 1997)

Herramienta participativa	Esquema de la herramienta	Objetivo de la herramienta	Resultado esperado con el uso de la herramienta
1. Diálogo semiestructurado (12 preguntas ambientales claves) Temas: Problemática de los recursos naturales Servicios ambientales Grupos claves Microcuenca identificada con SA	Técnica de diálogo, observación y dinámica de grupo aplicación general. Se aplica a los pobladores de la comunidad-familias, técnicos de organizaciones etc	Recolectar información general o específica mediante diálogos con individuos (informantes claves ), grupos familiares o grupos enfocados.	Información coleccionada sobre los temas: beneficios de los recursos naturales en la subcuenca de Yojoa, los servicios ambientales que se perciben, nivel de importancia de cada uno , grupos claves y microcuenca identificada.
2. Diálogo con informante claves identificados	No es propiamente participativo, sino un método para validar la información coleccionada.	Obtener información rápida pertinente a orientar el trabajo y validar la información.	Información validada por personas bien informadas sobre la veracidad o viabilidad de sugerencias y propuestas recibidas.
3. Perfil de grupo (Un taller con los grupo meta: pobladores-usuarios y beneficiarios - subcuenca) .	Un taller de diagnóstico participativo: aspectos generales de la comunidad	Definir en conjunto características del grupo meta en relación con las actividades examinadas.	Ayuda general de las características socio-económicas de los actores claves

**ANEXO 4.** Ubicación y altura de la infraestructura y los nacientes de agua en la Quebrada de Piedras Amarillas y Los Manantiales microcuenca El Cianuro, Honduras

<b>Quebrada Piedras Amarillas</b>	<b>Ubicación en coordenadas UTM Datum NAD 27</b>	<b>Altura aproximada</b>
Represa Piedras Amarillas	X 382695 Y 1645609	1140 m
Caja de conexión con represa vieja	X 382320 Y 1645840	1200 m
Caja de captación	X 382095 Y 1646040	1260 m
Naciente de agua 1	X 382025 Y 1646141	1280 m
Naciente de agua 2	X 381909 Y 1646430	1320 m
Caja de captación	X 381392 Y 1646798	1500 m
Naciente de agua 3	X 381185 Y 1647120	1600 m
<b>Los Manantiales</b>		
Represa Nueva Lempira	X 383194 Y 1644440	960 m
Represa Montevideo	X 383036 Y 1644200	976 m
Caja de distribución El Chimbo	X 382535 Y 1644222	1074 m
Naciente de agua Tumba Uno	X 381825 Y 1644264	1140 m
Naciente de agua Tumba Dos	X 381889 Y 1644194	1040 m
Nacimiento de agua 3	X 382592 Y 1644324	1160 m

**ANEXO 5.** Tabla tarifaria por consumo de agua en el área urbana del Municipio de Las Vegas, Microcuenca El Cianuro, Santa Bárbara (Oficina de cobro de agua de la Municipalidad Las Vegas)

*Tarifa de cambio moneda utilizada: 1US\$= 18.80 Lempiras*

Descripción Area Urbana	Tarifa normal Pago / mensual	Tarifa especial (para abonados de la tercera edad >60 años) pago /mensual
1-2 llaves o grifos	13.50 Lps ( US\$ 0.7)	11.50 Lps (US\$ 0.61)
3 llaves o grifos	20.25 Lps (US\$ 1.07)	17.25 Lps (US\$ 0.91)
4 llaves o grifos	27.00 Lps ( US\$ 1.43)	23.00 Lps (US\$ 1.22)
5 llaves o grifos	40.50 Lps ( US\$ 2.15)	33.50 Lps (US\$ 1.78)
6 llaves o grifos	60.75 Lps (US\$ 3.23 )	51.60 Lps (US\$ 2.74)
Tarifa consumo agua hotel	270.00 Lps (US\$ 14.36)	
Tarifa lavado de buses	100.00 Lps ( US\$ 5.31 )	

## ANEXO 6

Procedimiento de ponderación generalizada para calcular el porcentaje de importancia relativa de los criterios biofísicos, social y económico de las microcuencas en relación al servicio ambiental de provision de agua para consumo humano.

### % DE IMPORTANCIA DE ESPECIALISTAS

	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	
	Densidad poblacional microcuenca	Área Microcuenca	Conflicto /uso	Ingreso percapita/ 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
<b>TOTAL</b>	<b>1.325</b>	<b>1.125</b>	<b>1.6</b>	<b>1.25</b>	<b>5.3</b>
	<b>25%</b>	<b>21%</b>	<b>30%</b>	<b>24%</b>	<b>100%</b>
	0.25	0.21	0.3	0.24	

