

Disponibilidad de pago por los servicios ambientales en Planes, Lempira; Honduras

Lena Salazar Franco

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTE

Disponibilidad de pago por los servicios ambientales en Planes, Lempira; Honduras

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Lena Salazar Franco

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

Disponibilidad de pago por los servicios ambientales en Planes, Lempira; Honduras

Presentado por:

Lena Salazar Franco

Aprobado:

Marco Granadino, M.Sc.
Asesor principal

Arie Sanders, M.Sc.
Director
Carrera de Desarrollo Socioeconómico
y Ambiente

Erika Tenorio, M.Sc.
Asesora

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Salazar, L. 2009. Disponibilidad de pago por los servicios ambientales en Planes, Lempira; Honduras. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado Académico de Licenciatura.

Debido a los problemas de contaminación por causa de las malas prácticas agrícolas en la zona de recarga de la microcuenca La Joya de Canelo, Planes, Lempira, el Programa Conjunto Agua y Saneamiento financiado por la FAO determinó la posibilidad de compensación por pago por servicios ambientales en la zona. Esta tiene un área de 154.25 ha, de las cuales 4.05 ha es de uso agrícola, 18.50 ha de matorral, 19.50 ha de bosque latifoliado y 112.20 ha de bosque de coníferas. Los Análisis físico-químicos permitieron determinar que la calidad de agua de la zona de recarga cumple con las normas requeridas para el consumo humano, sin embargo, el análisis bacteriológico reveló contaminación. Se determinó la disponibilidad a pagar por los servicios ambientales en la comunidad de Planes, con la finalidad de contribuir a la sostenibilidad del recurso hídrico mediante el método de valoración contingente. Se aplicó una encuesta a 144 jefes de familia que representan 700 habitantes de los cuales 451 reciben servicios de agua a través del sistema comunitario. Se realizó una caracterización socioeconómica, un análisis sobre disponibilidad de pago mediante el análisis de regresión múltiple, análisis de frecuencias y prueba de medias. La disponibilidad de pago ajustada encontrado fue de L. 9.36/mes y una media aritmética es de L 9.33 /mes. Asimismo, se logró la participación de los sectores comunitarios locales en la delimitación de la zona, al realizar las encuestas e inventario forestal.

Palabras clave: Calidad de agua, caudal, disponibilidad de pago, zona de recarga.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3. METODOLOGÍA.....	7
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
5. CONCLUSIONES.....	19
6. RECOMENDACIONES.....	20
7. LITERATURA CITADA.....	21

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro

1. Principales Servicios Ambientales.....	4
2. Volumen de madera en la zona de recarga en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.....	13
3. Tipo de energía para cocinar en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.....	13
4. Ocupación por sexo en los habitantes de la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.....	13
5. Ingreso mensual en Lempiras de los encuestados en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.....	14
6. Frecuencia de ingresos mensual en Lempiras de los encuestados en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.....	14
7. Forma de adquirir terreno en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.....	14
8. Grado de escolaridad por genero en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras. ..	15
9. Valores de los Parámetros físico-químico del sistema de agua que abastece a la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.....	16
10. Resultados de la regresión lineal múltiple en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.....	17
11. Disponibilidad de pago. Comparación de medias en la comunidad de Planes, Cololaca, Lempira, Honduras.....	18

Figura

1. Diagrama valoración económica total de los servicios ambientales de un ecosistema.....	6
2. Mapa de la zona de recarga La Joya del Canelo, Lempira, Honduras.....	11
3. Mapa de uso actual de suelo de la zona de recarga la Joya del Canelo, Lempira, Honduras.....	12

1. INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales proveen valiosos beneficios ambientales, que rara vez se toman en consideración y que por falta de incentivo para mantenerlos, terminan perdiéndose. Sin embargo, en la actualidad la conservación es un tema de relevancia mundial y es así que ha surgido una manera de incentivar a la población rural para que sea partícipe directo de proteger estos recursos de los cuales está rodeado y tiene acceso (Wunder, 2007). Un punto fundamental para el desarrollo de técnicas de conservación de microcuencas y lo que ello implica, es la concienciación de las poblaciones rurales, quienes tienen una relación directa con los recursos naturales y por lo tanto, una oportunidad de convertirse en el eje central de proyectos de conservación de esos recursos. Es así como surge el enfoque de Pago por Servicios Ambientales (PSA), cuyo principio es que las personas que los proveen se vean beneficiados y los que los demandan sean quienes paguen por ello, con la particularidad de generar ingresos adicionales por la conservación de la naturaleza (Cristeche y Penna, 2008).

De acuerdo con el Foro Regional de Sistemas de Pago por Servicios Ambientales en Cuencas Hidrográficas, el PSA es un mecanismo de compensación flexible, directo y promisorio, donde los proveedores de esos servicios reciben un pago por parte de los usuarios de los mismos. Los PSA en cuencas hidrográficas, normalmente involucran la implementación de mecanismos de mercado para la compensación a los propietarios de las tierras aguas arriba, con el fin de mantener o modificar el uso del suelo que afecta la disponibilidad y la calidad del recurso hídrico aguas abajo (FAO, 2003).

En Honduras, la experiencia con el sistema de PSA, se inició en la década de los noventa, en algunas comunidades de los departamentos de La Paz e Intibucá, donde las Juntas de Agua requerían de mecanismos para financiar las labores de protección y manejo de las cuencas altas. Una de las experiencias más notables es la comunidad de Jesús de Otoro, Intibucá. Esta experiencia ha servido como punto de referencia para otras regiones, en El Paraíso y Francisco Morazán (PASOLAC, 2002).

