

**Valoración económica del agua en la
microcuenca Santa Inés, San Antonio de
Oriente, Honduras.**

Beatriz Herrera Sabillón

ZAMORANO

Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente

Diciembre, 2001

Valoración económica del agua en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras.

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de Licenciatura.

Presentado por

Beatriz Herrera Sabillón

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2001

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Beatriz Herrera Sabillón

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2001

**Valoración económica del agua en la microcuenca Santa Inés,
San Antonio de Oriente, Honduras**

presentado por

Beatriz Herrera Sabillón

Aprobada:

Luis Caballero, M. Sc.
Asesor Principal

Peter Doyle, Ph.D.
Coordinador de la Carrera de
Desarrollo Socioeconómico y
Ambiente

Marco Granadino, M. Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano

George Pilz, Ph. D.
Coordinador PIA

Keith Andrews, Ph. D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios, a quien debo todo.

A la Virgen María, Madre de las ilusiones, esperanzas y desvelos.

A mi mamá, conmigo siempre.

A mi papá, hasta el cielo.

A Mario, Oscar y Mariela, juntos, los seis.

A mis abuelos.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por apoyarme, guiarme, empujarme e inspirarme deseos de crecer.

A las familias Romero, Sabillón, Pavón, Zaldívar por las atenciones todo el tiempo.

A mis asesores, Luis Caballero y Marco Granadino por su ayuda y tiempo en la elaboración de este trabajo.

A Jaime Rojas, Reinita, Lilian, Boris, Reynieri, Pablo, Saúl, Orfilia, Marcel, Pablo, la unidad SIG y todo el personal de la carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, por toda la ayuda y colaboración sin la que hubiera sido imposible terminar.

Al Dr. Pilz por su comprensión y empeño en nuestra educación.

A mis compañeros de PIA Recursos, especialmente Mati, Cristian, Ernesto, Gaby, Jaime, Birgit, Ana, Johan, Carolina, Rodrigo, Mario, Emerson por el tiempo juntos.

A Cristina Iglesias por la amistad que me apoyó todo el tiempo. A Indira Velásquez por los trabajos, la compañía y la amistad. A Luis Landaverde por escucharme. A Alejandra, Dulce, Jenny, Carolina, Carolina, Susy, Héctor, por los detalles, las palabras y ser tan especiales. A Elisa, Peter y la bebé por todo.

A mis vecinas y vecinos de Pantanal; al grupo PROMESAS, a Sara, Heydi, Gracia y Nancy por ser una “familia” tan especial.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Al Fondo Dotal Hondureño y Banco de Occidente de Honduras por financiarme mis estudios de Agrónomo.

A la Secretaría de Agricultura y Ganadería por financiarme parte de mis estudios de Ingeniero Agrónomo.

A la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente a través de Proyecto de Rehabilitación de la Cuenca Alta del Río Choluteca Zamorano-USAID por financiarme parte de mis estudios de Ingeniero Agrónomo.

Al Dr. Espinal, por la confianza y permitirme trabajar.

A Soledad Sabillón .

RESUMEN

Herrera Sabillón, Beatriz. 2001. Valoración económica del agua en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 52 p.

La cobertura boscosa de la zona de recarga de agua de la microcuenca Santa Inés está siendo destruida rápidamente por la tala con fines agrícolas, extracción de madera y leña. Esta microcuenca abastece de agua a Zamorano y las comunidades de El Guayabo, Santa Inés, Santa Rosa, Los Lirios y Matahambre. El objetivo principal del estudio fue determinar el valor que dan los habitantes de dichas comunidades al agua producida en la microcuenca. Se utilizó una encuesta para estimar el consumo doméstico de agua y la disponibilidad de pago, ya sea en efectivo o en días de trabajo, por el mantenimiento del sistema y la zona de recarga. Así mismo, se determinaron los costos de oportunidad de la tierra y la distribución del agua en las comunidades. Se consumen aproximadamente 35,000 m³ anuales que representan un 2% de la oferta total anual estimada. Las familias están dispuestas a pagar 0.82 L en efectivo y 9.4 L en trabajo voluntario por metro cúbico de agua consumida. El costo total del agua es de 0.77 L/m³ producido y 41.1 L/m³ consumido dentro de las comunidades, incluyendo el costo de oportunidad de la tierra. Este costo resulta demasiado alto si se enfoca sólo en la producción de agua, lo que no incentiva la protección forestal y podría acelerar la degradación de las áreas protegidas a menos que se valoren otros servicios ambientales. Se recomienda promover la gestión integral del territorio incluyendo biodiversidad, suelos y reducción de vulnerabilidad a eventos naturales.

Palabras Claves: Costo de oportunidad, disponibilidad de pago, valoración de recursos naturales.

Abelino Pitty, Ph. D.

NOTA DE PRENSA

¿QUIÉN PAGA EL AGUA PRODUCIDA EN SANTA INÉS?

El agua producida en la microcuenca Santa Inés tiene un costo de L.0.77 por metro cúbico. Sin embargo, para las comunidades que habitan dentro del área y consumen menos de un 2% de la cantidad total de la que se dispone anualmente, el costo de cada m³ que consumen es de casi L. 41.

La microcuenca de la quebrada Santa Inés se ubica a 7 km de Zamorano, entre los municipios de Guinope, Yuscarán y San Antonio de Oriente y produce en promedio 59 l/s de agua. Esta abastece de agua a cinco comunidades: Santa Inés, Santa Rosa, El Guayabo, Los Lirios y Matahambre y Zamorano.

Según los investigadores de la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, el costo de oportunidad de no utilizar la tierra para la siembra de maíz o extraer madera de pino y leña y, en su defecto, destinar esa área para la producción de agua, es demasiado alto con relación al precio que las familias de las comunidades están dispuestas a pagar por el agua de uso doméstico que consumen.

La investigación se realizó con el fin de contribuir al manejo sostenible de los recursos naturales, y se concluyó que es necesario involucrar y brindar a los actores dentro de las comunidades incentivos para minimizar cambios en el uso de la tierra que afectan al recurso agua. Así mismo, valorar otros productos y servicios ambientales tales como: impactos de los cambios en la productividad, conservación de la biodiversidad y la reducción de la vulnerabilidad a eventos naturales.

Licda. Sobeyda Alvarez

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Índice de contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	xi
Índice de gráficos.....	xii
Índice de anexos.....	xiii
1 INTRODUCCION.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 General.....	2
1.2.1 Específicos.....	2
2 REVISION DE LITERARURA.....	3
2.1 CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y PRODUCCIÓN DE AGUA.....	3
2.1.1 Concepto de cuenca hidrográfica.....	3
2.1.2 Ciclo hidrológico y balance de agua.....	3
2.1.3 Aspectos sociales de la cuenca.....	5
2.1.4 Impactos de los proyectos de manejo de cuencas en el ciclo hidrológico.....	
2.2 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS NATURALES.....	5
2.2.1 Conceptos de valoración económica.....	5
2.2.1.1 Economía ambiental.....	5
2.2.1.2 Valoración económica.....	6
2.2.1.3 Tipos de valores aplicados a los recursos naturales	7
2.2.2 Evaluación de proyectos de manejo y valoración de los recursos naturales.....	8
2.2.3 Métodos de valoración.....	9
2.2.3.1 Métodos de valoración para el análisis financiero	9
2.2.3.2 Métodos de valoración para la evaluación económica.....	10
2.2.4 Fuentes de incertidumbre en la valoración.....	10
2.3 ECONOMÍA DEL AGUA.....	10
2.3.1 Perspectivas sobre la gestión del agua.....	11
2.3.2 Demanda del agua.....	11
2.3.3 Oferta del agua.....	13
2.3.3.1 Cantidad.....	13
2.3.3.2 Calidad.....	14

3	MATERIALES Y METODOS.....	16
3.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA.....	16
3.2	TOMA Y ANÁLISIS DE DATOS.....	17
3.2.1	Caracterización de las comunidades.....	17
3.2.2	Estimación del consumo de agua.....	18
3.2.3	Disponibilidad de pago por el servicio del agua.....	19
3.2.4	Oferta de agua.....	19
3.2.4.1	Cantidad.....	19
3.2.4.2	Calidad.....	20
3.2.5	Costos del servicio del agua.....	21
3.2.5.1	Costos de distribución del agua.....	21
3.2.5.2	Costos de protección de las fuentes de agua.....	21
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1	CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES.....	22
4.1.1	Análisis de actores.....	22
4.1.2	Variables socioeconómicas.....	23
4.2	ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA.....	23
4.3	DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE PAGO POR EL SERVICIO DEL AGUA.....	24
4.3.1	Disponibilidad de pago por una mejora en el servicio de distribución.....	24
4.3.1.1	Precios actuales del agua.....	24
4.3.1.2	Disponibilidad de pago adicional.....	26
4.3.1.2	Disponibilidad de pago total.....	26
4.3.2	Disponibilidad de pago en días de trabajo por mantenimiento de la fuente.....	27
4.3.3	Valor total percibido por las comunidades.....	28
4.4	DETERMINACIÓN DE LA OFERTA.....	29
4.4.1	Cantidad.....	29
4.4.2	Calidad.....	30
4.5	DETERMINACIÓN DEL COSTO DEL USO DEL AGUA.....	31
4.5.1	Costos de producción.....	31
4.5.1.1	Costos de producción de agua en las zonas de amortiguamiento.....	31
4.5.1.2	Costos de producción de agua sobre los 1500 msnm.....	32
4.5.1.3	Costo de oportunidad total.....	33
4.5.2	Costos de distribución.....	33
4.5.3	Costos totales.....	34
4.5.4	Análisis de sensibilidad.....	35
6	CONCLUSIONES.....	36
7	RECOMENDACIONES.....	37
8	BIBLIOGRAFÍA.....	38
9	ANEXOS.....	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag
1. Relación entre las etapas del análisis financiero y el de eficiencia económica.....	9
2. Principales usos del agua en la sociedad.....	12
3. Competencia cualitativa por el agua, por agente y origen.....	15
4. Número de familias encuestadas en las comunidades de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras(2001).....	18
5. Usos recomendados del agua según la calidad.....	21
6. Variables socioeconómicas de las comunidades de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras, (2001).....	23
7. Consumo de agua esperado en m ³ /año en las comunidades de la microcuenca de Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).....	24
8. Precios del servicio de agua entubada por llave conectada en las comunidades Santa Inés y Santa Rosa, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).....	25
9. Disponibilidad de pago en efectivo adicional a la tarifa mensual promedio en las partes alta y baja de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).....	26
10. Disponibilidad de pago en efectivo total por el mejoramiento en el servicio del agua en las comunidades de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).....	27
11. Disponibilidad de pago en días de trabajo semanales promedio en las zonas alta y baja de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).....	27
12. Valor del agua percibido por las comunidades de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).....	28
13. Caudales diarios promedio mensuales en m ³ /s de la Represa Los Lirios, microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).....	29
14. Costo de oportunidad de una ha de pino de Santa Inés, San Antonio de Oriente en el 2002, bajo un plan de manejo forestal.....	32
15. Costo de oportunidad de una ha de tierra sobre los 1500 msnm en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).....	32
16. Costo de oportunidad de la tierra para producción de agua en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).....	33
17. Costos de depreciación y mantenimiento del sistema de distribución de agua entubada en Santa Inés y Santa Rosa, San Antonio de Oriente, (2001).....	34
18. Costos totales del uso del agua en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).....	34
19. Análisis de sensibilidad al cambio en precio de la madera de pino del costo del m ³ de agua en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras(2001).....	35

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pag
1.	Ciclo del agua cuando llega a la superficie de la tierra.....	4
2.	Interdependencias en la valoración del agua.....	11
3.	Flujo de información requerido para la valoración económica del agua en la microcuenca de Santa Inés, San Antonio de Oriente.....	16
4.	Actores involucrados en el uso y valoración del agua en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).....	22
5.	Coliformes fecales y totales encontrados en seis puntos de muestreo a lo largo de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente de abril a septiembre de 2001.....	30

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Pag
1. Características principales de las regiones hidrográficas de Honduras.....	41
2. Tres tipos de economía del agua.....	42
3. Mapa de la microcuenca Santa Inés.....	43
4. Mapa de manejo forestal del bosque de pino de Santa Inés.....	44
5. Especies de plantas más frecuentes en la microcuenca Santa Inés.....	46
6. Encuesta.....	47
7. Estadísticas de las variables.....	49
8. Frecuencias de disponibilidad de pago.....	50
9. Caudales diarios promedio de la microcuenca Santa Inés.....	52

1.INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales se usan generalmente como bienes ilimitados lo que provoca pérdidas en las funciones ambientales que cumplen y disminución en el crecimiento de los países. El bienestar de la gente en los países en desarrollo esta ligado con la productividad de los sistemas naturales (Dixon *et al.*, 1994).

La asignación de un valor en términos monetarios al agua facilita el manejo responsable a escala individual y sostenible dentro de la comunidad. Es la única forma para que los tomadores de decisiones internalicen el verdadero impacto económico del recurso dentro de sus esquemas de producción (Ugarte, 2000).

La microcuenca Santa Inés, ubicada entre los municipios de Yuscarán, Güinope y San Antonio de Oriente, provee el agua para las comunidades de Lavaderos, el Guayabo, Santa Inés, Santa Rosa, Los Lirios, El Hondable, Matahambre y Zamorano.