	Microcuenca	Dens pob/ m <sup>2</sup>	Área mic.	confli/uso	Ing ppc/ m <sup>2</sup>	Valor/ promedio importancia	Categoría
1	Cianuro	5	5	5	4	4.76	Muy alto
2	Quebradona	5	3	5	4	4.34	Muy alto
3	Las Balas	2	2	5	3	3.14	Medio
4	Horconchos	2	3	5	2	3.11	Medio
5	El Novillo	2	3	5	2	3.11	Medio
6	Sabanetas	3	3	3	3	3	Medio
7	Varsovia	2	5	3	2	2.93	Medio
8	La Pita	2	2	5	2	2.9	Medio
9	Las Joyas	3	2	3	3	2.79	Medio
10	Yure	2	3	3	3	2.75	Medio
11	Las Conchas	3	2	3	2	2.55	Bajo
12	Monteverde	2	2	3	3	2.54	Bajo

#### Importancia asignada a los criterios

1= Muy baja    2= Bajo    3= Medio    4= Alto    5= Muy Alto

#### Categoría del valor de importancia

Muy bajo	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
1-1.5	1.6-2.5	2.6-3.5	3.6-4.25	4.26-5

**ANEXO 7.** Características de las franjas y subparcelas de medición de biodiversidad en el Parque Nacional Cerro Azul Meámbar (PANACAM), subcuenca del Lago de Yojoa, Honduras

**Bosque Mixto**

Fechas de medición: 31 Mayo al 03 de Junio 2005

<b>Franja 1</b>	<b>Coordenadas UTM X</b>	<b>Coordenadas Y</b>	<b>Altura msnm</b>	<b>Pendiente</b>
Parcela 1.1 -inicio	0403212 N	1643675 W	950m	55%
Parcela 1.10 -final	0403676 N	1643741 W	1050 m	95%
<b>Franja 2</b>				
Parcela 2.1 Inicio	0403121	1643426	880 m	30%
Parcela 2.10-Final	0402791	1642967	1100 m	95%

**Bosque Latifoliado**

Fechas de medición: 31 Mayo al 03 de Junio 2005

<b>Franja 1</b>	<b>Coordenadas UTM X</b>	<b>Coordenadas Y</b>	<b>Altura msnm</b>	<b>Pendiente</b>
Parcela 1.1 -inicio	0403251	1643449	940 m	75%
Parcela 1.10 -final	0403571	1642937	1150m	110%
<b>Franja 2</b>				
Parcela 2.1 Inicio	0403217	1643261	920 m	27%
Parcela 2.10-Final	0403567	1642950	1020 m	90%

**Bosque de Pino**

Fechas de medición: 06 de Mayo 2005

<b>Franja 1</b>	<b>Coordenadas UTM X</b>	<b>Coordenadas Y</b>	<b>Altura msnm</b>	<b>Pendiente</b>
Parcela 1.1 -inicio	0409855	1634332	1160 m	65%
Parcela 1.10 -final	0409620	1634735	1200	45%

**ANEXO 8.** Especies forestales y arbustos del Bosque Mixto\_ PANACAM, Yojoa, Honduras

N° especie	Nombre Común	Familia	Nombre Científico	Individuos
1	Capulín Colorado	Tiliaceae	<i>Trichospermum mexicanus</i>	10
2	Huesito	Flacourtiaceae	<i>Macrohasseltia macroterantha</i>	10
3	Lean		N.I.D	4
4	Camaca	Myrcinaceae	<i>Ardisia compressa</i>	1
5	Pepenance	Malphiaceae	<i>Byrsonima sp.</i>	10
6	Tontol	Meliaceae	<i>Guarea sp.</i>	1
7	Amate	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	15
8	Sirin	Melastomaceae	<i>Miconia sp.</i>	60
9	Malcota	Fagaceae	<i>Quercus sp.</i>	8
10	Chocolate		N.I.D	2
11	Guayabillo	Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i>	3
12	Higo	Moraceae	<i>Ficus carica</i>	3
13	Manoleón	Araceae	<i>Philodendron sp.</i>	2
14	Aguacatillo	Lauraceae	<i>Ocotea caniculata</i>	17
15	Envuelve cera	Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	3
16	Maria	Guttiferae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	5
17	Helecho arborescente	Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	94
18	Canastilla	Pteridaceae	<i>Pteridium sp.</i>	1
19	Pino	Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	13
20	Roble	Fagaceae	<i>Quercus sp.</i>	7
21	Caoba	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	1
22	Pimientillo	Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	11
23	Oreja de ternero		N.I.D.	19
24	Guanacaste	Mimosaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2
25	Palmiche	Palmae	<i>Bactris sp.</i>	1
26	Cipres	Cupresacea	<i>Cupressus sp.</i>	1
27	Izote	Liliaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	8
28	Guarumo	CCecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	25
29	Achotillo	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp.</i>	95
30	Hormigo	Fabaceae	<i>Platymiscium dimorphandrum .</i>	19
31	Varablanca	Verbenacea	<i>Aeghiphila sp.</i>	18
32	Guama	Leguminosae	<i>Inga sp.</i>	39
33	Laurel	Boraginaceae	<i>Cordia megalantha</i>	3