Para la comunidad de Planes, en la zona de recarga llamada La Joya del Canelo, Lempira la experiencia en materia de PSA inicia en el marco de ejecución del Programa Conjunto Agua y Saneamiento, financiado FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), del que la comunidad es beneficiaria. Este estudio muestra el avance obtenido a partir de la investigación de la situación inicial, siguiendo con la coordinación activa de los actores locales (municipalidad, centros educativos, sociedad). Para socializar la propuesta, sensibilizar a los involucrados e implementar la aplicación de la normativa en la comunidad.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La deforestación y la quema provocadas por los avances de la frontera agrícola, representan un problema serio en la comunidad de Planes en la zona de recarga La Joya del Canelo. Éste problema contribuye a incrementar la tasa de erosión del suelo y a la contaminación del agua, causada por las prácticas agrícolas deficientes, tales como la utilización de productos químicos (fertilizantes y plaguicidas) que afectan la calidad y cantidad del agua. Además, existe poca información sobre las condiciones demográficas, socioeconómicas, biofísicas, de cuantificación y de calidad del agua de la zona. Por otra parte, la microcuenca no cuenta con un pago por servicios ambientales.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El crecimiento demográfico, la deforestación y las prácticas agrícolas que no tienen un manejo sostenible, entre otros, contribuyen en la presión sobre la zona de recarga La Joya del Canelo, en Planes. Esto ocasiona problemas de la cantidad y calidad del agua, biodiversidad y desequilibrio ecológico que degrada directamente la microcuenca. Este estudio pretende medir la disponibilidad a pagar por el servicios de captación de agua producido por la zona de recarga y manejar de una forma sostenible sus recursos, garantizando mantener y aumentar la cantidad y calidad del recurso hídrico en el tiempo. La valorización económica del recurso hídrico con base científica y socializada a los actores, garantizaría un mejor manejo sostenible de su microcuenca. Los beneficiarios tendrán una herramienta base para la toma de decisiones políticas, sobre entidades gubernamentales, locales y nacionales. Esto puede contribuir al desarrollo local de los Planes.

1.3 OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio es determinar la disponibilidad de pago por servicios ambientales para proteger el recurso hídrico en la zona de recarga La Joya del Canelo en la comunidad de Planes, municipio Cololaca, Lempira, Honduras.

Para lograr el objetivo general mencionado, se ha formulado los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar los factores socioeconómicos de la zona de recarga de La Joya del Canelo.
- Evaluar la cantidad y calidad de agua de la zona de recarga de La Joya del Canelo.
- Vincular a los actores locales en el proceso de investigación previa, la sensibilización comunitaria y la definición de la normativa.
- Determinar la disponibilidad de protección de la zona de recarga de La Joya del Canelo, por parte de los pobladores de Planes, Lempira.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SITUACIÓN DEL AGUA EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS

En las cuencas hidrográficas se pueden estudiar tres recursos naturales renovables de acuerdo a su importancia, que son la vegetación, el suelo y el agua. Las cuencas hidrográficas a diferentes niveles y funciones, establecen las unidades de planificación y de gestión territorial y de organización social de los recursos naturales, económicos y socio-culturales con el objetivo de lograr integrar, mejorar y armonizar la participación de la comunidad local en la toma de decisiones dentro de la microcuenca (FAO, 2003).

2.2 EN PREVENCIÓN DE CALIDAD Y CANTIDAD

La calidad de agua es el conjunto de características físicas, químicas y biológicas del agua en su estado natural sin ninguna alteración (Vargas, 1996). Sin embargo, la calidad del agua se puede distinguir de acuerdo al uso, riego, acuicultura y recreación. De esta manera, la Organización Panamericana de la Salud (2006), en las guías de calidad de agua expresa que las enfermedades relacionadas con la contaminación del agua de consumo tienen una alta consecuencia en la salud de las personas que la consumen. El tomar medidas para mejorar la calidad de agua de consumo proporciona beneficios significativos para la salud. El agua cuanto más alto tiene su nivel de calidad, tiene más beneficios. Para garantizar la inocuidad microbiana de abastecimiento del agua de consumo, es necesario proteger desde la zona de captación de la cuenca y así poder reducir la contaminación no deseada (OPS, 2006).

2.3 DEFINICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Un bien ambiental es un producto de los recursos naturales directamente aprovechado por el ser humano, por ejemplo: el agua, la madera y las plantas medicinales, entre otros. Los servicios ambientales son aquellos generados a partir de las funciones de los ecosistemas que proveen beneficios y bienestar para las comunidades (Huetting *et al.* 1997). Entre éstos está la regulación del clima y la regulación hídrica (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales Servicios Ambientales

Servicios Ambientales	Funciones	Ejemplos
1. Regulación de gases	Regulación de la composición química atmosférica	Balace de CO ₂ /O ₂ y niveles de SO
2. Regulación del clima	Regulación de la temperatura global, precipitación y otros procesos climáticos locales y globales	Regulación de gases efecto invernadero
3. Regulación o prevención de desastres	Capacidad del ecosistema de dar respuesta y adaptarse a fluctuaciones ambientales	Protección de tormentas, inundaciones, sequías, respuesta del hábitat a cambios ambientales
4. Regulación hídrica	Regulación de los flujos hidrológicos	Provisión de agua (para riego, agroindustria, transporte acuático)
5. Oferta de agua	Almacenamiento y retención de agua	Provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos
6. Retención de sedimentos y control de erosión	Retención del suelo dentro del ecosistema	Prevención de la pérdida de suelo por viento, etc., almacenamiento de agua en lagos y humedales
7. Formación de suelos	Proceso de formación de suelos	Meteorización de rocas y acumulación de materia orgánica
8. Reciclado de nutrientes	Almacenamiento, reciclado interno, procesamiento y adquisición de nutrientes	Fijación de nitrógeno, fósforo, potasio, etc.
9. Tratamiento de residuos	Recuperación de nutrientes móviles, remoción y descomposición de exceso de nutrientes y compuestos	Tratamiento de residuos, control de contaminación y desintoxicación
10. Polinización	Movimiento de gametos florales	Provisión de polinizadores para reproducción de las plantas
11. Control biológico	Regulación de la dinámica de poblaciones	Depredadores y parásitos para el control de especies dañinas, reducción de herbívoros por otros depredadores
12. Refugio de especies	Hábitat para poblaciones residentes y migratorias	Semilleros, hábitat de especies migratorias y especies locales
13. Producción de alimentos	Producción primaria bruta de bienes extractables	Producción de peces, gomas, frutas, tubérculos, etc.
14. Materia prima	Producción bruta primaria extractable de materias primas	Producción de madera, leña, forrajes, ingredientes con fines farmacéuticos
15. Recursos genéticos	Fuentes de material biológico y productos únicos	Medicina y productos para el avance científico, genes de resistencia a patógenos y plagas de cultivos, etc.

Servicios Ambientales	Funciones	Ejemplos
16. Recreación	Proveer oportunidades para actividades recreacionales	Ecoturismo, caza y pesca deportiva, etc.
17. Cultural	Proveer oportunidades para usos no comerciales	Estética, artística, educacional, espiritual, valores científicos del ecosistema

Fuente: Barrantes y Castro 1999 citado por PASOLAC, 2002.