Según estudios realizados por El Proyecto UNIR de Zamorano (1998), en las comunidades mencionadas existe desperdicio o mal uso del agua a nivel individual, también se observó instalaciones deficientes, deterioro de las fuentes y conflictos entre los dueños de fincas y los trabajadores asalariados.

Otro estudio técnico a nivel hidrológico realizado por la Empresa Tecnoriego determinó en 1987 que el caudal promedio anual de la quebrada Santa Inés fue 6,543,000 m³/año. Los datos fueron utilizados por García Ramos (2000) en un estudio para determinar el potencial hídrico de la cuenca. Ambos estudios recomiendan la protección inmediata de la zona de recarga de de la microcuenca como única medida para evitar la pérdida acelerada del bosque latifoliado y de esa manera los impactos en la producción de agua.

En valoración económica, Ugarte (2000) estimó, con el método de valor esperado de la tierra, que el costo de generar un metro cúbico de agua en el bosque Uyuca, que presentan características similares en clima y cobertura vegetal, es de US \$0.14 por metro cúbico.

Otro estudio realizado por Suárez (2000) en el cerro Uyuca, encontró que la valoración del agua y la disponibilidad a pagar por el servicio fue significativamente diferente entre tres grupos socioeconómicos estudiados.

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La microcuenca Santa Inés es una de las fuentes de agua con mayor potencial dentro de la zona para satisfacer las necesidades de riego y consumo doméstico de las comunidades Santa Rosa, Santa Inés, Los Lirios, Matahambre El Guayabo y Zamorano. El agua captada en la micro cuenca es utilizada como un bien de consumo por los pobladores y como un bien intermedio por los agricultores y la Escuela Agrícola Panamericana que la utilizan para riego.

El uso del agua según los actores interesados y la proyección de su demanda se miden para planificar su uso óptimo y con el fin de evitar conflictos entre los mismos. Ello puede conducir a la racionalidad y equidad en el uso del agua y lograr la disponibilidad de la comunidades a participar en la resolución de los problemas.

Los costos de acceso al servicio del agua producida en la microcuenca deben ser estimados y comparados con el valor que las personas asocian a este recurso. Esto constituye un diagnóstico e información base para cualquier proyecto privado o de desarrollo y un incentivo para las comunidades para cuidar más su fuente, entre más alto sea el valor.

El estudio del uso actual del agua según la demanda y oferta contribuye con una cifra que debe ser incluida en la determinación de costos y beneficios en la planificación de proyectos de desarrollo comunitario y en la internalización de costos en la producción donde el agua es un insumo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Contribuir al manejo sostenible de los recursos naturales mediante la determinación del valor económico del agua producida en Santa Inés para los usuarios del recurso.

1.2.2 Específicos

- Caracterizar los principales actores y usuarios del agua.
- Determinar la oferta y demanda de agua para los pobladores de las comunidades en la microcuenca Santa Inés.
- Determinar la disponibilidad de pago para el recurso agua en las comunidades.
- Determinar el costo del servicio del agua para las comunidades.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

En esta sección se presentan los fundamentos teóricos sobre los que se realizó el estudio. Se describe en la primera sección la cuenca como unidad de planificación y el balance de agua dentro de ésta para determinar la oferta. En la segunda sección se mencionan los conceptos y tipos de valoraciones para los recursos naturales. En la tercera se presenta los factores que más influyen en la oferta y demanda de la economía del agua, como recurso y producto natural.

2.1 CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y PRODUCCIÓN DE AGUA

La disponibilidad de agua depende de los fenómenos naturales y de las condiciones del lugar donde se llevan a cabo las transformaciones físicas del agua. El lugar donde se lleva a cabo el ciclo hidrológico se conoce como cuenca, que se influye por las acciones de las personas.

2.1.1 Concepto de cuenca hidrográfica

Según la FAO (1989), la cuenca es una zona hidrográfica delimitada topográficamente que desagua en un sistema fluvial, o sea la superficie total de tierras que desaguan en un río. Cuenca se define como el espacio territorial definido por un río o drenaje donde el hombre interacciona con sus recursos, el ambiente y sus instituciones (Caballero, 2001). La cuenca es un sistema relativamente cerrado que la convierten en la unidad idónea de planificación para el uso adecuado de los recursos. La medición del ciclo hidrológico se facilita al tomar en cuenta las rutas que toma el agua una vez que cae en la cuenca.

2.1.2 Ciclo hidrológico y balance de agua

El conjunto de movimientos del agua en la tierra constituye el ciclo hidrológico y la suma del volumen de agua fluyendo a través de las fases de ese ciclo se conoce como balance de agua (Maidment, 1993). Según Burt (1996), el balance de agua en un tiempo determinado puede ser evaluado con la fórmula :

$$P-Q-G-\Delta S-E = 0 \quad [1]$$

Donde:

P=precipitación

Q = descarga de los arroyos
 G = descarga de agua subterránea
 E = evaporación
 ΔS = cambio en almacenamiento

Según Pilgrim y Cordery (1993), tres procesos previenen que parte de la precipitación se transforme inmediatamente en escorrentía: **Intercepción** es el agua retenida por las plantas y otras superficies; **Almacenamiento en las depresiones** es agua retenida en depresiones sobre la superficie; **Infiltración** el agua pasando a través de la superficie del suelo, es la más importante de los procesos de pérdida (Figura 1).

La medición de los caudales picos anuales y la relación con la evapotranspiración se usan para determinar el balance hídrico en las cuencas (Gregersen *et al.*, 1998). La proyección de los caudales picos anuales se utiliza para la construcción de obras y predicción de desastres naturales.

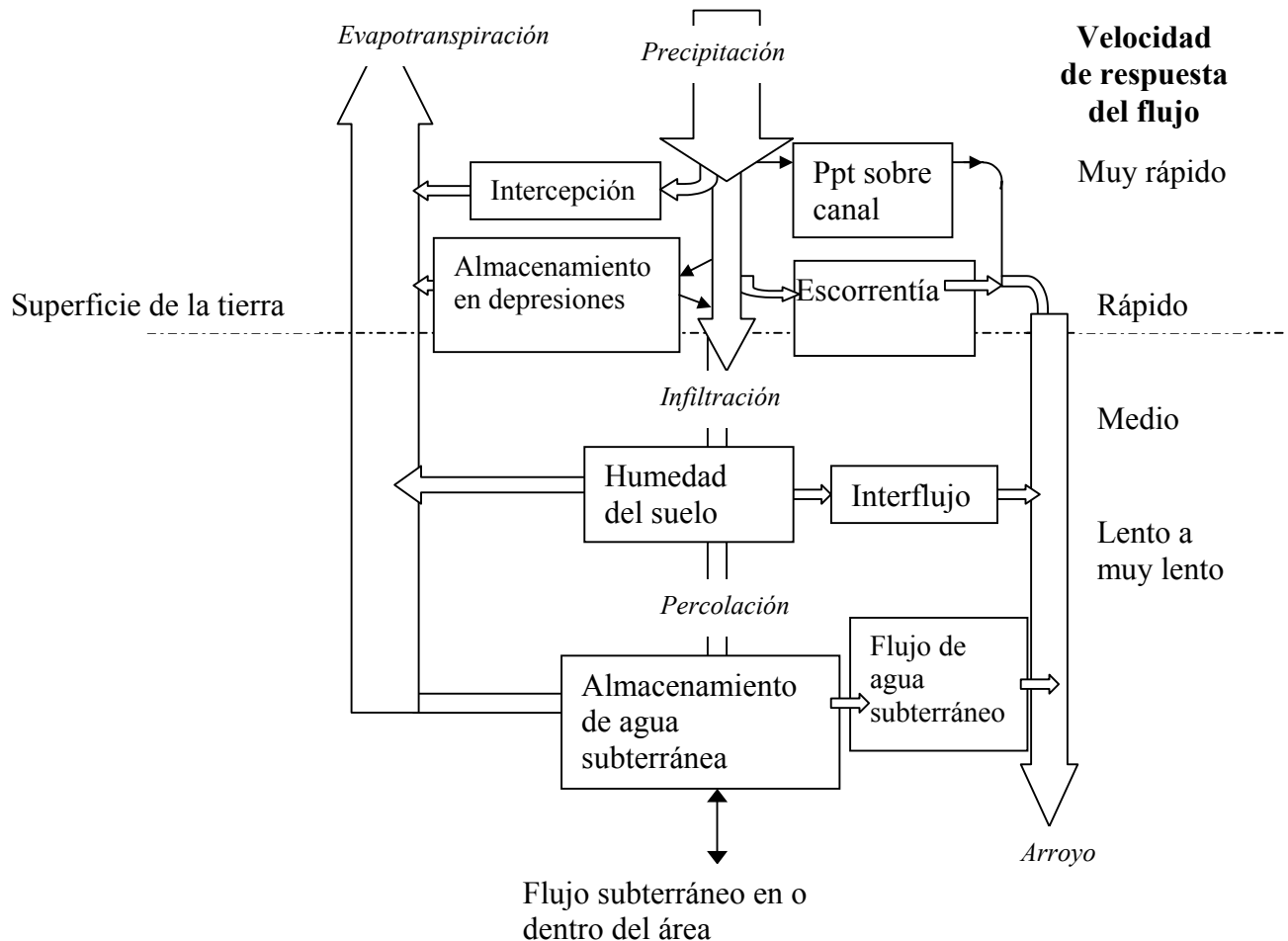


Figura 1. Ciclo del agua cuando llega a la superficie de la tierra (adaptado de Flood Runoff en Handbook of Hidrology, 1993).

2.1.3 Aspectos sociales de la cuenca

Las actividades de los humanos tienen impactos dentro del ciclo hidrológico. La remoción de árboles y vegetación provoca mayor escorrentía superficial, erosión y mayor cantidad de sedimento dentro de los ríos, lo que disminuye la cantidad y calidad de agua y aumenta los riesgos por inundación (USGS, 2001).

2.1.4 Impactos de los proyectos de manejo de cuencas en el ciclo hidrológico

Los proyectos constituyen un conjunto definido de insumos que son transformados a través de actividades en un conjunto definible de productos con efectos sobre la población que participa, sobre las instituciones sociales, culturales y políticas locales y sobre los sistemas de recursos naturales y el medio ambiente (Gregersen *et al.*, 1994).

La predicción de los impactos forma parte de la planeación y diseño ambiental, manejo de recursos y ecología aplicada. Para el diseño de cualquier proyecto se requiere entender como el ambiente natural va a responder a la manipulación propuesta (Westman, 1985).

Los proyectos constituyen el medio principal de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para fomentar y orientar el desarrollo. El éxito en la implementación de los proyectos depende de la forma que estos se definen, formulan, ejecutan y gestionan para alcanzar las metas propuestas (Gregersen *et al.*, 1995).

2.2 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS NATURALES

La sección se divide en tres partes; la primera presenta los conceptos básicos desarrollados por las teorías económicas. La segunda hace una alusión al uso del valor económico dentro de las evaluaciones de proyectos, como uso más probable. La tercera muestra la metodología para asignar valores según el fin buscado por los tomadores de decisiones.

2.2.1 Conceptos de valoración económica

Utilizar eficientemente un recurso y asegurar su existencia y distribución justa en el futuro, depende del valor que los sectores de la sociedad asignen al mismo. La valoración económica de un recurso natural es la medida monetaria de las preferencias de las personas por dicho recurso (Pascó-Font,?).

2.2.1.1 Economía ambiental. La dificultad para asignar valores económicos a los bienes que frecuentemente no se rigen por el mercado y cuyos derechos de propiedad no están aún claramente definidos, ha llevado a la creación de paradigmas y las ciencias como la economía ambiental.

Beneficio neto. El uso de un recurso depende del grado de satisfacción generado o maximización de beneficios netos para el que lo consume; para cada cantidad del recurso solicitada, el punto correspondiente en la línea de la demanda representa la cantidad de dinero que alguna persona está dispuesta a pagar por la última unidad del bien (Tietenberg, 1992). Para servicios ambientales el costo de oportunidad es el beneficio neto perdido por los recursos que proveen el servicio. El costo total es el área sobre la curva de costos marginales (Tietenberg, 1992).

Derechos de propiedad. Las características de una economía respecto a los derechos de propiedad son cuatro: universalidad, exclusividad, transferibilidad y aplicación. Cuando se intercambian bienes con derechos de propiedad bien definidos, el intercambio facilita la eficiencia y el sistema de precios induce a las partes interesadas a hacer elecciones eficientes (Tietenberg, 1992).

Externalidades. “El concepto de las externalidades comprende fallos ocasionales y sin importancia, ocasionados por el mercado que no puede internalizarlos. Sin embargo, Mishan (1971), muestra que estos fallos ocasionales son en realidad continuos y que más que fallos del mercado lo son del marco institucional bajo el cual actúa el mercado. Las externalidades se vuelven relevantes hasta que las personas que se ven afectadas comienzan a rechazarlas, lo que depende de su capacidad de influir en la sociedad y de generar cambios en el marco institucional y en su aplicación práctica”¹

2.2.1.2 Valoración económica. El valor se define como la preferencia del consumidor, expresada en términos monetarios (Pearce y Turner, 1990). Los valores económicos son valores a los que asignamos medidas monetarias, derivado de transacciones del mercado u otros factores, conocidos como “precios sombra” (Gregersen *et al.*, 1994).