**ANEXO 10** (continuación)

34	Jocomico	Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	5
35	Manzanita	Melastomaceae	<i>Bellucia axinantha</i>	1
36	Urraco	Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i>	1
37	Pito	Fabaceae	<i>Erythrina</i> sp.	1
38	Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1
39	Mandarina	Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i>	2
40	Tatascán	Asteraceae	<i>Perymenium grande</i>	4
41	Zapotillo	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	7
42	Liquidambar	Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	2
43	Palanca	Annonaceae	<i>Xylopiya frutescens</i>	2
44	Varilla	Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i>	14
45	Quebracho	Leguminosae	<i>Lysiloma</i> sp.	2
46	Nance de Montaña	Clethraceae	<i>Clethra macrophylla</i>	10
47	San Juan Peludo	Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i>	8
			<b>TOTAL</b>	<b>571</b>

**24 especies compartidas con el bosque latifoliado**

20 parcelas muestradas 20x 50 m (0,1ha c/u)

Total 2 ha      **31 Mayo al 02 de Junio 2005**

**ANEXO 9 : Datos de frecuencia y densidad relativa de las especies registradas en 20 parcelas de muestreo de 0.1 ha en el bosque mixto\_PANACAM, Yojoa, Honduras**

N° especie	Familia	Nombre Común	Nombre Científico	N° indiv Regist	Densid_ Relativa	Frec	Frec_Relativa
1	Tiliaceae	Capulín Colorado	<i>Trichospermum mexicanus</i>	10	0,017	0,25	0,0088
2	Flacourtiaceae	Huesito	<i>Maccrohasseltia macroterantha</i>	10	0,017	0,35	0,0123
3		Lean	N.I.D.	4	0,006	0,1	0,0035
4	Myrcinaceae	Camaca	<i>Ardisia compresa</i>	1	0,001	0,05	0,0018
5	Malphiaceae	Pepenance	<i>Byrsonima spicata</i>	10	0,017	0,2	0,0070
6	Meliaceae	Tontol	<i>Guarea sp.</i>	1	0,001	0,05	0,0018
7	Moraceae	Amate	<i>Ficus sp.</i>	15	0,027	0,4	0,0140
8	Melastomaceae	Sirin	<i>Miconia sp.</i>	60	0,109	0,45	0,0158
9	Fagaceae	Malcota	<i>Quercus skinneri</i>	8	0,014	0,25	0,0088
10		Chocolate	N.I.D.	2	0,003	0,1	0,0035
11	Combretaceae	Guayabillo	<i>Terminalia oblonga</i>	3	0,005	0,1	0,0035
12	Moraceae	Higo	<i>Ficus carica</i>	3	0,005	0,1	0,0035
13	Araliaceae	Manoleón	<i>Oreopanax sp.</i>	2	0,003	0,05	0,0018
14	Lauraceae	Aguacatillo	<i>Ocotea caniculata</i>	17	0,029	0,25	0,0088
15	Euphorbiaceae	Envuelve cera	<i>Alchornea latifolia</i>	3	0,005	0,15	0,0053
16	Guttiferae	Maria	<i>Calophyllum brasiliense</i>	5	0,008	0,1	0,0035
17	Cyatheaceae	Helecho arborescente	<i>Cyathea sp.</i>	94	0,164	0,6	0,0210
18	Pteridaceae	Canastilla	<i>Pteridium sp.</i>	1	0,001	0,05	0,0018
19	Pinaceae	Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	13	0,022	0,15	0,0053
20	Fagaceae	Roble	<i>Quercus sp.</i>	7	0,012	0,2	0,0070
21	Meliaceae	Caoba	<i>Cedrela odorata</i>	1	0,001	0,05	0,0018
22	Myrtaceae	Pimientillo	<i>Myrcia splendens</i>	11	0,018	0,1	0,0035
23		Oreja de ternero	N.I.D.	19	0,03	0,15	0,0053
24	Mimosaceae	Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	0,003	0,1	0,0035
25	Palmae	Palmiche	<i>Bactris sp.</i>	1	0,001	0,05	0,0018
26	Cupressaceae	Cipres	<i>Cupressus sp.</i>	1	0,001	0,05	0,0018