El PSA es un mecanismo que permite mejorar la sostenibilidad y eficiencia en la asignación de recursos ambientales. Facilita el pago de los beneficios entre proveedores y usuarios de los ecosistemas (Agüero, 2001). Un determinado ecosistema puede proveer gran cantidad de servicios, pero su valor económico dependerá de la disponibilidad a pagar de los demandantes del servicio ambiental. Por lo tanto, para no crear expectativas irreales, se debe identificar a los posibles demandantes de los servicios ambientales generados (FAO, 2009).

Los PSA se definen con base en la teoría, mediante cinco criterios. El primer criterio es que el PSA es una transacción voluntaria donde se considera un esquema de negociación que no es de sometimiento obligatorio. Este tipo de negociación en la implementación de PSA en Latinoamérica en la mayoría de los casos ha requerido de la presencia de agentes externos, estatales o privados que sirvieron de intermediarios en los procesos de establecimiento de PSA (Wunder, 2007). En segundo lugar, se debe compendiar que se compra, por ejemplo opciones de usos de tierra que ayuden a garantizar el servicio, implementación de ciertas prácticas agrícolas de manejo o la compra de tierras. En tercer lugar, debe haber un comprador interesado en el servicio ambiental. En cuarto lugar, el sitio donde el proveedor recibe los beneficios. En el quinto lugar, en un esquema de PSA los pagos de los usuarios deben ser de provisión continua de servicios (Wunder, 2007).

2.4 MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

La aseveración de la necesidad de incluir criterios económicos en el proceso de toma de decisiones sobre políticas de conservación de la biodiversidad ha impulsado el uso de técnicas de valoración económica (López, *et al* 2008). El origen del método de valoración contingente se remite a la década del setenta en los EEUU por Robert Davis (Davis, 1963). El método de valoración contingente es el único método directo o hipotético. Esto quiere decir, que el objetivo de este método es que las personas declaren sus preferencias con relación a un determinado bien o servicio ambiental, a diferencia de realizar estimaciones basadas en el mercado. (Cristeche y Penna, 2008). Por otra parte, el método de valoración contingente es el único que permite calcular el valor económico total de un bien o servicio ambiental, dado que es capaz de estimar tanto valores de uso como de no uso (*ibid*). La aplicación del método generalmente tiene como objeto la estimación de la función de demanda de un bien que no posee un mercado ni relaciones de sustitución o complementariedad con otros bienes privados (*ibid*). Por lo anterior, es necesario preguntarles a las personas directamente por la alteración en el bienestar experimentado o esperado. No obstante, este método es teóricamente aplicable a todos los casos de valoración ambiental. El concepto de Valor Económico Total (VET) según Barzev (1999),

permite evaluar tanto bienes y servicios tradicionales tangibles que cumplen una función en el medio ambiente dependiendo del uso del recurso disponible y se divide en valor de uso y valor de no uso (Figura 1).

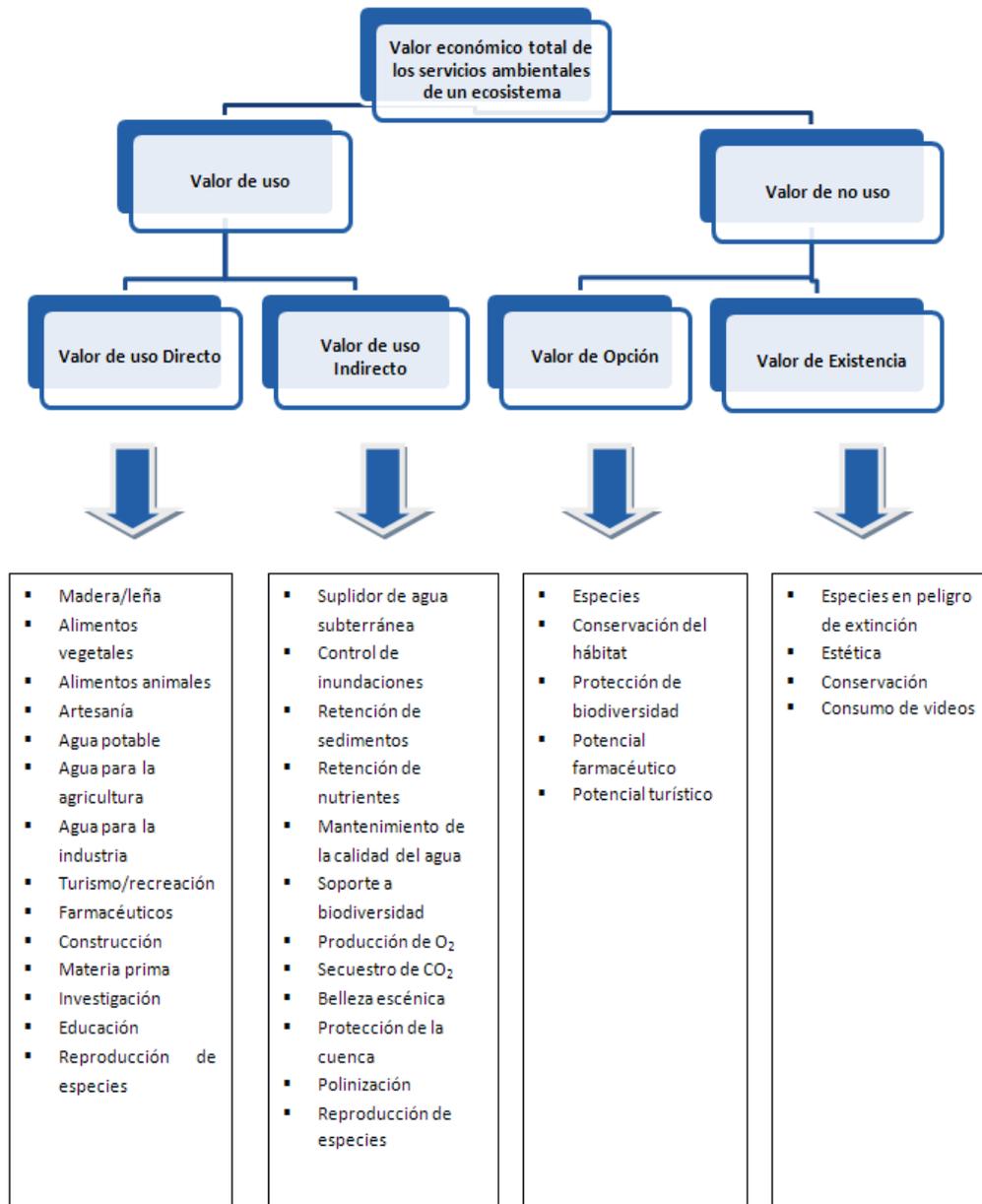


Figura 1. Diagrama valoración económica total de los servicios ambientales de un ecosistema.