La valoración es subjetiva o normativa y depende de la aplicación de valores humanos. (Westman, 1985). Los valores económicos no son absolutos y dependen de las percepciones de los individuos que tienden a ser dinámicas y a cambiar según las circunstancias por lo que varían de individuo a individuo y de grupo a grupo y pueden cambiar rápidamente (Gregersen *et al.*, 1994)

La medición básica del valor es la disponibilidad a pagar (d.a.p.). Esta es una medida que refleja la disponibilidad de la sociedad para el pago de bienes y servicios si se dispusiera de otra unidad y es el reflejo del valor de la escasez porque que cuanto más disponibilidad de un bien o servicio exista, tanto menos estará dispuesto el individuo a pagar por la subsiguiente unidad consumida (Gregersen *et al.*, 1998).

Otra medida empleada es el costo de oportunidad (c.o). Los valores usados para derivar el costo de oportunidad son los que se utilizan para medir la voluntad de pago para los bienes y servicios renunciados (Gregersen *et al.*, 1998). En una economía competitiva puede decirse

¹ Aguilera Klink, F. 2001. Economía del agua: algunas cuestiones ignoradas mucho antes del nuevo milenio. Islas Canarias. Universidad de La Laguna. (correo electrónico)

que los precios de mercado reflejan en forma adecuada la voluntad de pago por lo menos en su punto marginal (Gregersen *et al.*, 1998).

Los valores d.a.p y el c.o. pueden no congeniar cuando los precios se ven afectados por reglamentaciones, los subsidios y los impuestos; cuando esto ocurre se considera que los precios del mercado existentes son medidas directas inadecuadas del valor económico y se ajustan para reflejar la escasez verdadera en la economía (Gregersen *et al.*, 1998).

Las diferencias entre los actores o grupos de interés (stakeholders) en los objetivos del manejo y las maneras para alcanzarlos se relacionan directamente a las diferencias en valores. Por lo anterior se debe entender las perspectivas de los grupos envueltos en la valoración: desde qué punto de vista se identifica un problema, quién se beneficia y cuáles son las oportunidades (Brooks *et al.*, 1995).

2.2.1.3 Tipos de valores aplicados a los recursos naturales. Según Pearce y Turner (1990), los valores pueden ser afectados por tres tipos de relaciones: los que expresan la preferencia de los individuos, los que expresan las preferencias públicas y los que expresan los procesos físicos en los sistemas ecológicos.

Preferencia de los individuos: La explicación tradicional de como ocurren los valores se basa en la interacción entre un sujeto y el objeto. El valor económico total de un recurso es una forma de valor asignado (Pearce y Turner, 1990). Este puede según Hearne (1996) definirse como:

$$VT = \text{valor de uso} + \text{valor de opción} + \text{valor de existencia} \quad [2]$$

Donde:

Valor de uso = valor de uso directo + valor de uso indirecto

Valor de uso directo son los productos que pueden ser consumidos directamente como comida, biomasa, recreación, salud; valor de uso indirecto son los beneficios funcionales, como funciones ecológicas y control de inundaciones.

Valor de opción = usos futuros directos + usos futuros indirectos + valores de no uso

Valor de existencia = valor del conocimiento y de la existencia basado en convicciones morales.

Preferencias públicas. Estas se enfocan en la presión colectiva, mediante leyes y regulaciones, las cuales tienen objetivos de calidad ambiental e ideales normativos como equidad intergeneracional y ética de la tierra y se basan en estándares mínimos (Pearce y Turner, 1990).

Procesos físicos y sistemas. Estos son valores de no preferencia, medidos en las ciencias naturales como las leyes de la termodinámica, capacidad de carga ecológica, diversidad de especies, resiliencia del ecosistema (Pearce y Turner, 1990).

La discusión entre la existencia de valores intrínsecos que se experimenten o no por el humano, ha dado paso a dos posiciones ético ambientales básicas: antropocentrismo y ecocentrismo (Pearce y Turner, 1990), aunque según Hearne (1996) debido a mercados incompletos, la estimación de los valores económicos de no-mercado en los países subdesarrollados no es aplicable y su costo es prohibitivo.

Hearne (1996) sugiere que para países en desarrollo los valores estimados como pérdidas en productividad son los más aplicables.

2.2.2 Evaluación de proyectos de manejo y valoración de los recursos naturales

La evaluación de un proyecto es un análisis sistemático para examinar las consecuencias económicas y financieras de una actividad, conjunto de actividades o conjunto de cambios en una situación determinada (Gregersen *et al.*, 1995).

Es en la evaluación de los procesos del proyecto donde la valoración de los insumos y productos es necesaria (Cuadro 1). La valoración es parte de los tres pasos envueltos en la apreciación económica de un proyecto de manejo de cuencas: identificación y cuantificación de las entradas físicas y salidas envueltas; definición de los valores unitarios que deben ser asociados con estas entradas y salidas y comparación de costos y beneficios involucrados (Brooks *et al.*, 1995). Los valores asociados con un cambio propuesto deberá ser comparado con grupos de valores “con y sin” el cambio propuesto (Gregersen *et al.*, 1994).

Gregersen *et al.*, (1994) dice que éstos valores son innecesarios si los tomadores de decisiones no tienen propósitos de cambiar.

Para Brooks *et al.*, (1995), existen tres impactos económicos principales que deben evaluarse: la relación entre los beneficios totales y los costos de la nación o región debido a la actividad; la distribución; y la sostenibilidad, la cual se relaciona con la pregunta de cuáles de los beneficios positivos o cambios en el bienestar pueden ser sostenidos en el tiempo.

La valoración de los insumos y productos cambia según el tipo de evaluación económica que se realice, tanto las evaluaciones financieras como la medición de la eficiencia económica (Cuadro 1).

A pesar de que los índices económicos proveen una facilidad para cuantificar algunas pérdidas y ganancias sociales, muchos impactos en las estructuras sociales y recursos naturales no pueden ser expresados adecuadamente con valores económicos (Westman, 1985).

Cuadro 1. Relación entre las etapas del análisis financiero y el de la eficiencia económica.

Análisis financiero	Análisis económico
Determinación y cuantificación de insumos y productos	
Comprende los insumos directos facilitados por la entidad financiera y los resultados por los que la entidad cobra	Comprende también los efectos indirectos sobre otras personas de la sociedad. los efectos no incluidos en el análisis financiero, ya que no son adquiridos o vendidos dentro del contexto del proyecto.
Valoración de insumos y productos	
Se utilizan los precios del mercado. Para los insumos y resultados del futuro se estiman los precios futuros del mercado Se multiplican los insumos y resultados por los precios del mercado para obtener los costos y rendimientos totales que después se introducen en el cuadro de flujo de liquidez. Los pagos de transferencia (impuestos, subvenciones, préstamos,) se agregan a dicho cuadro.	La disposición a pagar (d.a.p.) se utiliza como medida básica del valor. Cuando los precios del mercado reflejan la d.a.p. debidamente se utilizan dichos precios. En otros casos se estiman los “precios en cuenta”. Los insumos y productos se multiplican por los valores económicos unitarios para obtener los costos y beneficios económicos totales y luego se anotan en el cuadro de flujo total de valores. Los pagos por transferencia no se tratan por separado sino que se incluyen como parte de los costos o beneficios económicos
Comparación de los costos con los beneficios	
Utilizando el cuadro de flujo de liquidez se calculan las medidas de valor del proyecto o de su rentabilidad comercial	Se calculan las medidas elegidas de eficiencia económica o valor económico mediante la información del cuadro de flujo total de valores
Apreciación de la incertidumbre	
Se ensaya la incertidumbre de los resultados variando los valores de los parámetros clave mediante un análisis de sensibilidad	Se ensaya la incertidumbre de los resultados variando los valores de las relaciones/parámetros clave mediante un análisis de sensibilidad.

Fuente: Gregersen y Contreras, 1995

2.2.3 Métodos de valoración

El método de valoración que se escoge depende de los intereses de los tomadores de decisiones y de las limitaciones del evaluador. Para saber el valor para la economía del país debe utilizarse criterio de valoración económica, como el beneficio que la sociedad obtiene. Si en cambio, solo quiere conocerse el beneficio inmediato obtenido por la realización de las actividades por los participantes, debe usarse el análisis financiero.

2.2.3.1 Métodos de valoración para el análisis financiero. Los valores unitarios utilizados en el análisis financiero son los precios del mercado. Pueden ser precios del mercado mundial que reflejan la situación actual y anterior, precio de exportación o FOB y de importación o CIF, o precios futuros por la inflación general de los precios (Gregersen *et al.*, 1995).

2.2.3.2 Métodos de valoración para la evaluación económica. En el análisis económico, los insumos y productos se valoran de acuerdo con la disposición a pagar por ellos (Gregersen *et al.*, 1995). Las técnicas de valor económico se refieren siempre al valor individual del recurso y pueden dividirse en directos e indirectos (Pearce y Turner, 1990).

Directos. Precio de mercado, valoración contingente. Este último consiste en la pregunta directa sobre la disposición a pagar del consumidor por una situación hipotética para evaluar bienes con el uso de encuestas (Jordan, 2000). “La principal fortaleza del método es que puede obtenerse valores imposibles de obtener con otros métodos, como el valor de existencia y la mayor desventaja es el sesgo que pueden tener los entrevistados”².

Indirectos. Hedónico, costo de viaje, el cambio en productividad, costo de reemplazo.

2.2.4 Fuentes de incertidumbre en la valoración

Según Gregersen *et al.*, (1998), las principales fuentes de incertidumbre son:

Factores naturales: procesos climáticos y sus irregularidades como inundaciones, frecuencia de lluvias, calendarios y factores de la vegetación asociados con la retención de agua y sobrevivencia con la sequía.

Factores humanos: prácticas sobre uso de la tierra, capacidad de ordenación e impactos de factores sociales, culturales y económicos

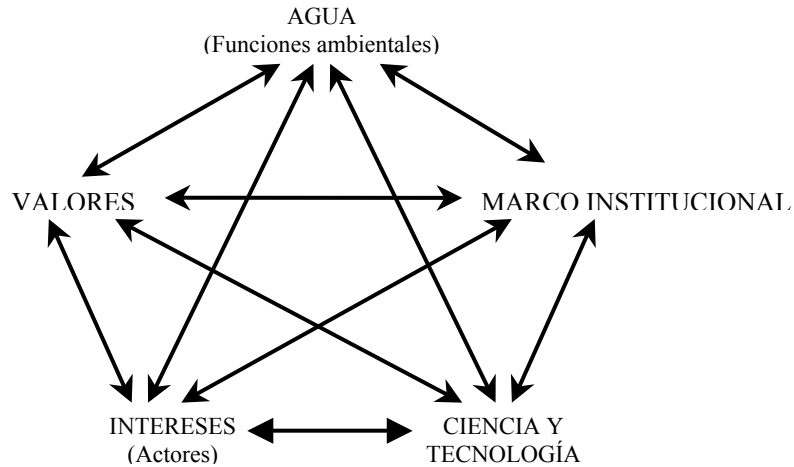
Factores tecnológicos: asociados con elementos estructurales en proyectos de ordenación de cuencas y otros proyectos de recursos hídricos.

2.3 ECONOMÍA DEL AGUA

La competencia cualitativa entre funciones ambientales muestra la interdependencia entre ellas, por lo que la gestión del agua implica la gestión del territorio y de los usos que son compatibles con el mantenimiento de las funciones ambientales (Aguilera, 2001).

Según Aguilera (2001), dada la desigual importancia de los actores sociales y del conflicto distributivo existente entre los diferentes valores e intereses, para la comprensión de la compatibilidad entre los procesos económicos y sociales y los procesos naturales, se requiere del conocimiento del papel de los actores sociales y de las interdependencias que existen entre las variables que se estudian (Figura 2).

² Johnson N.; Baltodano M. 2001. Valoración del mejoramiento de agua potable en una comunidad rural: resultados de un estudio en la sub-cuenca del Río Calicó, Matagalpa, Nicaragua. CATIE.(correo electrónico)



Fuente: Aguilera 1998, Adaptado de Norgaard (1994)

Figura 2: Interdependencias en el caso de la valoración del agua.

2.3.1 Perspectivas sobre la gestión del agua

La gestión del agua puede ser observada desde varias perspectivas. Estas perspectivas son descritas por Aguilera (2001):³

Factor de producción: Capacidad para generar un valor monetario. Depende del marco institucional, quien configura las acciones y limitaciones en la extracción y uso del recurso.

Activo financiero: La gestión adecuada de un recurso agotable, sería para el extractor, la que permitiese la obtención de una rentabilidad similar a la de otros activos financieros que soportasen el mismo tipo de riesgo. Ignora el contexto social y ambiental en que está inserta.

Activo ecosocial: Capacidad de satisfacción un conjunto de funciones económica, sociales y ambientales. Se preocupa por la gestión del agua no como un elemento aislado sino como la gestión del ciclo hidrológico.

2.3.2 Demanda del agua

Según Jordan (2000) la demanda de agua corresponde a los requerimientos para los usos distintos del agua que pueden ser explicada mediante modelos que puedan predecirla.

La demanda de agua cambia según los usos (Cuadro 2). En el caso de una demanda final de agua, está influenciada por los gustos y preferencias de los consumidores; en cambio, donde

³ Aguilera Klink, F. 2001. Economía del agua: algunas cuestiones ignoradas mucho antes del nuevo milenio. Islas Canarias. Universidad de La Laguna. (correo electrónico)

el agua es un insumo de la producción de un bien o servicio, la demanda está influenciada por la tecnología y dirigida por la demanda del bien o servicio (Masike,?).

Cuadro 2. Principales usos del agua en la sociedad.