N° especie	familia	Nombre Común	Nombre Científico	N° indiv Regist	Densid_ Relativa	Frec	Frec_Relativa
27	Liliaceae	Izote	<i>Yucca elephantipes</i>	8	0,013	0,15	0,0053
28	Cecropiaceae	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	25	0,043	0,4	0,0140
29	Elaeocarpaceae	Achotillo	<i>Sloanea sp.</i>	95	0,166	0,35	0,0123
30	Fabaceae	Hormigo	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	19	0,032	0,2	0,0070
31	Verbenaceae	Carablanca	<i>Aegiphila sp.</i>	18	0,031	0,2	0,0070
32	Leguminosae	Guama	<i>Inga sp.</i>	39	0,058	0,4	0,0140
33	Boraginaceae	Laurel	<i>Cordia megalantha</i>	3	0,005	0,15	0,0053
34	Clusiaceae	Jocomico	<i>Garcinia intermedia</i>	5	0,005	0,15	0,0053
35	Melastomaceae	Manzanita	<i>Bellucia axinanthera</i>	1	0,008	0,05	0,0018
36	Chrysobalanaceae	Urraca	<i>Licania platypus</i>	1	0,001	0,05	0,0018
37	Fabaceae	Pito	<i>Erythrina sp.</i>	1	0,001	0,05	0,0018
38	Anacardiaceae	Mango	<i>Mangifera indica</i>	1	0,001	0,05	0,0018
39	Rutaceae	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	2	0,001	0,05	0,0018
40	Asteraceae	Tatascán	<i>Perymeniun grande</i>	4	0,003	0,2	0,0070
41	Sapotaceae	Zapotillo	<i>Pouteria sp.</i>	7	0,006	0,15	0,0053
42	Hamamelidaceae	Liquidambar	<i>Liquidambar styraciflua</i>	2	0,012	0,05	0,0018
43	Annonaceae	Palanca	<i>Xylopia frutescens</i>	2	0,003	0,1	0,0035
44	Clusiaceae	Varilla	<i>Symphonia globulifera</i>	14	0,024	0,1	0,0035
45	Leguminosae	Quebracho	<i>Lysiloma sp.</i>	2	0,003	0,05	0,0018
46	Clethraceae	Nance de Montaña	<i>Clethra macrophylla</i>	10	0,017	0,1	0,0035
47	Vochysiaceae	San Juan Peludo	<i>Vochysia guatemalensis</i>	8	0,001	0,05	0,0018
			<b>TOTAL</b>	571			

**Densidad Relativa**=  $\frac{\text{N° de individuos de cada especie}}{\text{N° Total de individuos}}$

**Frecuencia**=  $\frac{\text{N° de parcelas en que se registra la especie}}{\text{N° de parcelas totales}}$

**Frecuencia Relativa**=  $\frac{\text{Frecuencia de cada especie}}{\text{Frecuencia total}}$

ANEXO 10. Especies forestales y arbustos del Bosque Latifoliado\_ PANACAM, Yojoa, Honduras

Nº especie	Nombre Común	Familia	Nombre Científico	Individuos
1	Jocomico	Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	22
2	Malcota	Fagaceae	<i>Quercus sp.</i>	8
3	Sirín	Melastomaceae	<i>Miconia sp.</i>	27
4	Pepenance	Malphigiaceae	<i>Byrsonima sp.</i>	1
5	Capulín colorado	Tiliaceae	<i>Trichospermum mexicanus</i>	20
6	Rosita	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima alchornoides</i> Allemao	10
7	Morapolán	Meliaceae	<i>Guarea grandifolia</i> DC.	4
8	Zapotillo	Sapotaceae	<i>Pouteria sp.</i>	3
9	Tamarindo de Montaña	Fabaceae	<i>Macrolobium harsthornii</i>	1
10	Oloroso		N.I.D.	1
11	Helecho arborescente	Cyatheaceae	<i>Cyathea sp</i>	83
12	Majao		<i>Heliocarpus mexicanus</i>	10
13	Guarumo	Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	19
14	San Juan Peludo	Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i>	4
15	Hormigo	Fabaceae	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	4
16	Huesito	Flacourtiaceae	<i>Maccrohasseltia macroterantha</i>	4
17	Almendro	Polygonaceae	<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	2
18	Paletto	Caesalpinaceae	<i>Dialium guianensis</i>	4
19	Nance de Montaña	Clethraceae	<i>Clethra macrophylla</i>	9
20	Amargoso	Fabaceae	<i>Vatairea lundelli</i>	4
21	Envuelve cera	Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	11
22	Balsa	Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	1
23	Masica	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	1
24	Coloradito	Theaceae	<i>Gordonia brandegeae</i>	2
25	Chocolate		N.I.D.	1
26	Guayabillo	Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i>	10
27	Maria	Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	8
28	Aguacatillo	Lauraceae	<i>Ocotea caniculata</i>	11

29	Roble	Fagaceae	<i>Quercus sp.</i>	12
30	Higo	Moraceae	<i>Ficus carica</i>	2
31	Clusia	Guttiferae	<i>Clusia sp.</i>	1
32	Barba de Jolote	Mimosacea	<i>Cajobá arborea</i>	4
33	Palmiche	Palmae	<i>Bactris sp.</i>	2
34	San Juan Rojo	Vochysiaceae	<i>Vochysia sp.</i>	3
35	Cipres	Cupressaceae	<i>Cupressus sp.</i>	4
36	Achotillo	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp.</i>	1
37	Copalillo	Sapindaceae	<i>Exothea sp.</i>	9
38	Manoleón	Araliaceae	<i>Oreopanax sp.</i>	13
39	Mogote		N.I.D.	6
40	Guama	Leguminosae	<i>Inga sp.</i>	1
41	Laurel	Braginaceae	<i>Cordia megalantha</i>	1
42	Sincho		N.I.D.	3