Fuente: PASOLAC. 2002.

3. METODOLOGÍA

3.1 SITO DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la cabecera del municipio de Cololaca que limita al norte con San Marcos de Ocotepeque, al sur con el municipio de Guarita y la República de El Salvador, al este con el municipio de San Sebastián y al oeste con el municipio de Mercedes, Ocotepeque y la República de El Salvador. El estudio se ejecutó en la comunidad de Planes que se localiza al noroeste de la cabecera del municipio de Cololaca, específicamente en la zona de recarga de la microcuenca La Joya del Canelo que se localiza geográficamente entre las coordenadas 0302802 y 1589821 (UTM), a una altura entre 1,800 m.s.n.m. y 2,300 m.s.n.m.

Se delimitó y cartografió la zona de recarga de la microcuenca con la ayuda de un GPS. Para ello se tuvo para tomar las coordenadas con la participación del personal de la Junta de Agua y los pobladores del lugar, los cuales formaron parte del proceso del levantamiento de información y la toma de decisiones.

La identificación de los cultivos dentro del área y el reconocimiento de los terrenos se realizó con un guía de la zona y el uso del GPS. Con la identificación de las áreas de uso del suelo y recolección de las coordenadas geográficas tomadas en campo, se procedió a realizar el mapa de uso del suelo de la zona de recarga, con el programa ArcMap 9.2.

3.2 CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA

Para la medición del caudal mediante el método de volumen por tiempo, las unidades utilizadas son l/min.:

$$Q = \frac{V}{T} \quad [1]$$

Donde:

Q = es caudal.

V = volumen conocido.

T = tiempo que demora el agua en llenar el recipiente (Hilleboe, 2006 citado por Murillo, 2008).

Se analizaron dos temporadas para detección de bacterias, una en época seca en el mes de marzo y otra a inicios de la época lluviosa en mayo; se utilizaron dos bolsas plásticas

estériles con 100 ml de muestras de agua, preservadas a 7° C hasta el momento de su análisis bacteriológico en el laboratorio del SANAA, ubicado en la Entrada, Copán.

3.3 INVENTARIO FORESTAL

El inventario forestal se realizó mediante un muestreo sistemático, que consiste en elegir la primera muestra al azar, y las demás quedan automáticamente determinadas a partir de dicho punto de partida (Ferreira, 1994). El inventario forestal de la zona de recarga de La Joya del Canelo se clasificó en dos tipos, bosque de coníferas y el bosque latifoliado. En los dos tipos de bosque se tomaron datos de pendiente, coordenadas y altitud con GPS para la ubicación de éstos en las hojas cartográfica y realizar el mapa.

3.4 PARA EL INVENTARIO DEL BOSQUE DE CONÍFERAS

Se delimitaron 17 parcelas circulares de 1,000 m², con un radio de 17.84 m con una distancia de 50 m, entre cada parcela. A todos aquellos árboles que entraron en el área de cada parcela se les midió el DAP, la edad y la altura total. Con los datos tomados anteriormente se procedió al análisis estadístico de regresión logarítmica y obtener a partir de los resultados.

Ecuación general de volumen para coníferas

$$V=0.01168+0.0000274 (DAP^2 \times H) \quad [2]$$

Donde:

V = Volumen en metros cúbicos

DAP = diámetro a la altura del pecho en metros (1.3 m)

H = Altura total en metros (Ferreira, 1994).

La ecuación local de altura

$$H = -15.134 + 11.257 \times \text{LnDAP} \quad [3]$$

donde:

H = Altura estimada en metros.

-15.134 = Coeficiente A, obtenido de la Regresión Logarítmica realizada con los árboles tipo, a los cuales se les midió la altura total.

11.257 = Coeficiente B, obtenido de la Regresión Logarítmica realizada con los árboles tipo, a los cuales se les midió la altura total.

LnDAP = Logaritmo natural del DAP.

Por otro lado, para el inventario del bosque latifoliado se hicieron 10 parcelas rectangulares de 1,000 m² (20 m x 50 m), ubicando las parcelas en forma sistemática,

esto con el fin de obtener datos representativos en cuanto a la densidad de todas las especies dentro del área muestreada, asimismo, se midió el DAP comercial, en todas las especies.

La ecuación de volumen para especies latifoliadas

$$Y = A + B \times X + CX^2 \quad [4]$$

Donde: Y = Volumen Bruto en m³

X = DAP² × altura comercial en metros

A = 0.1083372662, B = 4.6499 × 10⁻⁵

C = -3.78846 × 10⁻¹²

3.5 VALORACIÓN DEL POTENCIAL DE LA DISPONIBILIDAD DE PAGO

En esta investigación se utilizó el método de valoración contingente, el método trata de medir el valor económico de los recursos naturales que consiste en la aplicación de encuestas a usuarios de agua (Shultz *et al.* 1991). Se aplicó 144 encuestas en la zona de recarga La Joya del Canelo, donde la comunidad determinó su máxima disponibilidad a pagar adicionalmente a la tarifa de agua para el valor de la protección de la zona de recarga. Se aplicó la encuesta con el formato modificado del Instituto de Conservación Forestal para completar las variables en la encuesta. Además, se revisó estudios sobre la disponibilidad a pagar por los servicios ambientales tales como Bases para un plan de pago por servicios ambientales del recurso agua en el municipio de Morocelí (Díaz, 2002) y Valoración económica del servicio ambiental recreativo, turismo del parque naciones unidas, Tegucigalpa (Sarango, 2002).

De estos estudios se tomó como referencia el tipo de información que debe tener la encuesta para obtener algunas variables importantes. La encuesta fue validada en la comunidad con un grupo de 10 personas para ver si las preguntas eran claras y entendibles, también se aceptaron sugerencias para mejorar el instrumento. La encuesta tiene una serie de variables mismas que ayudaron a explicar la disponibilidad de pago por los servicios ambientales y con ello poder realizar también la caracterización socioeconómica de los habitantes de la comunidad.