Municipal	Industrial	Agrícola	Recreacional y ambiental
Residencial	Calefacción	Riego: estaciones, localidades, requerimientos de calidad	Calidad
Pública : parques, escuelas, hospitales, iglesias, entidades públicas	Manufactura	Explotaciones pecuarias	Navegación
Comercial	Generación de energía		
	Limpieza		

Fuente: Water Resource Economics, 2000

En el mundo, el agua extraída usable se dedica un 42% para agricultura, 39 % para industria, 11% para viviendas y comercio y 8 % para industria y minería (Gleick,1999), aunque en Honduras un 91 % del agua extraída se destina al riego, un 5% a la industria y un 4% al consumo doméstico (FAO, 2000).

En Honduras en 1992 el consumo de agua fue de 233 millones de m³ anuales y se estimó que para el 2000 sería de 245 millones de m³, así mismo se afirma que no existen conflictos en los usos por la cantidad de agua pero la mayor fuente de contaminación es el beneficiado del café y la ganadería (FAO, 2000). Gleick (1999), dice que en Honduras entre 26 y 50 % de la población no tiene acceso a agua segura.

Según McMahon (1993), la obtención de la demanda anual ha consistido en la estimación de la población multiplicado por un promedio diario extrapolado según las tendencias de las demandas pasadas. Estas proyecciones no contienen ningún ajuste con la estacionalidad en el clima, las variaciones en la actividad económica o la elasticidad de la demanda debido al precio, a pesar que estas variables son importantes (McMahon, 1993).

Los métodos de recolección de datos que discute McMahon (1993) son los croseccionales y las series o combinación de ambos. Estos datos se analizan mediante regresiones que varían según el uso y el lugar y muestran ser el mejor método de aproximación (Jordan, 2000).

La demanda doméstica rural se determina según Jordan (2000) con la siguiente regresión

$$Q_r = b + b_1 Y + b_2 N - b_3 R - b_4 P + e \quad [3]$$

Donde

Q_r = consumo de agua en el sector doméstico rural

Y = ingreso promedio por casa L

N = tamaño de la casa

R= caída de lluvia en milímetros
 P= precio del agua, tarifa
 e= error

Las aproximaciones de la demanda del agua de uso doméstico se usan para expandir el sistema de agua potable, determinar políticas apropiadas de precios, aproximar la demanda de operación de servicios básicos y estimar los niveles apropiados de las restricciones del uso del agua (McMahon, 1993).

La demanda de agua para riego en cambio, se encuentra según McMahon (1993) con la fórmula

$$V = C f/E * \Sigma(AI / (1-LR)) \quad [4]$$

Donde

V= requerimientos de riego, m³/mes
 E= eficiencia del riego, fracción
 A= Area bajo un cultivo determinado, ha
 I= Requerimiento para un cultivo dado, mm/mes
 LR = requerimientos de por lixiviación, fracción
 f= factor de flexibilidad para prevenir futuras intensificaciones o diversificaciones por lo general es 1.2
 C= 10 para unidades del sistema internacional

2.3.3 Oferta del agua

La oferta de agua se define como la cantidad disponible para ser consumida por los pobladores y depende del ciclo del agua en una cuenca o lugar determinado.

La extracción del agua proviene de agua superficial y subterránea (McMahon,1993). La extracción del agua superficial es de dos tipos: de los ríos directamente y de los arroyos no permanentes ya sea directamente o por bombeo (McMahon,1993).

Según Gleick (1999),cada año se evaporan 330 millones de hectómetros cúbicos de agua en los océanos y cerca de 63 millones de hectómetros cúbicos de agua se evaporan de los terrenos del planeta. Solo 100 millones de hectómetros cúbicos de agua caen a la tierra en forma de precipitación. La precipitación en la tierra es de 660 mm por año en promedio.

2.3.3.1 Cantidad. La cantidad de agua disponible se deriva del ciclo hidrológico dentro de la cuenca.

En Honduras, la precipitación promedio anual es de 1800 mm y tiene un recurso interno renovable de 95929 millones de m³ anuales y a mayoría de los suministros de agua se abastecen de aguas superficiales (FAO, 2000).

El escurrimiento superficial en Honduras es de 87 km³ al año, aunque 16% de las aguas superficiales salen a los países vecinos y el caudal renovable de agua subterránea es de 9.09 km³ por año en la vertiente del pacífico (FAO, 2000).

La cantidad de agua recolectada que puede ser usada depende también de la distancia a la fuente y las construcciones civiles que se diseñen para su recolección; estos reservorios son diseñados de acuerdo a las entradas de agua a la cuenca, la demanda de los consumidores y la probabilidad de fallo o inhabilidad del reservorio durante una época del año para suplir la demanda exigida (McMahon, 1993).

2.3.3.2 Calidad. Según la OMS (1998) calidad del agua potable representa la concentración de un constituyente que no presenta ningún riesgo significativo para la salud del consumidor a lo largo de un consumo de toda la vida. Para los demás usos existen valores permitidos. Los parámetros de calidad del agua, según la OMS (1998), se clasifican en tres:

Aspectos microbiológicos. El agua de beber no debe contener ningún microorganismo que se sepa que es patógeno ni ninguna bacteria indicativa de contaminación fecal (OMS, 1998). La transmisión a través del agua de organismos patógenos ha sido la fuente más grave de epidemias de algunas enfermedades (Romero, 1999). Las enfermedades cuyos gérmenes pueden ser transmitidos por el agua son de origen bacterial, protozoos y virus (Romero, 1999).

Aspectos químicos. En las zonas rurales donde un empleo excesivo de productos agroquímicos da lugar a concentraciones considerables de plaguicidas pueden producirse efectos con contaminantes como nitritos y nitratos (OMS, 1998). Los parámetros químicos para determinar el uso del agua son: pH, dureza, nitrógeno en sus formas, grupo del azufre, cloruros, hierro y manganeso, sílice, fósforo, oxígeno disuelto, sodio, demanda bioquímica de oxígeno, potasio, corrosividad, grasas, aceites y detergentes (Romero, 1999).

Aspectos físicos y estéticos. Estos aspectos puede influir en la aceptabilidad para los consumidores (OMS, 1998). Los parámetros que se analizan son: turbiedad, color, olor, sabor, temperatura, sólidos, conductividad y salinidad (Romero, 1999).

El cuarto borrador de la Norma Técnica para determinar la calidad de los cuerpos de agua para efectos de su uso presentado al Ministerio de Salud Pública por el Comité Técnico Nacional de Calidad de Agua de Honduras, ha clasificado los usos del agua en: consumo humano; uso doméstico; abastecimiento de poblaciones; preservación de la flora y fauna; uso agrícola y pecuario, uso recreativo; uso industrial.

La oferta de agua se ve afectada por la competencia entre los agentes por las funciones del agua (Cuadro 3).

Cuadro 3: Competencia cualitativa por el agua, por agente y origen

<i>ORIGEN</i>	<i>AGENTES</i>			<i>Químicos</i>										<i>Físicos</i>						
	<i>Biológicos</i>			Patógenos	Animales	Plantas	Sustancias orgánicas biodegradables	Sustancias orgánicas	Otros venenos orgánicos	Petróleo	Sustancias inorgánicas oxigenadas	Metales pesados	Sales	Azúcares	Cambios en pH	Sustancias de eutrofización	Aumentos de temperatura	Radioactividad	Corrientes y lavados	Limo y sustancias insolubles
1. PRODUCCIÓN																				
1.1. Procesos generales y auxiliares																				
1.1.1. Transporte de tierras	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
1.1.2. Transporte de agua	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+
1.1.3. Calefacción y refrigeración	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+
1.1.4. Generación de energía (no en 1.1.3)	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
1.1.5. Comercio	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
1.1.6. Embalaje	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+
1.1.7. Limpieza	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
1.1.8. Servicios públicos y otros servicios	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+
1.2. Procesos específicos																				
1.2.1. Agricultura y horticultura	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+
1.2.2. Construcción	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
1.2.3. Industria	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+
1.2.4. Movimiento de tierras	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+
1.2.5. Restauración y hotelería	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+
1.2.6. Explotaciones ganaderas	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+
2. CONSUMO DOMÉSTICO																				
2.1. Transporte de agua	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
2.2. Aguas residuales	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+

+ => competencia

-> no competencia

Fuente: Aguilera 1998; adaptado de Huetting R. (1980)

3. MATERIALES Y METODOS

Para la realización de este trabajo se utilizó el proceso metodológico que se describe a continuación (Figura 3).

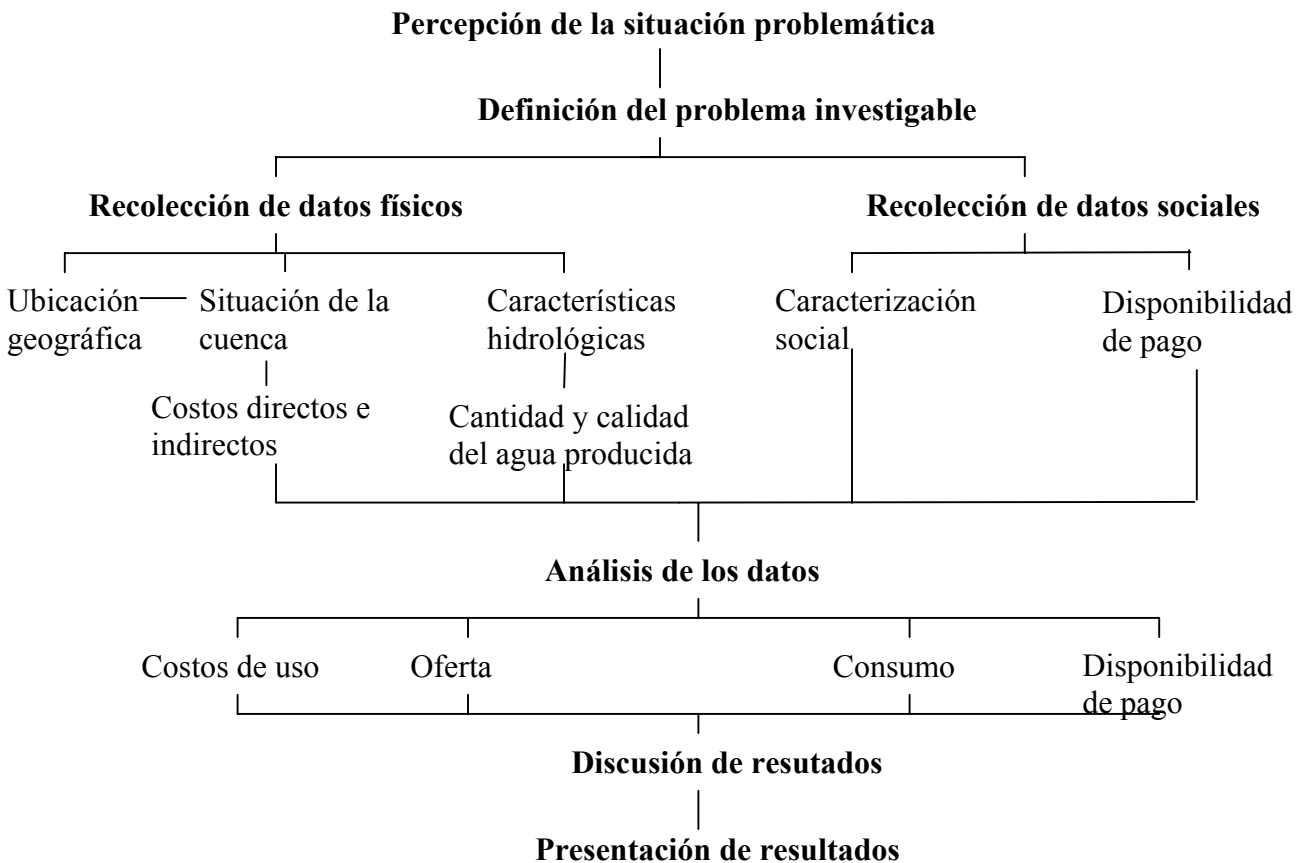


Figura 3. Flujo de información requerido para la valoración económica del agua en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

Ubicación

La microcuenca Santa Inés se localiza entre los 40 y 47 grados latitud norte, a siete kilómetros de la Escuela Agrícola Panamericana, entre los municipios de Güinope, Yuscarán,

El Paraíso y San Antonio de Oriente, Fco. Morazán. Limita con las microcuencas de las quebradas El Horno y la Jagua, con la Montaña La Llorona y el Valle del Zamorano. Cerca de 40% del área que cubre pertenece a la Escuela Agrícola Panamericana.

Clasificación ecológica

Según García (1993), existen tres zonas de vida dentro de la micro cuenca:

Bosque húmedo subtropical bh-S, entre los 900 y 1400 msnm

Bosque húmedo montano bajo subtropical bh-MBS entre los 1400 y 1700 msnm

Bosque muy húmedo montano bajo subtropical bmh-MBS arriba de los 1700 msnm con remanentes de bosque latifoliado de altura.

Especies de plantas existentes

Existen dos grupos grandes de plantas: los pinares nativos de *Pinus oocarpa* y *P. maximinoi* desde los 900 a 1500 msnm y los bosques latifoliados con especies de *Quercus*, *Liquidambar styraciflua*, *Cornus disciflora* y otras lauráceas sobre los 1500 msnm.

Clasificación de suelos

Los suelos son clasificados en dos unidades geológicas Matagalpa y Padre Miguel. Se reconocen además dos series de suelos: Serie Lloró y Serie Mulule.