**ANEXO 11:** Datos de frecuencia y densidad relativa de las especies registradas en 20 parcelas de muestreo de 0.1 ha el bosque latifoliado\_PANACAM, Yojoa, Honduras

N° especie	Familia	Nombre Común	Nombre Científico	N° indiv	Densid_ Relativa	Frec	Frec_Relativa
1	CLUSIACEAE	Jocomico	<i>Garcinia intermedia</i>	22	0,063	0,45	0,0257
2	FAGACEAE	Malcota	<i>Quercus sp.</i>	8	0,023	0,25	0,0143
3	MELASTOMACEAE	Sirín	<i>Miconia sp.</i>	27	0,077	0,65	0,0371
4	MALPHIGIACEAE	Pepenance	<i>Byrsonima sp.</i>	1	0,002	0,05	0,0029
5	TILIACEAE	Capulín colorado	<i>Trichospermum mexicanus</i>	20	0,057	0,55	0,0314
6	EUPHORBIACEAE	Rosita	<i>Hyeronima alchornoides</i>	10	0,028	0,25	0,0143
7	MELIACEAE	Morapolán	<i>Guarea grandifolia</i>	4	0,011	0,15	0,0086
8	SAPOTACEAE	Zapotillo	<i>Pouteria sp.</i>	3	0,008	0,05	0,0029
9	FABACEAE	Tamarindo de Montaña	<i>Maclobium harsthornii</i>	1	0,002	0,05	0,0029
10		Oloroso	N.I.D.	1	0,002	0,05	0,0029
11	CYATHEACEAE	Helecho arborescente	<i>Cyathea sp.</i>	83	0,227	0,6	0,0342
12		Majao	<i>eliocarpus mexicanus</i>	10	0,028	0,3	0,0171
13	CECROPIACEAE	Guarumo	<i>ecropia peltata</i>	19	0,054	0,4	0,0228
14	VOCHYSIACEAE	San Juan Peludo	<i>vochysia guatemalensis</i>	4	0,011	0,2	0,0114
15	FABACEAE	Hormigo	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	4	0,011	0,1	0,0057
16	FLACOURTIACEAE	Huesito	<i>Maccrohasseltia macroterantha</i>	4	0,011	0,15	0,0086
17	POLYGONACEAE	Almendro	<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	2	0,005	0,1	0,0057
18	CAESALPINACEAE	Paletto	<i>Dialium guianensis</i>	4	0,011	0,15	0,0086
19	CLETHRACEAE	Nance de Montaña	<i>Clethra macrophylla</i>	9	0,025	0,3	0,0171
20	FABACEAE	Amargoso	<i>Vatairea lundelli</i>	4	0,011	0,1	0,0057
21	EUPHORBIACEAE	Envuelve cera	<i>Alchornea latifolia</i>	11	0,011	0,2	0,0114
22	BOMBACACEAE	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	1	0,002	0,05	0,0029
23	MORACEAE	Masica	<i>Brosimum alicastrum</i>	1	0,002	0,05	0,0029
24	THEACEAE	Coloradito	<i>Gordonia brandegeei</i>	2	0,005	0,1	0,0057

N° especie	Familia	Nombre Común	Nombre Científico	N° indiv	Densid Relativa	Frec	Frec_Relativa
25		Chocolate	N.I.D.	1	0,002	0,05	0,0029
26	COMBRETACEAE	Guayabillo	<i>Terminalia oblonga</i>	10	0,028	0,3	0,0171
27	CLUSIACEAE	Maria	<i>Calophyllum brasiliense</i>	8	0,023	0,1	0,0057
28	LAURACEAE	Aguacatillo	<i>Ocotea caniculata</i>	11	0,031	0,35	0,0200
29	FABACEAE	Roble	<i>Quercus sp.</i>	12	0,034	0,25	0,0143
30	MORACEAE	Higo	<i>Ficus carica</i>	2	0,005	0,1	0,0057
31	CLUSIACEAE	Clusia	<i>Clusia sp.</i>	1	0,002	0,05	0,0029
32	MIMOSACEAE	Barba de Jolote	<i>Cajoba arborea</i>	4	0,011	0,15	0,0086
33	PALMAE	Palmiche	<i>Bactris sp.</i>	2	0,008	0,1	0,0057
34	VOCHYSIACEAE	San Juan Rojo	<i>Vochysia sp.</i>	3	0,008	0,15	0,0086
35	CUPRESSACEAE	Cipres	<i>Cupressus sp.</i>	4	0,011	0,1	0,0057
36	ELAEOCARPACEAE	Achotillo	<i>Sloanea sp.</i>	1	0,002	0,05	0,0029