La encuesta fue aplicada de forma participativa con habitantes voluntarios, dirigentes de la Junta de Agua Local y estudiantes y profesores del Instituto Técnico “David Hércules Navarro”. Los estudiantes antes de salir al campo fueron capacitados en la toma de datos de la encuesta. Los dirigentes de la comunidad acompañaron a los encuestadores para volver más eficiente la toma de datos del estudio. Las variables socioeconómicas de la encuesta permitieron medir la relación existente entre estas variables y la disponibilidad de pago de los encuestados. Los indicadores que se tomaron en cuenta en la encuesta son: la edad, grado de escolaridad, ocupación principal de la familia e ingreso familiar. Se determinó el ingreso familiar a partir de las actividades de los miembros de la familia con la finalidad de determinar si tiene factores que pueden influir en la disponibilidad de pago por los servicios ambientales. Como el servicio básico se considera la energía eléctrica,

servicio de salud, servicio de transporte y educación. Además en la encuesta se pidió la percepción del agua en la época de verano o invierno en cuanto a su calidad y su conexión a la red de distribución de agua.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La disponibilidad de pago en la zona de recarga de la Joya el Canelo sirvió para el análisis de los datos en una regresión lineal múltiple que es la relación que existe entre la media de una variable aleatoria y los valores de las variables independientes (Freud y Smith, 1989). Este análisis encuentra las variables que explican la disponibilidad de pago con la finalidad de ajustar el valor de la media encontrada, (Wayne, 1989). El coeficiente de determinación (R^2), mide la proximidad del ajuste de la ecuación de regresión de la muestra de los valores Y (Wayne, 1989).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE RECARGA Y USO DE SUELO

La zona de recarga de la Joya el Canelo tiene un área de 154.256 ha, y limita al norte con la montaña Joya de León, propiedad de Saturnina Ramírez. Al Sur con el Sendero a San Sebastián y Joya de Aserradero. Al este con el propietario Don Rubén Melgar y el sendero que conduce a San Sebastián. Al Oeste con la propietaria Celia Melgar y la calle que conduce a al Caserío Jucumical (Figura 2).

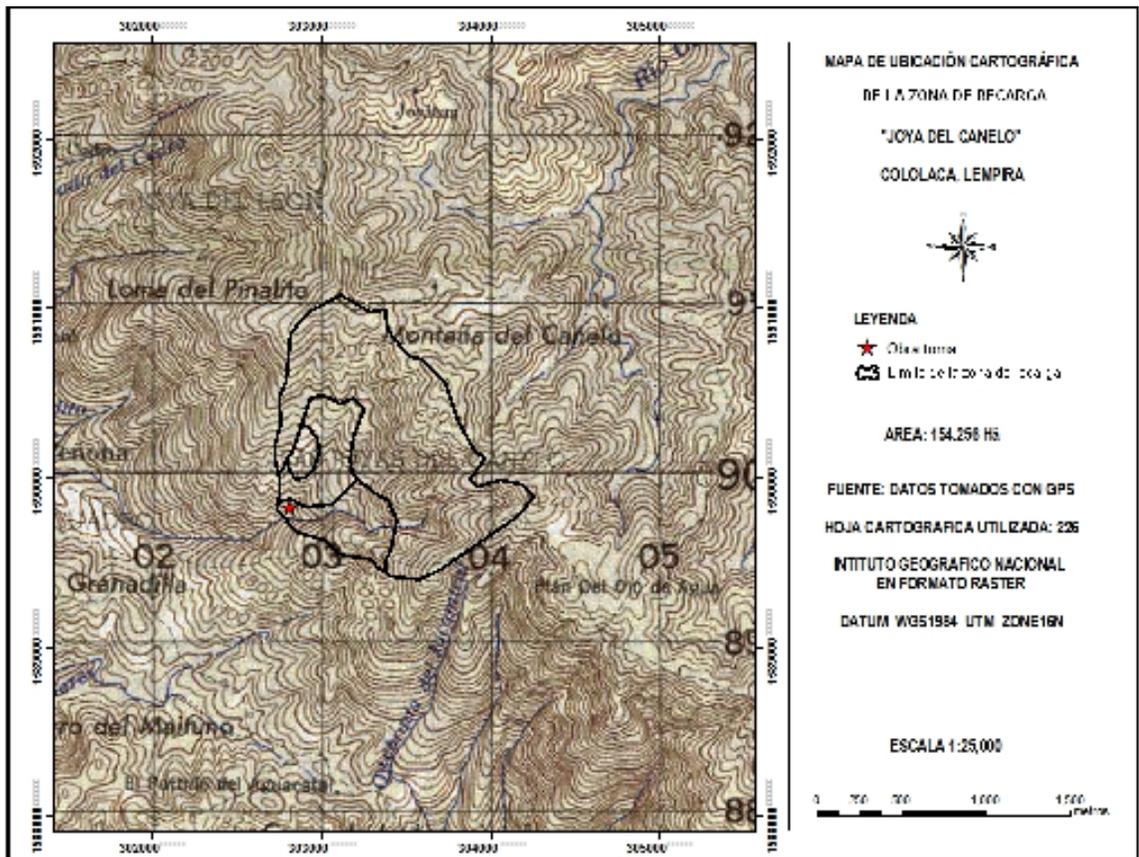


Figura 2. Mapa de la zona de recarga La Joya del Canelo, Lempira, Honduras.

El uso que se da al suelo en la zona de recarga (Figura 3). Influye en la calidad de agua, debido a las heces de animales y humanos, escorrentías en época de lluvia y uso de

productos químicos. La zona consta de un área de 112.20 ha de la zona de coníferas y 19.50 ha de latifoliados, el resto se utiliza para el cultivo de papá, maíz, y matorral.