3.2 TOMA Y ANÁLISIS DE DATOS

De acuerdo a los objetivos planteados, la toma de datos se realizó en cinco partes, comenzando de la parte social a la física.

3.2.1 Caracterización de las comunidades

La identificación de actores se realizó para conocer los conflictos existentes y problemas futuros. Se seleccionaron las comunidades Santa Inés, Santa Rosa, Los Lirios, Matahambre y El Guayabo porque obtienen el agua en su totalidad de la microcuenca, y se dejó fuera El Hondable y Lavanderos ya que buena parte del agua que emplean viene de la cuenca vecina.

La recopilación de las variables de las cinco comunidades estudiadas se realizó con la encuesta. El número de encuestas varió según el tamaño de la comunidad (Cuadro 4). El tamaño de muestras se determinó para el Guayabo, Los Lirios, Santa Inés y Santa Rosa con la fórmula:

$$n_0 = \left[\frac{tS}{d} \right]^2 \quad n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad [5]$$

Donde

n_0 = tamaño de la muestra provisional

N =Población total de la comunidad

n = tamaño de la muestra corregido por finitud

d = margen de error permitido. Se utilizó $d = 0.15$

t = valor en la tabla de Student, correspondiente al nivel de significancia requerido. Se empleo $t=1$, significancia 86.5%

S = error estándar estimado de la muestra. 35% Santa Rosa y Santa Inés, 100% en Los Lirios, Matahambre y El Guayabo.

Cuadro 4. Número de familias encuestadas en las comunidades de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

Comunidades	Número de familias	Familias encuestadas
Santa Inés	31	4
Santa Rosa	56	5
Los Lirios	8	7
Matahambre	7	5
El Guayabo	14	10

Las variables que se midieron son: número de familias, personas por familia, edad de las personas, años de escolaridad de las personas, actividad a la que se dedica, cultivo y área que siembra, uso de fertilizantes, uso de riego, acceso a servicios de agua entubada, acceso a educación, acceso a letrinas, capacitaciones recibidas, grupos comunales a los que pertenece o ha pertenecido, destino de la basura, fuente de leña.

Para el análisis se dividió a las comunidades en dos grupos por tener características similares: comunidades ubicadas en la parte alta que son Los Lirios, El Guayabo y Matahambre y comunidades ubicadas en la parte baja de la microcuenca, Santa Inés y Santa Rosa. De cada grupo se obtuvo el promedio, el rango y el coeficiente de variación de las variables medidas.

3.2.2 Estimación del consumo de agua

Para estimar el consumo, se obtuvo la variable m^3 de agua total por familia por día, con preguntas directas sobre el consumo aproximado del recurso en las actividades realizadas por cada familia diariamente dentro de la casa.

La cantidad utilizada de agua no varía con el precio porque en todas las comunidades con acceso agua entubada se paga por llave y no por volumen de agua empleada. Las variables relacionadas son: galones de agua que gasta por día en la casa, número de llaves, número de pilas. Aún cuando existen algunos sistemas de riego, no se estimó el consumo de agua para riego debido a la dificultad de obtener datos confiables.

Se obtuvo el consumo total promedio para toda la microcuenca y se relacionó con las variables número de llaves, número de pilas y número de personas en la familia. No se relacionó con el precio ni el ingreso porque la tarifa es constante, independiente de la cantidad de agua consumida.

3.2.3 Disponibilidad de pago por el servicio del agua.

Se determinó la disponibilidad de pago por mantener el servicio de agua con dos preguntas directas basadas en el estudio de Baltodano y Johnson⁴, en comunidades rurales parcialmente monetarizadas:

¿Cuántos días a la semana estaría Usted dispuesto a emplear en actividades por el mejoramiento del servicio del agua en su comunidad? y ¿Cuántos días a la semana estaría Usted dispuesto a pagar en efectivo, adicional a lo que paga actualmente, por el mejoramiento del servicio del agua en su comunidad?

En las comunidades que ya tienen el servicio de distribución de agua, el mejoramiento del servicio se planteó como la contratación de un fontanero permanente que se encargue de asegurar la calidad del agua potable en la comunidad y de resolver cualquier falla en el sistema de conducción, distribución y de captación. En las comunidades que no tienen el servicio de agua, la pregunta se planteó como la tarifa mensual que estarían dispuestos a pagar si tuvieran el servicio.

Se hicieron preguntas abiertas sobre cuál es el principal problema con el agua en la comunidad, cómo fue el invierno de este año, quién cuida la fuente de agua, cómo se protege, y expectativas a mediano plazo sobre su nivel de vida y sus hijos. Se obtuvo la disponibilidad de pago promedio en efectivo y en días de trabajo para ambos grupos de comunidades.

La disponibilidad de pago en días de trabajo semanal se multiplicó por el costo de la mano de obra en ambos grupos para tener un valor monetario.

3.2.4 Oferta de agua

3.2.4.1 Cantidad. Para conocer la cantidad de agua producida por la microcuenca, se utilizaron dos métodos:

1. Medición del caudal en el cauce principal en Los Lirios en los meses de abril a octubre del 2001 con el método Área-Velocidad, utilizando el molinete para medir la velocidad. También se utilizaron los datos recolectados por Tecnoriego en 1988, datos recolectados por García en 1993 y la Zamoempresa de Servicios Agrícolas en el 2001.

⁴ Johnson N.; Baltodano M. 2001. Valoración del mejoramiento de agua potable en una comunidad rural: resultados de un estudio en la sub-cuenca del Río Calicó, Matagalpa, Nicaragua. CATIE.(correo electrónico)

2. Proyección del caudal con base en el método de balance de aguas, utilizando los datos históricos de precipitación en la estación de Zamorano, por ser la más cercana a la microcuenca. Se determinó la relación entre los datos de caudal existentes y las precipitaciones promedio de esos meses.

La producción de agua de la microcuenca se obtuvo con la fórmula del balance de agua, basada en la formula [1]:

$$Q = P \cdot 10 A - Pr \quad [6]$$

Donde

P= precipitación mm/mes

A= área de la microcuenca ha

Pr = Perdidas en infiltración, evapotranspiración, mm

Q= Caudal promedio de metros cúbicos /mes

3.2.4.2 Calidad.

1. Sitios y frecuencia de muestreo. Se realizó un muestreo, en seis puntos de la microcuenca: Naciente Las Moras, quebrada El Hondable, quebrada Los Lirios, quebrada El Matahambre, tanque de distribución de la comunidad de Santa Inés y llave de casa de la comunidad de Santa Inés cada quince días durante 20 semanas del 24 de abril al 1 de octubre del 2001.

2. Parámetros medidos

a. Físicos y químicos

Temperatura: se midió en el campo al momento de tomar la muestra.

pH y Oxígeno disuelto medidos en el laboratorio con pHímetro y medidor de oxígeno disuelto respectivamente.

b. Microbiológicos

Coliformes fecales. Se utilizó la técnica filtro membrana con un medio de cultivo caldo mFC, hidróxido de sodio al 0.2 N, ácido oxálico al 1% y agua destilada dejando incubar por 24 horas a 45°C. Se contaron los puntos en el plato Petri color azul que son las unidades formadoras de colonia (U.F.C.)

Coliformes totales. Se empleó la técnica filtro membrana con un medio de cultivo caldo mENDO, etanol al 95% y agua destilada dejando incubar por 24 horas a 35°C. Se contaron los puntos en el plato Petri color dorado-rojizo que son las unidades formadoras de colonia (U.F.C.)

Los resultados de los parámetros físicos y biológicos de la calidad del agua se compararon con los estándares establecidos en la propuesta Normas de Calidad para Regular el Uso del Recurso Hídrico de Honduras, presentada al ministerio de Salud Pública de Honduras para usos potenciales del agua (Cuadro 5).

Cuadro 5. Usos recomendados del agua según la calidad.

Parámetros	Uso recomendado				
	Doméstico	Abastecimiento de poblaciones	Flora y Fauna	Agrícola y Pecuario	Recreativo
PH	6.5-8	6.5-9.00	4.5-9.0	6.0-9.0	6.5-9.0
Coliformes totales (U.F.C./100mL)	3	10000	10000	1000* 10000	5000
Coliformes fecales (U.F.C./100mL)	0	2000	2000	200* 2000	1000
Oxígeno disuelto (mg/L)		>4.00	>5.00	>3.00	>4.00

*Riego para cultivos que se consumen frescos

Fuente: Cuarto borrador de la Norma Técnica para determinar la calidad de los cuerpos de agua para efectos de su uso, 1996.

3.2.5 Costos del servicio del agua.

Los costos se clasificaron en costos de distribución del agua y costos de protección de las fuentes de agua.

3.2.5.1 Costos de distribución del agua.

Se entiende como el costo que representa para las comunidades el servicio de agua entubada, por lo que existe sólo para las comunidades Santa Inés y Santa Rosa. Este costo anual incluye el precio de la conexión a cada casa depreciado a diez años, la suma anual de las tarifas que pagan a la Junta de Agua los vecinos conectados y el costo de oportunidad del fontanero quien no tiene un sueldo fijo por esa actividad y son asalariados de instituciones externas.

3.2.5.2 Costos de protección de las fuentes de agua.

La protección del agua tiene el costo de oportunidad de la tierra. Este costo incluye el beneficio que la sociedad deja de percibir por el mantenimiento de las zonas de protección de las fuentes de agua. Estas zonas incluyen dos:

1. Área que cubre la zona de amortiguamiento de 220 ha de las quebradas de la microcuenca cuya actividad más probable que tendría es la venta de madera de pino a los precios actuales y con base en el Plan de Manejo Forestal 2001-2006 del Bosque de Santa Inés de La Zamoempresa de Cultivos Forestales con tasas de corte anuales de 990.44 m³ en un área total de 780 ha.
2. Área de la microcuenca que se encuentra arriba de los 1200 msnm que constituye según García (1993) la zona de recarga cuya actividad más probable de uso de la tierra es el cultivo de maíz o frijol. En total la zona de recarga cubre un área de 525 ha.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

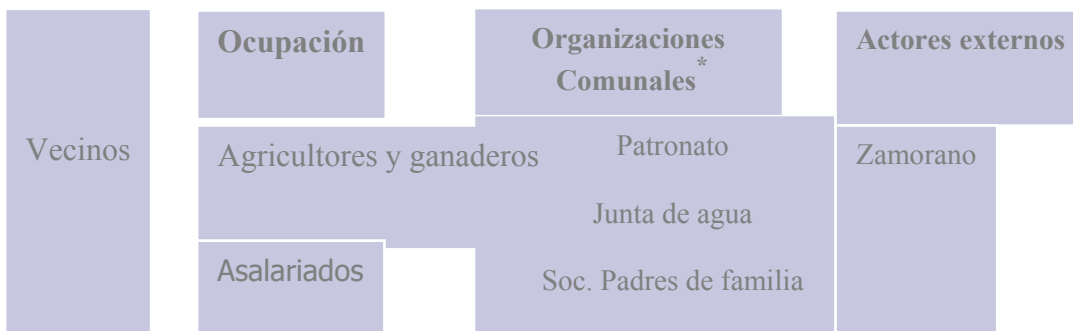
De acuerdo a los objetivos planteados y al análisis de los datos recolectados se tuvieron los resultados en oferta, costos, consumo y disponibilidad de pago.

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES

La caracterización se hace para conocer la situación social de las comunidades y explicar la demanda y la disponibilidad de pago por el agua.

4.1.1 Análisis de actores

Los actores identificados en cada comunidad, varían según el tamaño de ésta. Las comunidades de Santa Inés y Santa Rosa tienen asociaciones establecidas como la Junta de Agua, el Patronato y la Sociedad de Padres de Familia (Figura 4). El Guayabo, Los Lirios y Matahambre tienen asociaciones vecinales con funciones no definidas.



*Exclusivamente para las comunidades Santa Inés y Santa Rosa.

Figura 4. Actores involucrados en el uso y valoración del agua en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

Los grupos que forman la comunidad no entran en conflicto por cantidad de agua, todos aseguran que el agua es suficiente para satisfacer las necesidades. Sin embargo, existen conflictos en la calidad entre los habitantes de la parte alta y la parte baja, sobretudo por la contaminación con heces fecales. El conflicto en el uso de la tierra afecta a más largo plazo la cantidad de agua. Según la FAO (2000) en Honduras no existen conflictos en la cantidad de agua debido a la abundancia de recursos hídricos y a la poca utilización que se hace de ellos.

4.1.2 Variables socioeconómicas.

Las comunidades fueron diferentes según la distancia al Zamorano. Los servicios de agua entubada y escuelas solo existen en las comunidades de la zona baja.

Las comunidades en las partes bajas tienen un 75% de la población de la microcuenca y servicios de escuela primaria, agua entubada, acceso a la carretera, iglesias y grupos comunales (Cuadro 6).

Cuadro 6. Variables socioeconómicas de las comunidades de la microcuenca Santa Inés, SanAntonio de Oriente, Honduras (2001).

Variable	Unidad	Comunidades		Toda la microcuenca
		Guayabo Los Lirios Matahambre	Santa Inés Santa Rosa	
Familias	número	29	87	116
Personas promedio por familia	número	5.2	6.87	5.85
Número promedio de hijos	número	3.4	4.13	3.72
Disponibilidad de pago promedio	días/semana	1.65	1.22	1.60
Acceso a agua entubada	%			75
Acceso a escuelas	%			75
Organizaciones comunales	%			75
Acceso a letrinas	%			63.2
Dedicados a agricultura	%			61
Asalariados	%			19

Las diferencias principales entre la zona alta y la zona baja se deben al acceso difícil de las zonas altas.