37	APINDACEAE	Copalillo	<i>Exothea sp.</i>	9	0,025	0,15	0,0086
38	RALIAICEAE	Manoleón	<i>Oreopanax sp.</i>	13	0,037	0,05	0,0029
39		Mogote	N.I.D.	6	0,017	0,2	0,0114
40	EGUMINOSAE	Guama	<i>Inga sp.</i>	1	0,002	0,05	0,0029
41	ORAGINACEAE	Laurel	<i>Cordia megalantha</i>	1	0,002	0,05	0,0029
42		Sincho	N.I.D.	3	0,008	0,05	0,0029
<b>TOTAL</b>				<b>347</b>			

**Densidad Relativa**=  $\frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos de cada especie}}{\text{N}^\circ \text{ Total de individuos}}$

**Frecuencia**=  $\frac{\text{N}^\circ \text{ de parcelas en que se registra la especie}}{\text{N}^\circ \text{ de parcelas totales}}$

**Frecuencia Relativa**=  $\frac{\text{Frecuencia de cada especie}}{\text{Frecuencia total}}$

**ANEXO 12.** Ecosistemas considerados como objetos de conservación en la región del lago de Yojoa  
(House *et al.* 2003)

Ecosistema	Importancia ecológica
Carrizal pantanoso de agua dulce	Existencia de bosques pantanosos de Gualiqueme ( <i>Erythrina fusca</i> ). Humedales que son hábitat y refugio de una orquídea en peligro de extinción ( <i>Lepanthus edwardsii</i> ), una garza muy rara ( <i>Ixobrychus exilis</i> ), tres patos residentes ( <i>Cairina moschata</i> , <i>Dendrocygna autumnalis</i> y <i>D.bicolor</i> ), hábitat de las cinco especies de martines pescadores en Honduras ( <i>Chloroceryle americana</i> , <i>C. Amazona</i> , <i>C. Aenea</i> , <i>Ceryle torquata</i> y <i>C. alcion</i> )
Bosque Siempreverde estacional latifoliado submontano en colinas cársticas onduladas	Ecosistemas único en Honduras y existente en el lago de Yojoa. Existe en la zona de Punta Gorda y cerro Poza Azul.
Bosque tropical Siempreverde latifoliado submontano en colinas cársticas escarpadas	Ecosistema único en Honduras y existente en la región del lago de Yojoa. Palma endémica indicadora ( <i>Chrysophylla williamsii</i> )
Bosque tropical Siempreverde mixto montano inferior	Existente en la zona del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar. En este ecosistema se reporta la presencia de una lagartija endémica ( <i>Celastus montanus</i> ) y una salamandra endémica ( <i>Nototriton barbouri</i> ).
Bosque tropical Siempreverde latifoliado altimontano	Existente en la zona del Parque Nacional Montaña de Santa Bárbara. Este tipo de bosque sobre tierra caliza es único en Honduras. Se reporta la existencia del arbusto endémico ( <i>Mahonia glauca</i> ) y de la rana <i>Dendrotriton sanctibarbarus</i> .
Bosque tropical Siempreverde estacional latifoliado montano inferior	Los pinares que aquí se encuentran son un ecosistema con sus propias asociaciones de especies y no se encuentran en otra zona del lago. En este ecosistema se reportan dos plantas endémicas: <i>Ardisia edwardsii</i> (arbusto) y <i>Canavalia oxyphylla</i> (Bejuco).

**Anexo 13.** Listado de las especies endémicas de la región del lago de Yojoa  
(House *et al.* 2003)

<b>Flora</b>	<b>Familia</b>	<b>Hábito</b>
<i>Alfaroa hondurensis</i>	Juglandaceae	Árbol
<i>Anemia donnell-smithii</i>	Schizaeaceae	Helecho
<i>Ardisia edwardsii</i>	Myrsinaceae	Arbusto
<i>Canavalia oxyphylla</i>	Leguminosae	Bejuco
<i>Critoniopsis thomasi</i>	Asteraceae	Arbusto
<i>Cryosophyla williamsii</i>	Palmae	Palma
<i>Eleutherine latifolia</i>	Iridaceae	
<i>Fleischmannia ciliolifera</i>	Asteraceae	
<i>Lepanthes edwardsii</i>	Orquidacea	Orquídea
<i>Mahonia glauca</i>	Berberidaceae	Arbusto
<i>Octomeria hondurensis</i>	Orchidaceae	Orquídea
<i>Petravenia cyrill-nelsonii</i>	Asteraceae	Arbusto
<i>Piper apertum</i> Trelease.	Piperaceae	Árbol
<i>Piper roseovenulosum</i>	Piperaceae	Árbol
<i>Sloanea shankii</i>	Ericaceae	Árbol
<i>Viburnum hondurense</i>	Caprifoliaceae	Árbol
<b>ANFIBIOS</b>		
<i>Dendrotriton sanctibarbarus</i>	Plethodontidae	Salamandra
<i>Notrotriton nasales</i>	Plethodontidae	Salamandra
<i>Notrotriton barbouri</i>	Plethodontidae	Salamandra
<b>REPTILES</b>		
<i>Celestes montanus</i>	Anguidae	Lagartija
<i>Norops rubribarbaris</i>	Polychridae	Lagartija