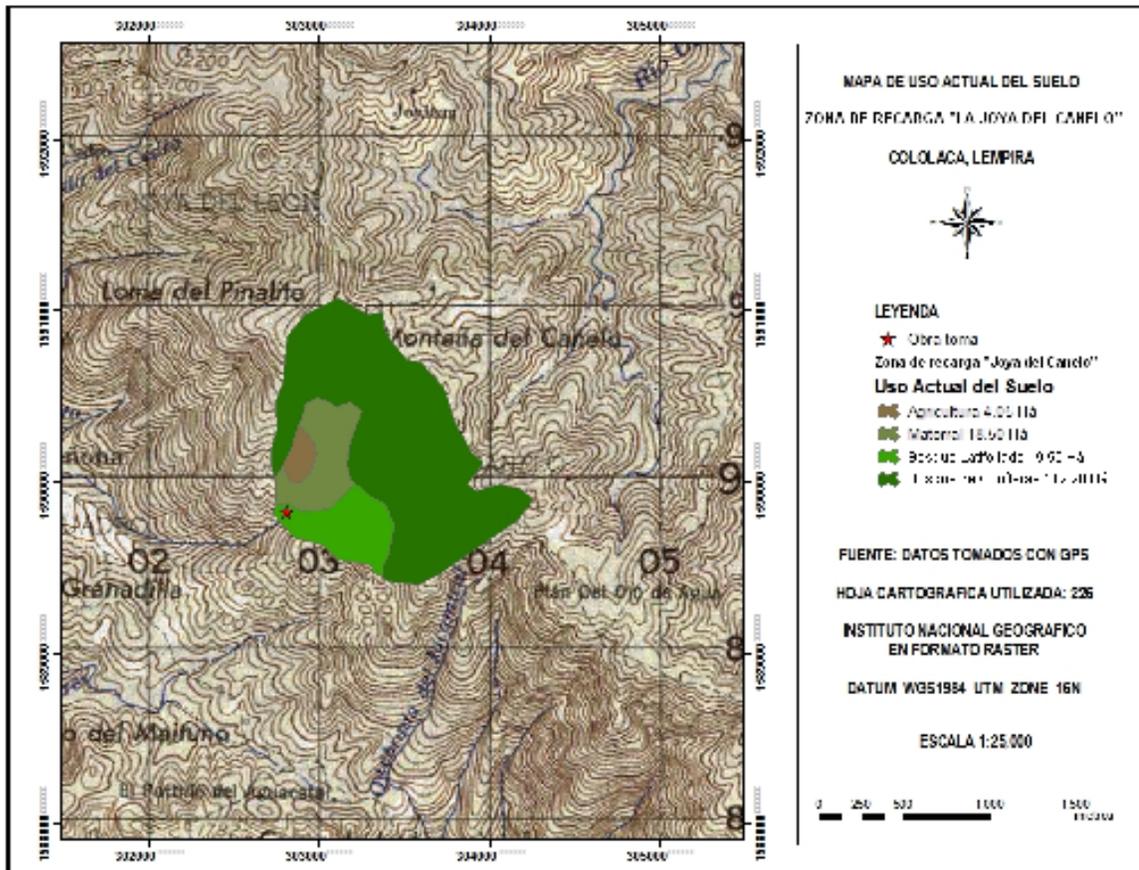


Figura 3. Mapa de uso actual de suelo de la zona de recarga la Joya del Canelo, Lempira, Honduras.

4.2 AGUA

El caudal en la época seca crítica fue de 62 galones por minuto o 337.92 m³/día, la demanda de agua por persona es de 0.12 m³/día, donde la comunidad consume aproximadamente 54.12 m³/día (para una población de 451 personas conectadas al sistema de distribución). De acuerdo con los datos de caudal, el consumo de este recurso puede ser extendido a otras viviendas, por lo tanto, por el momento el agua es suficiente.

4.3 VOLUMEN FORESTAL EN LA ZONA DE RECARGA

El bosque de coníferas tiene un área de 112.20 ha, con un volumen total de 35,462.71 m³ de madera, con un promedio de 316.06 m³/ha. El bosque latifoliado tiene un área de 19.50 ha, con un volumen total de 1,286.47 m³ de madera, con un promedio de 65.97 m³/ha (Cuadro 2).

Cuadro 2. Volumen de madera en la zona de recarga en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.

	Área (ha)	Promedio (m ³ /ha)	Total (m ³ /ha)
Coníferas	112.2	316.1	35,462.7
Latifoliado	19.5	66.0	1,286.5
Total de área	131.7		36,749.2

El 66 % de las viviendas tienen electricidad y el 34 % no disponen del servicio. En la comunidad el 97.9 % de las familias cocinan con leña y por lo que hay una alta demanda por la extracción de leña de la zona de recarga para cocinar alimentos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tipo de energía para cocinar en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.

Cocina en :	Frecuencia	Porcentaje
Fogón	141	97.90
Estufa eléctrica	3	2.18
Total	144	100.00

4.4 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

El porcentaje de los jefes de familia representados por hombres es del 81% y 19% restante es representado por mujeres. Más del 80% de las familias están encabezadas por hombres, lo que puede suponer que las mismas tienen un soporte económico más sólido que aquellos hogares encabezados por mujeres. La edad promedio de los jefes de hogar es de 42 años con una edad máxima de 84 años y un mínimo de 19 años. Los hombres jefes de familia en su mayoría se dedican a la caficultura desde diciembre hasta finales de marzo. En los meses ajenos a la corta de café, las personas se dedican a trabajos de albañilería o jornal en otras actividades (Cuadro 4). La principal actividad a la que se dedican las mujeres es a cuidar de los animales domésticos, fungir de ama de casa y cuidar de los niños. En la época de corta de café, las mujeres que son jefes de hogar, migran a otras aldeas para poder generar ingresos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Ocupación por género en los habitantes de la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.

Ocupación	Frecuencia de de Hombres	Porcentaje de Hombres	Frecuencia de Mujeres	Porcentaje de Mujeres
Caficultores	120	83.3	6	4.2
Albañil	9	6.3	0	0.0
Profesor (a)	1	0.7	0	0.0
Jornalero (a)	14	9.8	0	0.0
Ama de casa	0	0.0	106	95.8
Total	144	100.0	112	100.0

La media del ingreso familiar de la comunidad de Planes es de 3,732 Lempiras mensuales. Del total de encuestados el mínimo de ingresos registrados fue de 500 Lempiras, mientras que el valor más alto es de 24,000 Lempiras por mes Cuadro 5).

Cuadro 5. Ingreso mensual en Lempiras de los encuestados en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.

Ingreso familiar	Mínimo	Máximo	Media
Ingreso familiar (L/mes)	500	24,000	3,732
Área cultiva de café (Mz)	0	8.2	1.4
Tamaño del terreno (Mz)	0	15.1	2.4

El 49.7 % de los encuestados perciben ingresos entre 1,000 y 2,000 Lempiras por mes y sólo el 22.9 % (33 hogares) tiene ingresos mayores a 4,000 Lempiras al mes (PESA, 2009) el salario mínimo de las zonas rurales en Honduras es de 4,055 Lempiras por mes lo cual indica que 77.1 % de familias perciben menos del salario mínimo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Frecuencia de ingresos mensual en Lempiras de los encuestados en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.