Las comunidades con acceso a los servicios básicos tienen menor disponibilidad de pago por el servicio; contrario a las comunidades que no tienen el servicio que están dispuestas a pagar más por éste.

4.2 ESTIMACION DEL CONSUMO DE AGUA

En el estudio se asume que el consumo es igual a la demanda ya que la tarifa se cobra por llave y no por volumen de agua empleada por lo que el precio del agua que paga la comunidad no afecta la cantidad consumida.

La estimación del consumo promedio por familia fue de 0.85 m³/día. La variación alta (0.74 m³/día /familia) se debió a la dificultad para medir con exactitud el agua consumida ya que el 33% de las personas de la microcuenca, ubicadas en las zonas cercanas a los afluentes de agua, no tienen llaves en las mangueras para controlar la salida de agua que necesitan, por lo

que el agua cae durante todo el día sin ser utilizada. El consumo esperado en toda la microcuenca es de 35,102 m³/año (Cuadro 7).

Cuadro 7. Consumo de agua esperado en m³/año en las comunidades de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

Comunidad	Número de familias	Consumo esperado	
		m ³ /año	m ³ /día
Sta. Inés	31	9381	26
Sta. Rosa	56	16946	46
Los Lirios	8	2421	7
Matahambre	7	2118	6
El Guayabo	14	4236	12
TOTAL	116	35102	96

El consumo promedio de las comunidades estudiadas es de 138 l/día por persona, mayor al descrito por la FAO de 60 l/día por persona y al mencionado por Suárez (2000) de 80 l/día para la comunidad de Jicarito. Sin embargo en total representa menos del 2% de la oferta anual de agua que es 1,860,624 m³ anuales.

El aumento en el precio de la tarifa por los derechos a conexión no disminuiría el consumo, ya que los cobros no se hacen por unidad consumida. Sin embargo existe una relación negativa entre las personas con pila y la cantidad de agua consumida (Anexo 5). La construcción de este tipo de estructuras con una llave de control asegura mejor empleo del agua y menor desperdicio.

4.3 DETERMINACION DE LA DISPONIBILIDAD DE PAGO POR EL SERVICIO DEL AGUA

Los valores que las comunidades dan al servicio del agua se separaron en dos principales: valor de la distribución, dada por el precio que pagan actualmente sumado a cuanto más estarían dispuestos a pagar y el valor de protección del recurso, es decir, la disponibilidad de pago en días de trabajo por el mantenimiento de las fuentes de agua.

4.3.1 Disponibilidad de pago por una mejora en el servicio de distribución

4.3.1.1 Precios actuales del agua. El precio que los usuarios pagan por tener acceso al agua en tubos en Santa Rosa y Santa Inés es de 20,267 L anual, este incluye un costo inicial de conexión y el costo de la tarifa mensual (Cuadro 8).

El sistema de agua de la comunidad de Santa Inés se construyó con la donación de materiales por parte del Proyecto ALA-8620 en 1993 y con el trabajo voluntario de los vecinos de la comunidad.

Actualmente el costo por conexión a vecinos que no están afiliados a la red de distribución de agua es de 2,000 L por llave. No se permite la utilización de más de una llave por casa ni el empleo de esa agua para riego. Como parte del estudio, se asumió que los derechos de conexión se renuevan cada diez años (Cuadro 8).

Cuadro 8. Precios del servicio de agua entubada por llave conectada en las comunidades Santa Inés y Santa Rosa, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

Comunidades	Cantidad de Conexiones	Precio L	Total L	Total anual L
Conexión				
Santa Rosa	51	2000	102000	10200
Santa Inés	29	2000	58000	5800
Total	80		160000	10667
Tarifa				
Santa Rosa	51	10	510	6120
Santa Inés	29	10	290	3480
Total	80		800	9600
TOTAL				20267

Muchos de los usuarios prefieren pagar todas las tarifas juntas una vez al año. La red de distribución de agua de Santa Rosa puede ampliarse para proveer agua a Los Lirios.

Los costos por conexión incluyen la tubería y el derecho a una llave. Un problema que resulta de esto es la disminución de la presión de agua en las otras llaves. A los usuarios que no participaron con mano de obra en el proyecto original, tienen que pagar en efectivo a la Junta de Agua parte del costo total compartido entre los beneficiarios.

Los cobros de la tarifa se emplean en ambas comunidades para cubrir mantenimiento de la red de distribución, la cloración del agua y los gastos del fontanero, quien no tiene un sueldo fijo sino que trabaja “por obra”. El hecho que el fontanero no sea empleado permanente influye en la calidad del agua del tanque de Santa Inés, por la falta de mantenimiento en la pila de captación e irregularidades en su cloración.

En general, estos precios representan el valor monetario de mercado que los usuarios de éstas comunidades atribuyen al servicio del agua y que ya están pagando. Para las personas de Santa Inés y Santa Rosa que pagan por el servicio, cada m³ de agua que consumen tiene un precio de 0.77 centavos.

4.3.1.2 Disponibilidad de pago adicional. Las personas entrevistadas consideran que un mejoramiento en el servicio de distribución dentro de sus comunidades debería tener un valor adicional total de 435.2 L mensuales (5222.4 L /año) adicionales a la cantidad que pagan actualmente (Cuadro 9).

Cuadro 9. Disponibilidad de pago en efectivo adicional a la tarifa mensual promedio en las zonas alta y baja de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

Zonas	dap promedio por zona (L/mes)	Número de familias	Valor Mensual (L)
Comunidades			
Baja	1.56	87	135.7
Santa Inés		31	48.3
Santa Rosa		56	87.3
Alta*	20	15	300
Los Lirios		8	160
Matahambre		7	140
TOTAL			435.7

*Sin incluir la comunidad del Guayabo.

En las comunidades de la zona alta la disponibilidad de pago es mayor debido a que no tienen el servicio de agua actualmente. Además, hubo un sesgo ya que los entrevistados también conocen que el precio de la conexión es de 2000 L.

En la comunidad de Santa Rosa el año 2001 cobró una contribución de 600L para mejorar el sistema, esto influyó para que en este estudio los vecinos mostraran menos disponibilidad a pagar más por la tarifa.

Los habitantes de la microcuenca Santa Inés en promedio, están dispuestos a pagar cerca de 5.3 L más por un mejoramiento del servicio actual, aunque un 60% de los encuestados dijo que no pagaría nada más (Anexo 7). Mucho de esta negativa puede estar ligada a que las comunidades esperan que Zamorano sea la que proteja las fuentes de agua por tener intereses en la zona.

4.3.1.3 Disponibilidad de pago total. Las comunidades que se abastecen de agua de la microcuenca Santa Inés pagan por m³ de agua consumida distintos precios (Cuadro 10).

Adicionalmente a lo que ya están pagando por el servicio de agua, las comunidades estarían dispuestos a pagar (5222.4 L) por año, esto representa un excedente del consumidor de 0.17 L para cada m³ que se espera consumir.

Cuadro 10. Disponibilidad de pago (d.a.p.) en efectivo total por el mejoramiento del servicio del agua en las comunidades de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, 2001.

Comunidades	Consumo	Precio actual		d.a.p. adicional		d.a.p total del servicio	
	anual (m ³)	del servicio (L)	(L/m ³)	por el servicio (L)	(L/m ³)	del agua (L)	(L/m ³)
Zona Baja	26327	20267	0.77	1628	0.06	21895	0.83
Santa Inés	9381	9557		580		10137	
Santa Rosa	16946	10710		1048		11758	
Zona Alta*	4539	0	0	3600	0.79	3600	0.79
Los Lirios	2421	0		1920		1920	
Matahambre	2118	0		1680		1680	
TOTAL	30886	20267	0.77	5222	0.17	25489	0.82

* En este cuadro no se incluye la comunidad del Guayabo

Este valor adicional, no podría cobrarse a las comunidades en la cuenca alta como El Guayabo, ya que por estar muy cerca de los nacientes, cada familia se conecta directamente sin necesitar sistemas costosos que ameriten la construcción comunitaria. En estas comunidades la construcción de sistemas de captación debería ser apoyada para lograr un uso más eficiente del agua y reducir la contaminación de aguas abajo.

4.3.2 Disponibilidad de pago en días de trabajo por mantenimiento de la fuente

La disponibilidad de pago en días de trabajo para el mantenimiento de la fuente de agua cambió según la ubicación Las comunidades en la microcuenca; en las zonas bajas se obtuvo un promedio 1.22 días/ semana por familia y en la zona alta 1.65 días/semana (Cuadro 11).

Cuadro 11. Disponibilidad de pago en días de trabajo semanales promedio en la zona alta y baja de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

Comunidades	dap promedio (días de trabajo /semana)	Numero de familias	Salario (L/día)	Valor Anual (L) ¹
Zona Baja	1.22	87	50	254736
Santa Inés		31		90768
Santa Rosa		56		163968
Zona Alta*	1.65	15	30	35640
Los Lirios		8		19008
Matahambre		7		16632
TOTAL				290376

* En este cuadro no se incluye la comunidad del Guayabo

¹Calculado para 48 semanas.

De la muestra de 20 personas entrevistadas, 50% respondieron que estaban dispuestos a trabajar un día a la semana por el mejoramiento de la fuente de agua (Anexo 7).

El 10% de los encuestados no están dispuestos a aportar ningún día a la semana, la razón principal fue por problemas de salud. Un grupo minoritario está dispuesto a aportar cinco días de trabajo voluntario y están ubicados en las comunidades de la zona alta, ellos regularmente tienen a su cargo el mantenimiento de la fuente de agua que abastece a sus familias en las partes altas de la microcuenca Santa Inés.

La disponibilidad de pago en días de trabajo semanales por el mantenimiento de las fuentes en la parte alta (Los Lirios y Matahambre) puede atribuirse al menor costo de oportunidad de la mano de obra y al beneficio más directo que perciben las personas de estas comunidades.

La disponibilidad de pago respondió a correlaciones positivas con la altitud, capacitaciones recibidas y conocimiento de la fuente de agua (Anexo 7). En el análisis no se incluyó la disponibilidad de pago en la comunidad El Guayabo ya que cada familia tiene acceso a un manantial por lo que son las encargadas de cuidarlos y mantenerlos y la disponibilidad de pago en días de trabajo no puede ser más alta.

La disponibilidad de pago por días de trabajo semanales para toda la cuenca fue en promedio de 1.6 días de trabajo por familia pero altamente variable (CV= 80%) (Anexo 7).

Las variaciones altas pueden deberse al tamaño pequeño de la muestra (n=20). En general, todas las personas conocen la importancia de conservar la fuente de agua con la reforestación y la protección de la vegetación cercana a las corrientes.

4.3.3 Valor total percibido por las comunidades

El valor que perciben los habitantes de las comunidades de la microcuenca Santa Inés es de 10.22 L cada m³ que consumen (Cuadro 12).

Cuadro 12. Valor del agua percibido por las comunidades de la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

Comunidades	Consumo anual (m ³)	Precio actual (L/ m ³)	d.a.p. por mejoramiento (L/ m ³)	d.a.p en trabajo L/ m ³)	Valor total (L/m ³)
Zona Baja	26327	0.77	0.17	9.68	10.51
Santa Inés	9381				
Santa Rosa	16946				
Zona Alta	4539	0	0.79	7.85	8.64
Los Lirios	2421				
Matahambre	2118				
TOTAL	30886	0.66	0.17	9.4	10.22

* En este cuadro no se incluye la comunidad del Guayabo

La forma de pago (días de trabajo semanales) es más apropiado para las zonas altas, porque la protección de las fuentes está muy ligada a sus actividades diarias y con menor costo en transporte pueden realizar las labores de vigilancia y actividades de protección o rehabilitación. Así la protección les beneficia directamente, contrario a las comunidades de Santa Rosa y Santa Inés que por estar mas alejadas de la zona productora de agua, perciben menos beneficios por cuidar la fuente. En este caso el pago por el valor real del agua en forma monetaria es más aplicable y debería ser la forma de incorporar en la protección de las fuentes.

Entre menor sea la diferencia entre lo que las personas respondieron en cuanto a los días que están dispuestos a trabajar y los días que realmente lo harían, los proyectos de desarrollo pueden tener mayores oportunidades para lograr sus expectativas.

El escenario y la pregunta fue mejor comprendida que en el caso de disponibilidad de pago en efectivo. Según Dixon *et al.*, (1994), los métodos de valoración contingente no valoran la verdadera conducta, pero han demostrado ser útiles en el caso de la valoración de agua.

Ramos (1999), en su estudio realizado en Uyuca encontró que la valoración contingente es aplicable a las condiciones de Honduras.

4.3 DETERMINACION DE LA OFERTA

4.4.1 Cantidad

La cantidad de agua que produce la microcuenca se midió en 1990, 1992, 1993 y 2001. Los promedios diarios mensuales varían desde 0.01 m³/s (10 l/s) a 0.19 m³/s (190 l/s) en los años de muestreo. El caudal promedio es de 0.061 m³/s (Cuadro 13).