## ANEXO 14. Encuesta Turística



Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza

### ENCUESTA PARA EL DESARROLLO DEL ECOTURISMO DE LA REGION DEL LAGO DE YOJOA

La presente encuesta es parte de un proyecto de tesis para optar al grado de maestría en Manejo de Bosques Tropicales y conservación de biodiversidad en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE- Costa Rica. Esta encuesta se realiza en colaboración con estudiantes de la carrera de Hostelería y Turismo del Instituto Yoco-ha, La Guama. El propósito de la encuesta es analizar las preferencias turísticas en la región del Lago de Yojoa y conocer su percepción sobre la actividad turística como un servicio ambiental. **ESTA INFORMACIÓN ES CONFIDENCIAL Y SOLAMENTE ES PARA USO DE ESTE ESTUDIO....LLENARLA NO TOMA MAS DE 7 MINUTOS...GRACIAS**

INSTRUCCIONES: MARQUE CON UNA EQUIS (X) UNA UNICA RESPUESTA

#### SECCION A: CARACTERIZACION DE LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN LA ZONA

1. QUÉ ATRIBUTO PRINCIPAL DEL SITIO LE HICIERON DECIDIR VISITAR LA REGIÓN DEL LAGO DE YOJOA

- Disfrutar y visitar los ríos (balnearios) de la zona
- Disfrutar y visitar las cataratas de la zona
- Disfrutar y visitar el lago en sí
- Disfrutar y visitar los bosques nublados de los parques nacionales de la zona
- Disfrutar y visitar los humedales (manglares) de la zona
- Disfrutar y visitar los sitios arqueológicos de la zona
- Otros, Especifique \_\_\_\_\_

2. CUANTAS VECES HA VISITADO O SUELE VISITAR ESTA ZONA DE YOJOA?

- Esta es la primera vez
- Al menos una vez al año
- Varias veces al año

2. QUÉ PREFIERE CUANDO VISITA SITIOS TURÍSTICOS EN LA ZONA?

- Senderos guiados (Con una persona guía ecoturística)
- Senderos no guiados

3. QUE ACTIVIDADES LE INTERESA REALIZAR Y DISFRUTAR EN LA ZONA DEL LAGO DE YOJOA?

- Visita y caminatas por senderos en bosques en los parques nacionales
- Realizar recorridos acuáticos en el lago de Yojoa
- Observación de aves

- \_\_\_\_\_ Velear en botes / Sky acuático
- \_\_\_\_\_ Visitar sitios arqueológicos
- \_\_\_\_\_ Bañar en balnearios y cataratas
- \_\_\_\_\_ Descansar plácenteramente en un sitio (hotel)
- \_\_\_\_\_ Otros  
especifique \_\_\_\_\_

4. QUE OTRAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON TURISMO DE AVENTURA LE GUSTARIA ENCONTRAR Y DISFRUTAR EN LA ZONA DEL LAGO?

---



---

5. DURANTE SUS PREPARATIVOS PARA EL VIAJE , CUAL FUE SU PRINCIPAL FUENTE DE INFORMACIÓN SOBRE LOS ATRACTIVOS DE LA REGION DE YOJOA?

- \_\_\_\_\_ Comentarios de los amigos que antes estuvieron en la zona
- \_\_\_\_\_ Lectura de anuncios en las revistas / periódicos/ televisión
- \_\_\_\_\_ A través de una agencia tour operadora
- \_\_\_\_\_ Bajo su propia iniciativa
- \_\_\_\_\_ Tiene familiares y personas residiendo en la zona
- \_\_\_\_\_ Otros, Especifique \_\_\_\_\_

6. A TRAVÉS DE QUE MEDIO LE GUSTARÍA CONOCER LOS SITIOS DE ATRACTIVOS NATURALES EN LA ZONA?

- \_\_\_\_\_ Caminando a través de senderos/ vereda
- \_\_\_\_\_ Con automóvil a través de carretera
- \_\_\_\_\_ Utilizando lanchas/ botes –recorridos acuáticos

7. CUANTO ESTARÍA DISPUESTO A PAGAR POR UN RECORRIDO A PIE DE DOS HORAS POR UN SENDERO NATURAL A TRAVÉS DE UN BOSQUE TROPICAL; INCLUYE EL PRECIO DE ENTRADA.

- \_\_\_\_\_ Lps 10.00
- \_\_\_\_\_ Lps 30.00
- \_\_\_\_\_ Lps 60.00
- \_\_\_\_\_ Otro, Especifique \_\_\_\_\_

8. COMO CREE USTED QUE LAS COMUNIDADES RESIDENTES EN LA ZONA PUDIERAN LOGRAR UN MAYOR Y MEJOR BENEFICIO DE LAS ACTIVIDADES TUIRISTICAS DEL LAGO DE YOJOA?