Ingresos en Lempira	Frecuencia	Porcentaje
1,000-2,000	71	49.7
2,001-3,000	31	21.9
3,001-4,000	8	0.6
mayor a 4,001	33	22.9

En la comunidad de Planes la mayoría de las personas son propietarias del terreno, el cual ha sido comprado en un 92 % y el 4.9 % de las personas no tienen terreno propio porque el precio es muy alto en comparación a sus ingresos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Forma de adquirir terreno en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.

Terreno	Frecuencia	Porcentaje
No tiene	7	4.9
Comprado	71	49.3
Herencia y compra	63	43.8
Alquilada	3	2.1
Total	144	100.0

El servicio de agua abastece al 64% (92 hogares) pero, el 36% (13 hogares) no tienen conexión de abastecimiento de agua. De éstos el 18%(13 hogares) tienen nacientes

propias, hay una alta voluntad para formar parte de la red de conexión de agua y el cuidado de la zona de recarga.

La comunidad cuenta con una escuela primaria con un total de 90 alumnos. De los niños que terminaron la primaria, el 95% dejó de estudiar para incorporarse a las actividades de la familia, en caso de los varones a las actividades agrícolas, las niñas para ayudar en las labores domésticas. El 53.5 % de padres de familias tienen una primaria incompleta y sólo un 0.7 % (1) de hombres tienen estudios completos universitarios y es el profesor de la escuela. El 51% de las mujeres tienen primaria incompleta. Sin embargo, el porcentaje de mujeres que terminaron la primaria es de 4.9% versus un 2.1% en los hombres. Esto refleja el grado de deserción escolar de Planes (Cuadro 8).

Cuadro 8. Grado de escolaridad por género en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.

Escolaridad	Frecuencia Hombres	Porcentaje Hombres	Frecuencia Mujeres	Porcentaje Mujeres
Ninguno Grado	63	43.8	62	43.1
Primaria completa	3	2.1	7	4.9
Primaria incompleta	77	53.5	74	51.4
Secundaria completa	0	0.0	0	0.0
Secundaria incompleta	0	0.0	1	0.7
Universidad completa	1	0.7	0	0.0
Total	115	100	130	100.0

La comunidad de Planes no tiene servicio de salud, pero su población acude al Centro de Salud del municipio de Cololaca, el cual queda a 2 horas en transporte particular. Esto se debe a que la comunidad no cuenta con un servicio de transporte específico o fijo y las personas se transportan de un lugar a otro en autos particulares o caminando. La comunidad cuenta con un camino secundario que recibe mantenimiento regular y permite comunicarse con el camino principal. El tiempo de llegada por el camino terciario a la zona de recarga es de 2 a 3 horas a pie en promedio una vez llegado al límite sur de la zona de recarga en transporte.

4.5 AGUA

El 100% de los encuestados conocen la zona de recarga y el 90% de las personas están dispuestas a realizar trabajos voluntarios para poder contribuir a mejorar la zona, lo cual representa otra forma de pago por los servicios ambientales. Las personas que no pueden pagar están dispuestas a realizar trabajos voluntarios en beneficio de la zona de recarga. El 42% de la población encuestada percibe el servicio de agua de forma regular, el 32% como buena, el 16% muy buena. Eso quiere decir que las personas están insatisfechas debido a que el 42% opina que el servicio es regular. Esto puede afectar la disposición a pagar por la mejora del servicio. El 100% de los encuestados que tiene conexión de agua

afirman que la mejor época de calidad de agua es la seca o verano porque el agua es clara y es suficiente (servicio de las 24 horas). El tener un servicio sin interrupción hace que el usuario no sienta la necesidad de cuidar el recurso hídrico.

4.6 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA

Los valores determinados del metal de aluminio (0.051 mg/l) y el valor de hierro (hierro no detectado) se encuentran dentro los parámetros exigidos de calidad de agua para el consumo humano, manejados por el laboratorio de SANAA, por lo tanto, ésta es apta para su consumo. No se realizaron otros muestreos debido a que los resultados encontrados son bajos en relación al parámetro (Cuadro 9).

Los coliformes totales son mayores en las muestras tomadas de los recipientes de los hogares, en comparación de las muestras tomadas de las llaves y la obra toma. Esto, indica falta de higiene por parte de la población, sin embargo, el 87.5% de las personas consumen el agua directamente de la llave que no tiene ningún tratamiento, en consecuencia, se debe implementar un plan para el tratamiento del agua antes de su consumo.

Cuadro 9. Valores de los Parámetros físico-químico del sistema de agua que abastece a la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.

Parámetro	Valor
Temperatura de 18 – 30°C	24.000
Turbidez 5NTU	0
Conductividad 400 S/cm	49.900
Color <15 UC	No se analizó
PH 6.5 – 8.5	6.600
Solidos total D 1000mg/l	24.900
Alcalinidad Total 400mg/l	13.540
Aluminio 0.20mg/l	0.050
Ortofosfatos mg/l	0.160
Nitrato 50 mg/l	1.400
Nitrito 0.1 ó 3.0 mg/l	0.001
Fluoruro 0.7 – 1.5 mg/l	0.000
Dureza < 400 mg/l	25.650
Hierro total <0.3 mg/l	0.000

4.7 DISPONIBILIDAD DE PAGO

Las variables que explican la disponibilidad de pago por la protección de los recursos son: ingresos familiares, electricidad y cultivo de maíz (Cuadro 10). La variable ingreso familiar influye en la disponibilidad a pagar por tener mayores ingresos en comparación con la mayoría de los usuarios de la conexión de agua. Las familias que tiene servicio de energía eléctrica, tienen mayor disponibilidad a pagar por el servicios de protección en la

zona de recarga. Los agricultores que cultivan maíz tienen disponibilidad a pagar por la protección porque son familias que diversifican su producción, con el fin de aumentar sus ingresos. El ajuste de las variables independientes para explicar la disponibilidad a pagar es muy bajo. Sin embargo, explican la disponibilidad a pagar de la población de Planes (Cuadro 10).

Cuadro 10. Resultados de la regresión lineal múltiple en la comunidad de Planes, Lempira, Honduras.