Cuadro 13. Caudales diarios promedio mensuales en m³/s de la Represa Los Lirios, microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

	1990	1992	1993	2001
Enero			0.0223	
Febrero			0.0100	
Marzo				
Abril	0.0602			
Mayo	0.0602			0.1015
Junio		0.0990		0.0638
Julio		0.1870		0.0684
Agosto		0.0967		0.1970
Septiembre		0.1443		0.0148
Octubre		0.1275		0.0068
Noviembre		0.0347		
Diciembre		0.0270		
PROMEDIO	0.0602	0.0929	0.0161	0.0753

Espacios en blanco son datos no recolectados.

Los caudales medidos no se pueden comparar por mes (enero, febrero, marzo y abril) en diferentes años porque no hubo continuidad en la toma de datos.

Los 127 datos tomados en los cuatro años muestran que los caudales promedio mensuales han disminuido con el paso de los años y se han tornado más irregulares, debido a los cambios climáticos o a cambios en la cobertura vegetal de las zonas altas de la cuenca.

La cuenca con un área productora de 525 ha produce en promedio $0.059 \text{ m}^3/\text{s}$ de agua, que equivalen a $1,860,624 \text{ m}^3$ al año, dos veces más volumen que el producido en Uyuca (Ugarte, 2000).

Sin embargo, la cantidad de agua producida por ha es casi cuatro veces mayor en Uyuca que en Santa Inés ya que Uyuca produce $554,456.9 \text{ m}^3$ al año en un área de 40 ha (Ugarte, 2000). Esta diferencia puede atribuirse al mayor control de la protección del bosque latifoliado en el cerro Uyuca.

En abril de 1990, el caudal fue abastecido solo por las aguas subterráneas, alimentadas por las lluvias de los meses anteriores. El caudal es más constante que la cantidad de agua que se infiltra y evapotranspiración debido a que se alimenta de las aguas subterráneas.

La diferencia en la cantidad de agua que se transforma en escorrentía puede deberse a cambios en cobertura lo que disminuye las pérdidas por interceptación e infiltración. Esto aumenta la erosión, disminuye el flujo base y vuelve los picos anuales más variables, volviendo a la cuenca más vulnerable a fenómenos naturales.

4.4.2 Calidad

Los muestreos y análisis realizados en diferentes puntos en toda la cuenca muestran que la contaminación es más alta en las partes más bajas de la microcuenca (Figura 5).

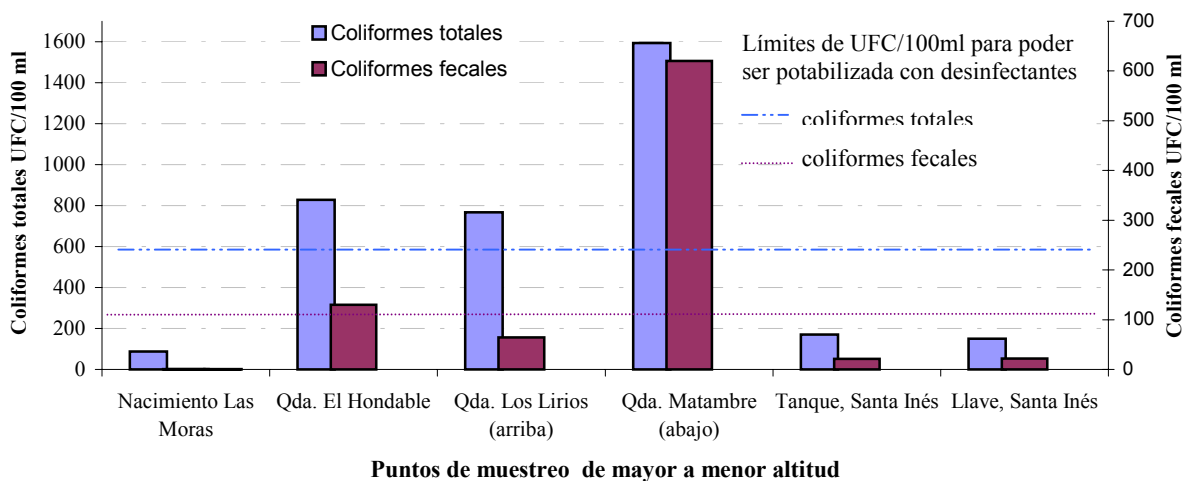


Figura 5. Coliformes fecales y totales encontrados en seis puntos de muestreo a lo largo microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente de abril a septiembre de 2001.

En el análisis bacteriológico, hubo una diferencia significativa entre la Quebrada Matahambre y el resto de los puntos de muestreo para UFC/100 ml de coliformes totales y fecales. La quebrada Matahambre es el punto de muestreo más bajo de la cuenca por lo que trae mayor cantidad de sedimentos y materia orgánica. A pesar de tener en promedio casi 1600 UFC/100 ml puede ser utilizada para todos los usos descritos por la norma técnica excepto consumo directo y consumo mediante la desinfección.

Otro punto de muestreo fue el nacimiento las Moras, el cual reportó ausencia de coliformes fecales durante todos los muestreos realizados debido a su ubicación en la parte más alta de la microcuenca y la nula intervención de personas en el lugar.

El agua de consumo doméstico de Santa Inés reportó variaciones grandes en la cantidad de coliformes fecales y totales, por la irregularidad en la aplicación del cloro en el tanque de distribución de la comunidad.

En las quebradas El Hondable y Santa Inés, el agua no podría potabilizarse con tratamiento de desinfección solamente, ya que excede los límites de contaminación por coliformes fecales permitidos.

Los análisis muestran que el agua no es apta para el consumo sin tratamiento previo en todos los puntos de muestreo.

4.5 DETERMINACIÓN DEL COSTO DEL AGUA

Los costos por el servicio del agua se separaron en costos de producción del agua y costos de distribución. Los últimos solo existen en las comunidades que tienen el servicio de agua entubada.

4.5.1 Costos de producción

Hasta la fecha en la zona los costos del agua no incluyen costos directos en la protección del bosque. El costo de producción del agua debería incluir el costo de oportunidad de la tierra en actividades más probables por los propietarios de las tierras o por la sociedad en general.

Según la ley forestal las zonas mayores a 1,500 m.s.n.m. y las zonas de amortiguamiento al lado de las corrientes de agua que corresponden a 536.25 ha en total deberían estar protegidas. Sin embargo para las condiciones hidrológicas de Santa Inés la zona protegida debería comenzar a los 1200 m.s.n.m. para proteger la zona productora de agua.

4.5.1.1 Costo de producción de agua en las zonas de amortiguamiento. Los ingresos que se dejan de percibir por la no explotación de las áreas con bosque de pino comercial es de 3376 L/ ha bajo un plan de manejo forestal que asegura la sostenibilidad de la explotación con cuotas anuales de 990 m³ anuales para un rodal de 85 ha (Cuadro 14).

Cuadro 14. Costo de oportunidad de una ha de pino de Santa Inés, San Antonio de Oriente en el 2002, bajo un plan de manejo forestal.

	Unidad	Cantidad		Precio	Total L
Beneficio					
Extracción de la madera	m ³	990.4		660	653664
Costos	Unidad	Cantidad	Cantidad d/h	Precio	Total L
Construcción de rondas	km	7.84	80	60	4800
Combate de incendios	ha	780	3840	70	268800
Reparación de caminos	km	13	1300	60	78000
Control de plagas	ha	6	60	100	6000
Limpieza de regeneración	ha	26	104	60	6240
Manejo de residuos	ha	25	50	50	2500
<i>TOTAL</i>					<i>366340</i>
Beneficio neto/rodal					287324
Beneficio neto/ha					3376

Fuente: COHECO, Readecuación del Plan de Manejo Forestal Santa Inés.

Estos ingresos por hectárea representan el flujo de efectivo o el valor de no uso que el propietario y la sociedad dejan de recibir por no extraer la madera y que es el incentivo más grande para el cambio de actividad en la zona.

4.5.1.2 Costo de producción de agua sobre los 1200 m.s.n.m. El costo de oportunidad de no explotar la tierra con el cultivo del maíz es de 632 L por ciclo del cultivo (Cuadro 15).

Cuadro 15. Costo de oportunidad de una ha de tierra sobre los 1500 msnm en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Beneficios				
Venta de maíz	qq	40	120	4800
Costos				
INSUMOS				268
Semilla	lb	4	7	28
Fertilizante	qq	3	180	540
Utilidades				3932
MANO DE OBRA	d/h	120	30	3600
TOTAL				4168
Beneficio				632

Dada la vocación forestal de los suelos y a la tecnología empleada, el rendimiento en maíz como cultivo más probable es bajo y el precio similar a las zonas que rodean Zamorano. Según García (1993) la profundidad de estos suelos y su fertilidad natural los hacen atractivos para el cultivo de frijol y maíz.

Aunque el retorno a la inversión en la producción de maíz sea baja y apenas cubre el costo de mano de obra, la producción generalmente se destina para la subsistencia familiar, lo que incentiva los habitantes de la zona a continuar la tala del bosque y sembrar maíz que es parte esencial de su dieta. Sin embargo, si dentro de los costos de producción de maíz se incluyeran los costos por las pérdidas en la biodiversidad y los impactos ambientales de la erosión de suelos el costo de oportunidad sería negativo.

4.5.1.3 Costo de oportunidad total. El costo dejado de percibir por no explotar el bosque de pino en la zona de amortiguamiento y no talar el bosque sobre los 1200 m.s.n.m. es de 0.73 L/m³ de agua producida en la microcuenca y 39.17 L/m³ de agua que se consume dentro de las comunidades(Cuadro 16)

Cuadro 16. Costo de oportunidad de la tierra para producción de agua en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

	Área (ha)	Costo de oportunidad (L/ha)	Costo de oportunidad (L)	Costo por m ³ de agua (L)	
				Producido	Consumido
Áreas protegidas					
Zonas de amortiguamiento	213.05	3338	711225	0.38	20.26
Sobre los 1200 msnm	525.25	1264	663916	0.35	18.91
Total			1375141	0.73	39.17

Son las comunidades las que corren por el costo de oportunidad de la tierra y debido al poco volumen de agua que las comunidades utilizan, el costo de oportunidad de la tierra por m³ de agua que consumen es cincuenta veces más alto que el costo por metro cúbico de agua producida.

Este valor puede ser impagable para las comunidades especialmente de las zonas altas quienes no pueden dejar de percibir los ingresos que genera el cultivo de la tierra bajo sus sistemas tradicionales de producción, a menos que se valoren la biodiversidad y otros servicios ambientales que generen los recursos financieros y les puedan ser transferidos.

4.5.2 Costo de distribución

En las comunidades de la zona alta (El Guayabo, Los Lirios y Matahambre) los sistemas de distribución de agua para consumo doméstico consisten en mangueras de una pulgada de diámetro conectadas directamente a las nacientes.

Los vecinos se encargan de cuidar estos sistemas y realizar reparaciones cada vez que tienen problemas, por lo que no incurren en gastos para su mantenimiento.

En las comunidades Santa Rosa y Santa Inés el costo anual de la distribución del agua incluye la depreciación del valor pagado para cada familia asociada al sistema original y el mantenimiento del mismo. En total es de 33,707 L en ambos sitios (Cuadro 17).

La depreciación del sistema de agua se hizo en línea recta para un período de diez años, porque la construcción se hizo en 1993 y se sigue utilizando sin cambios grandes en la estructura.

Cuadro 17. Costos de depreciación y mantenimiento del sistema de distribución de agua entubada en Santa Inés y Santa Rosa, San Antonio de Oriente, (2001).

	Unidad	Cantidad	Precio	Total	Total anual
Depreciación de la inversión	lave	80	2000	160000	10667
Mantenimiento del sistema					
Tarifa	llave	80	10	800	9600
Costo de oportunidad del fontanero	d/h	16	60	1120	13440
<i>Subtotal</i>					<i>23040</i>
Total					33707

El costo de la distribución del agua es el gasto que efectúan las familias junto con el costo de oportunidad del fontanero, que en ambas comunidades tiene otros trabajos mejor remunerados.

4.5.3 Costos totales

El costo total del agua producida en Santa Inés es de 0.77 L/ m³, incluyendo los costos que representa para la comunidad y los costos indirectos de no explotar las áreas que aseguren el mantenimiento de las fuentes de agua. De acuerdo al estudio, los costos directos en los que incurren las comunidades representan el 2 % de los costos totales (Cuadro 18).

Cuadro 18. Costos totales del uso del agua en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

	Costo	% de los costos totales
Distribución	33707	2
Producción	1375141	98
TOTAL	1442555	
Costo m³ de agua producido		0.77
Costo m³ de agua consumido por las comunidades		41.1

El costo por metro cúbico encontrado para un área de 40 ha en el bosque Uyuca por Ugarte en el año 2000 fue de 0.14\$ (2.184 L). Este costo es superior dos veces al encontrado en la microcuenca Santa Inés; la diferencia se debe principalmente a que en la cuenca Santa Inés no existen actualmente costos de protección del bosque latifoliado, que en caso de Uyuca son los costos directos. Ugarte empleó, además, una tasa de manejo del bosque a perpetuidad y utilizó un precio por m³ de madera casi el doble al utilizado en este estudio.

Según Ugarte, 2000 el costo determinado de esa manera permite manejar el bosque a perpetuidad lo que garantizaría que el recurso agua no desaparezca.

4.5.4 Análisis de sensibilidad

El costo del agua es sensible a los cambios en el precio del pino. Por cada uno por ciento que cambie el precio de la madera de pino, el costo de producción de un m³ de agua cambia 1.2 veces (Cuadro 19).