---



---

9. CUAL CONSIDERA USTED ES EL PRINCIPAL OBSTÁCULO QUE DIFICULTA REALIZAR UN VERDADERA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN LA REGION DEL LAGO DE YOJOA?

- \_\_\_\_\_ Dificil acceso a los lugares turísticos de la zona
- \_\_\_\_\_ El costo de viaje
- \_\_\_\_\_ Falta de sitios –centros de servicios turísticos en la zona
- \_\_\_\_\_ Mal servicio al cliente/ usuario
- \_\_\_\_\_ Poca o nula promoción sobre información turística d la región del lago
- \_\_\_\_\_ Otros Especifique \_\_\_\_\_

**SECCION DE SELECCIÓN:**

EL OBJETIVO ES LA IDENTIFICACIÓN DE LAS OPCIONES DE DESARROLLO ECOTURISTICOS TOMANDO EN CONSIDERACIÓN LAS PREFERENCIAS DEL VISITANTE EN LA ZONA DEL LAGO DE YOJOA.

INSTRUCCIONES: A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN VARIAS OPCIONES DE MODALIDADES TURÍSTICAS PARA CONOCER ATRACTIVOS NATURALES EN EL LAGO DE YOJOA. ELIJA Y MARQUE CON UN CIRCULO LAS ALTERNATIVAS QUE MAYOR PREFIERA DE ACUERDO A LAS DIFERENTES OPCIONES. PUEDE ELEGIR E NTERCAMBIAR OPCIONES ENTRE LAS COLUMNAS.

ATRIBUTO	Opción A	Opción B	Opción C
Zonificación actividades	Visita senderos en los bosques de los parques nacionales	Hacer recorridos acuáticos en lancha por el lago	Visitar sitios arqueológicos
Apreciación de la naturaleza –vida silvestre	Con guía ecoturístico	Sin guía ecoturístico	
Compra de souvenir	Comprar souvenir	Sin comprar souvenir	
Infraestructura Hoteles y senderos	Moderna	Semi-rústico	rústico
Transporte para llegar al sitio turístico	Caminando	Alquilando caballo	Usando automóvil
Precio de Entrada	Lps 10.00 / persona	Lps 30.00 / persona	Lps 60.00 / persona
Precio de un paquete ecoturístico en la zona del lago de Yojoa	Lps 150.00/ persona	Lps 250.00 / persona	Lps 350.00 / persona



**INFORMACIÓN GENERAL DEL VISITANTE**

INSTRUCCIONES: MARQUE CON UNA EQUIS (X) LA OPCION QUE LE CORRESPONDA

- 1- ORIGEN              Nacional \_\_\_\_\_              Extranjero \_\_\_\_\_
2. PROCEDENCIA      País \_\_\_\_\_              Ciudad \_\_\_\_\_
3. SEXO                    Masculino \_\_\_\_\_              Femenino \_\_\_\_\_
4. ESTADO CIVIL      Soltero \_\_\_\_\_              Casado \_\_\_\_\_              Divorciado \_\_\_\_\_
- Otro \_\_\_\_\_
5. EDAD                  18- 28 años \_\_\_\_\_
- 29- 39 años \_\_\_\_\_
- 40-50 años \_\_\_\_\_
- mas de 50 años \_\_\_\_\_

6. CUAL ES SU NIVEL DE ESTUDIO?

\_\_\_\_\_ Primario      \_\_\_\_\_ Técnico      \_\_\_\_\_ Otro  
\_\_\_\_\_ Secundario      \_\_\_\_\_ Universitario

7. EN SU VISITA A ESTA ZONA DE YOJOA. PUEDE INDICAR APROXIMADAMENTE EN PROMEDIO SU GASTO DIARIO

\_\_\_\_\_ Menos de 200 Lps      \_\_\_\_\_ 400-500 Lps  
\_\_\_\_\_ 200- 300 Lps      \_\_\_\_\_ Mas de 500 Lps  
\_\_\_\_\_ 300- 400 Lps

8. PODRIA INDICAR APROXIMADAMENTE EL RANGO DEL MONTO DE SU INGRESO MENSUAL

\_\_\_\_\_ Menor de 3,000 Lps  
\_\_\_\_\_ 3,000 – 6,000 Lps  
\_\_\_\_\_ 6,000 – 9,000 Lps  
\_\_\_\_\_ 10,000 – 15,000 Lps  
\_\_\_\_\_ Mas de 15,000 Lps

MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSO Y TIEMPO CONTESTANDO ESTA ENCUESTA,  
DE ESTA MANERA USTED ESTA COLABORANDO CON UN MEJOR DISEÑO DE CÓMO HACER TURISMO EN LA  
ZONA DEL LAGO DE YOJOA..!!!!



**ANEXO 15.** Marca certificadora® de los productos y servicios ecoturísticos del Lago de Yojoa promovida por AMUPROLAGO 2005