Variables	Coeficientes no estandarizados	
	B	P<0.1 Error típico
Disponibilidad de pago promedio	9.333	0.000
Edad del jefe de familia	0	0.732
Sexo del jefe de familia	-0.052	0.326
Ingreso familiar (L/mes)	8.36E-06	0.076
Número de hijos	-0.013	0.202
Material de construcción de las paredes	-0.003	0.920
Tiene electricidad	0.094	0.045
Cultiva usted maíz	0.128	0.009
Cultiva usted frijol	-0.023	0.695
Cultiva usted banano	0.036	0.641
Cultiva café	-0.071	0.161
Le da tratamiento al agua para tomar	0.075	0.231
Calidad de agua	-0.013	0.630

En la fórmula se incluye la media de cada variable y la disponibilidad a pagar ajustada es de 9.33 Lempiras adicionales a los 20 Lempiras, con un total de 29.33 Lempiras por mes. La comparación de la media aritmética que es de 9.33 Lempiras/mes y la disponibilidad a pagar ajustada que es de 9.36 Lempiras/mes. Es importante mencionar que la media aritmética nos refleja la media de la población porque se entrevistó al 100%, de los jefes de familia, es natural que se tengan cifras parecidas, las cuales indican que nuestro método aplicado está bien y se aproxima casi al 100% del total al valorar la media aritmética de la población (Cuadro 11).

Cuadro 11. Disponibilidad de pago. Comparación de medias en la comunidad de Planes, Cololaca, Lempira, Honduras.

Ingreso Familiar(DAP)	Media	Número de encuestas	Desviación típica.
1000-2000	9.543	46	9.270
2001-3000	8.250*	16	6.894
3001-4000	10.142	7	7.312
Mayor a 4001	10.652*	23	6.435
Total	9.641	92	8.030

Se determinó que sí existen diferencias significativas en la disponibilidad a pagar en dicha categoría, por lo que podemos concluir que los ingresos son una determinante en la disponibilidad a pagar por la protección de la zona de recarga.

5. CONCLUSIONES

- De acuerdo a la caracterización de las personas de la comunidad la disponibilidad promedio a pago es de 9.33 Lempiras al mes, adicional a los 20 lempiras y la disponibilidad ajustada de pago es de 9.36 Lempiras mes, donde se concluye que hay diferencias en la disponibilidad de pago por ingreso familiar, con un total de 29.36 lempiras al mes sin hacer la estratificación por ingresos.
- La calidad de agua de la zona de recarga cumple con las normas requeridas para el consumo humano; sin embargo, el análisis bacteriológico revela contaminantes, lo cual no es favorable para la salud de los consumidores, puesto que el 87.7 % de los encuestados consumen agua sin ningún tratamiento. El tratamiento periódico para mejorar la calidad de agua debe ser una prioridad inmediata a implementar en el sistema de distribución.
- Se logró la vinculación de los sectores comunitarios locales (educativo, político, civil) mediante actividades de recolección de datos de muestra, delimitación de la cuenca, inventario forestal, y levantamiento de encuestas, lo que contribuyó a aumentar su conocimiento y su disponibilidad de pago por la protección de la zona de recarga.

6. RECOMENDACIONES

- A la comunidad, gestionar el fortalecimiento de sus organizaciones, visualizando al agua como elemento integrador.
- Incrementar tarifas futuras sobre el servicio de agua de una forma estratificada de acuerdo a los ingresos familiares.
- A la junta de agua, gestionar capacitaciones para tratar el agua y mejorar su calidad.
- Reforestar la zona de recarga con especies como el liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) por su adaptabilidad a la zona.

7. LITERATURA CITADA

Aguero M, 2001. Memorias de pagos por servicios ambientales II Foro Regional montelimar, Nicaragua. P 12-16.

Barzev R, 1999. Experiencias Replicables de Pago por Servicios Ambientales (psa) del Recurso Agua en Centroamérica (en línea). Consultado 30 de Octubre 2009.Doc.PDF. Disponible en: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/BarzevServiciosAmbientales.pdf>.

Cristeche, E; Penna, J. 2008. Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. INTA, Argentina. 58 p.

Davis, R. 1963. The value of outdoor recreation. An economic study of the Maine Woods. Ph.D. Dissertation, Harvard University.

Díaz R, 2002. Bases para un plan de pago por servicios ambientales del recurso agua en el municipio de Morocelí, El paraíso, Honduras. Tesis, Ing. Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 80 p.

Ferreira, O. 1994. Manual de Inventarios Forestales. Segunda Edición.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, CL) 2009. Fortalecimiento del Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en las Áreas Protegidas de América Latina. (En línea). Consultado el 6 de Abril de 2009. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/tecnica/parques/pdf/ManPSA.pdf>

Hueting, R. *et al* 1998. The concept of environmental function and its valuation. Ecological Economics 25 (1), 31-35.

López, G. 2008. Procesos participativos reales como herramientas de fortalecimiento de capacidades para la gestión territorial y la conservación (en línea). Consultado el 6 de Abril de 2009. Disponible en: <http://lasa.international.pitt.edu/members/congress-papers/lasa2009/files/LopezSotomayorGabriela.pdf>

Murillo, A. 2008. Caracterización físico-química y bacteriológica del agua de consumo de las comunidades de Jicarito y San Antonio de Oriente, Honduras. Tesis, Ing. Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 32 p.

OMS (Organización Mundial de la Salud).2006.Guías para la calidad del agua potable (en línea). Consultado el 6 de Octubre de 2009. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf

PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central). 2002. Pago por Servicios Ambientales: Conceptos, principios y su realización a nivel municipal. 2a ed. Managua, Nicaragua. 71 p.

PESA (Programa Especial de Seguridad Alimentaria). 2009. Indicadores de Seguridad Alimentaria Nutricional en Centroamérica (en línea). Consultado el 6 de Octubre de 2009. Disponible en: http://www.pesacentroamerica.org/pesa_ca/indicadores_salario_minimo09.htm

Sarango, C. 2001. Valoración económica del servicio ambiental recreativo–turístico del Parque Naciones Unidas, Tegucigalpa, Honduras. 30 p.

Shultz S, *et al.* 1991. The contingent and hedonic valuation methods: techniques for valuing community's resources.

Vargas, C. 1996. La perspectiva del manejo de cuencas. IN. Utilización y manejo sostenible de los recursos hídricos. C.R. Editorial Fundación UNA. P. 201-210.

Wayne, W, 1989. Bioestadística. 3 ed. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, D. F. 666 p.

Wunder, S. 2007. Pagos por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad (en línea). Consultado el 6 de marzo de 2009. Disponible en: http://www.cifor.cgiar.org/pes/_ref/sp/casa/index.htm