Cuadro 19. Análisis de sensibilidad al cambio en precio de la madera de pino del costo del m³ de agua en la microcuenca Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

	Cambios en el precio de un m³ de pino			
	Actual (660 L)	Aumenta 10 (726 L)	Disminuye 10 (594 L)	Disminuye 20 (528 L)
Costo unitario L	0.76	0.85	0.67	0.58
Cambio en el costo del agua	0%	12%	-12%	-24%
Relación	1.2			

Por cada cambio en el precio del pino, expresado en porcentaje, aumenta o disminuye el precio del metro cúbico de agua en la microcuenca 1.2 veces.

El aumento de la cantidad de madera de pino en pie afectada por la plaga “gorgojo del pino” incrementa la preocupación de los afectados por aprovechar la madera antes que sea afectada severamente por la plaga, esto aumenta las talas y el uso de los árboles como leña.

5.CONCLUSIONES

A corto plazo existen conflictos por calidad de agua entre los actores de las comunidades de la microcuenca Santa Inés y no existen conflictos por cantidad de agua. A largo plazo, la gestión inapropiada del territorio afecta negativamente la cantidad y calidad del agua.

El consumo estimado de agua para uso doméstico en las comunidades es de 35102 m³ anuales (0.85 m³de agua/familia/día) que representan un 2% de la oferta total. Este nivel de consumo podría disminuirse con la instalación de llaves y construcción de pilas en cada un de los hogares.

Los habitantes de la microcuenca Santa Inés están dispuestos a pagar 0.82 L por cada m³ de agua que consumen y aportar además 9.4 L por m³ de agua en trabajo voluntario para la protección de las fuentes. Esta cantidad es mayor al 0.77 L/m³ que todos los consumidores que habiten dentro o fuera de la microcuenca tendrían que pagar para cubrir los costos de producción de agua dentro de la microcuenca.

Sin embargo, este valor que las comunidades atribuyen a las funciones ambientales del agua no es lo bastante alto para detener cambios en el uso de la tierra tales como la siembra de maíz o la extracción de madera, ya que el costo del servicio el agua, incluyendo el costo de oportunidad de la zona de recarga es de 41 L/m³, sin valorar la biodiversidad y otros servicios ambientales

El caudal promedio a la altura de la represa Los Lirios es de 0.059m³/s (59 l/s) es decir 1,860,624 m³ anuales de agua no potable, a menos que tenga un tratamiento de potabilización, pero sí apta para uso en riego, algunos usos industriales y recreación.

5. RECOMENDACIONES

Educar a los habitantes de las comunidades de las zonas cercanas a los 1200 m.s.n.m. en prácticas agrícolas que permitan mantener hacer un mejor uso de los suelos, mantener la productividad y con ello reducir la presión por deforestar las áreas remanentes de bosque latifoliado y guamiles en estado maduro.

Identificar otros beneficiarios del agua en la parte baja de la cuenca y promover su participación en la protección de la fuente ya sea pagando por el uso del agua que incluya los costos de producción del agua y/o protección de la microcuenca.

Cuantificar el uso del agua de los actores externos y a la vez incluir los costos del agua en sus actividades productivas, así mismo valorar en forma monetaria la intervención que ya están haciendo para la protección de la microcuenca.

Crear mecanismos más precisos para la determinación del consumo de agua doméstico y para riego que ayuden a determinar la cantidad de agua utilizada y demandada por cada actor.

Instalar medidores permanentes de caudal en la Qda. Matahambre y pluviómetros en la microcuenca para calcular en forma más precisa la oferta de agua y que sirva como base para el desarrollo de los recursos hídricos a futuro.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguilera Klink, F.;Pérez Moriana, E.D.;Sánchez García J. 1998. Valoración ambiental del agua subterránea en un contexto insular: el caso de Tenerife (Islas Canarias) Agricultura y Sociedad N° 86, Mayo-Agosto, 1998. p. 223-247.

Brooks K.;Ffolliot P.; Gregersen H.; DeBano L. 1997. Hydrology and the management of watersheds. Segunda edición. U.S.A., Iowa State University Press/Ames.

Burt T.P. 1996. Hidrology of headwater catchments. In River flows and channel forms: selected extracts from the rivers handbook. Ed. Petts G.; Calow P. United Kingdom, Blackwell Science. p. 24-28.

Caballero L. 2001. Folletos de la clase de manejo integrado de cuencas. Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. El Zamorano, Honduras.

Consultoría Hondureña en Ecodesarrollo. 2001. Readecuación plan de manejo forestal Santa Inés. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. p. irr.

Dixon J.; Fallon L.; Carpenter R.; Sherman P. 1994. Análisis económico de impactos ambientales. Trad. T. Saraví. Segunda edición. Banco Asiático de Desarrollo y Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo, Banco Mundial. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p 125.

FAO. 1988 Guidelines for watershed management. FAO Conservation Guide #1. Roma.

FAO. 2000. Situación del agua en Honduras. (en línea). Consultado dic.19.2001. Disponible en <http://www.fao.org/landandwater/aglw/aquastatweb/dbase/html/dbase.htm>

García Ramos, B.Y. 1993. Potencial hídrico de la microcuenca de la quebrada Santa Inés. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 57 p.

Gleick, P.H.1999. The worldswater 1998-1999.(en línea). Consultado dic.19.2001. Disponible en <http://www.worldwater.org/table7.html>

Gregersen H., Arnold J., Lundgren A., Contreras- Herмосilla. 1994. Valuing forests: context, issues and guidelines.FAO, Forestry Paper # 127. Roma. 53 p.

Gregersen H.;Brooks K.N.;Dixon J.A.;Hamilton L.S 1998. Pautas para la evaluación económica de proyectos de ordenacion de cuencas. Guia FAO Conservación # 16. Roma. 148 p.

Gregersen H., Arnold J., Lundgren A., Contreras- Hermosilla, A., Montalembert M.R., Gow,D. 1995. Análisis de impactos de proyectos forestales: problemas y estrategias. Estudio FAO Montes #114. Roma. 79 p.

Hearne R. 1996. A review of economic appraisal of goods and services with a focus in developing countries. Discussion Paper 96-03.International Institute for Environment and Development.

Jordan L. 2000. Water resource economics: class notes.(en línea). Disponible en www.griffin.peachnet.edu/agecon/aec480.html

Maidment R. 1993. Hydrology. In Handbook of hidrology. Ed. Maidment D.R. U.S.A. McGraw Hill. 15 p.

Masike S.s.f. The impact of water pricing on water consumption and policy implications: the case of Botswana. Gaborone, Botswana, University of Botswana.

Mc Mahon T.A. 1993. Hydrologic design for water use. In Handbook of hidrology. Ed. Maidment D.R. U.S.A. Mc Graw Hill. 51 p.

Normas de Calidad para Regular el Uso del Recurso Hídrico de Honduras presentada al ministerio de Salud Pública de Honduras.

OMS. 1998. Guías para la calidad del agua potable: vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad. Segunda edición. Ginebra. 255 p.

Pascó-Font A. Valorización de los recursos naturales y políticas para la promoción del desarrollo sostenible de la Amazonia. Biblioteca CIID. Biodiversidad Desarrollo de la Amazonía en una Economía de Mercado.

Pearce D.W.;Turner R.K. 1990. Economics of natural resources and the environment. Baltimore, Great Britain, The Johns Hopkins University Press. p. 378.

Pilgrim D.; Cordery I. 1993. Flood runoff. In Handbook of hidrology. Ed. Maidment D.R., U.S.A. Mc Graw Hill. 42 p.

Ramos Armijos, G.J. 1999. Valoración económica del área forestal del Uyuca utilizando el método contingente. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 139 p.

Romero Rojas J. 1999. Calidad de agua. Segunda edición. México, Alfaomega Grupo Editor, sa de cv. 273 p.

Suárez Santelices, G.A. 2000. Percepción económica del recurso agua de dos poblaciones socioeconómicamente diferentes: el caso de Zamorano y Jicarito. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 79 p.

Tecnoriego. 1990. Estudio de prefactibilidad: embalse quebrada Los Lirios con fines de irrigación en terrenos de la Escuela Agrícola Panamericana. San Pedro Sula, Honduras.

Tietenberg T. 1992. Environmental and natural resources economics. 3rd. ed. New York, U.S.A. HarperCollins Publishers Inc. 676 p.

Ugarte Díaz, C.M. 2000. Determinación del costo de producción de agua del bosque del Uyuca utilizando el método de valor esperado de la tierra. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 53 p.

UNIR-Zamorano. 1998. Nuestra comunidad: Santa Inés 1, Santa Rosa. El Zamorano, Honduras, WK Kellogg Foundation. p. irr.

USGS.2001. Impactos de la actividad humana en el ciclo hidrológico.(en línea). Consultado dic.19.2001. Disponible en www.usgs.org

Westman W. 1985. Ecology, impact assesment, and environmental planning. U.S.A., John Wiley & Sons, Inc. 532 p.

Zamoempresa de Servicios Agrícola. 2001. Caudal promedio diario a la altura de la represa Los Lirios, Zamorano, Honduras.

8.ANEXOS

ANEXO 1 Características principales de las regiones hidrográficas de Honduras

Cuenca	Area ¹	Volumen	Longitud	Pendiente
	(km ²)	(10 ⁶ m ³ /año)	(km)	Media (%)
VERTIENTE ATLANTICO	88 034	75 397		
Río Motagua	2 141,1	2 072	-	-
Río Chamelecón	4 399,3	3 264	256	0,47
Río Ulua	21 230,6	16 959	358	0,42
Río Lean	2 161,0	Incluido en Cangrejal	71	0,85
Río Cangrejal	1 255,0	271	38	5,26
Río Cangrejal-Aguan	1 179,0	Incluido en Cangrejal	30	1,67
Río Aguan	10 386,1	7 329	275	0,47
Río Sico	7 090,8	5 908	358	0,45
Río Plátano y otros	1 248,3	3 225	115	0,61
Río Patuca	24 762,4	23 706	592	0,32
Río Guarunta y otros	5 561,0	Incluido en Kruta	110	0,32
Río Kruta	1 314,0	7 109	120	0,08
Río Segovia	5 305,2	5 554	-	-
VERTIENTE PACIFICO	18 680	11 527		
Río Lempa	5 717,0	3 872	60	2,67
Río Goascorán	1 576,6	1 200	141	1,24
Río Nacaome	2 745,1	2 061	110	1,45
Río Choluteca	7 681,6	3 032	349	0,49
Río Negro/Sampile	959,5	1 362	105	1,00
TOTAL	106 714	86 924		

Fuente : FAO,1999.

Tomado de <http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/Honduras/Honduras.htm>

ANEXO 2 Tipos de economía del agua

TRES TIPOS DE ECONOMIA DEL AGUA

VIEJA CULTURA DEL AGUA	NUEVA CULTURA DEL AGUA	
MAS EMBALSES Y TRASVASES	GESTION DE LA DEMANDA	GESTION INTEGRADA DE CUENCAS Y DEL CICLO DEL AGUA
-LAMINACION AVENIDAS -GARANTIZAR SUMINISTRO	-SUMINISTRO ESTA GARANTIZADO -AVENIDAS CONTROLADAS (Atención a las prácticas agrícolas)	NO HAY GESTION DEL AGUA SIN GESTION DEL TERRITORIO
PRIORIDADES AGUA : RIEGO (80-90 %)Y USO URBANO (10 %) (abastecimiento-saneamiento)	LAS PRIORIDADES SON CUESTIONADAS. LA ECONOMIA CAMBIA	¿QUE USOS SON COMPATIBLES CON LAS CUENCAS ?
ESCASA ATENCION HACIA LOS PROBLEMAS AMBIENTALES	AUMENTA PERCEPCION SOCIAL DE PROBLEMAS AMBIENTALES	DESTACADO PAPEL DE LOS VALORES AMBIENTALES
EL AGUA ES UNA NECESIDAD BASICA	EL AGUA ES UN FACTOR DE PRODUCCION Y UN ACTIVO SOCIAL	EL AGUA ES UN ACTIVO ECOSOCIAL
ESCASO CONFLICTO SOCIAL Y ESCASA PARTICIPACION PUBLICA EN LA TOMA DE DECISIONES	AUMENTAN CONFLICTOS SOCIALES Y AUMENTA LA PARTICIPACION PUBLICA	IMPORTANTES CONFLICTOS SOCIALES Y PAPEL CLAVE DE LA PARTICIPACION PUBLICA
ESCASA PREOCUPACION POR LA EFICIENCIA TECNICA EN EL USO Y LA DISTRIBUCION DEL AGUA. NO HAY INCENTIVOS	PREOCUPACION POR LA EFICIENCIA EN EL USO Y LA DISTRIBUCION. DISCUSION SOBRE INCENTIVOS. SE APLICAN EN ALGUNOS CASOS	CONSERVACION , AHORRO SON FUNDAMENTALES. GENERALIZACION DE INCENTIVOS Y CAMPAÑAS .
AUSENCIA DE ESTADISTICAS DE USOS Y CONSUMOS	SE INSISTE EN LA NECESIDAD DE TRABAJOS FIABLES. PERO SIGUE SIN HABER ESTADISTICAS Y SERIES	SE SUPONE QUE DEBERIA HABER ESTADISTICAS Y SERIES FIABLES

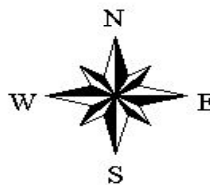
Fuente : Aguilera (1998)

ANEXO 3. Mapa de la microcuenca Santa Inés.

MAPA DE LA MICROCUENCA SANTA INÉS



3000 0 3000 Meters



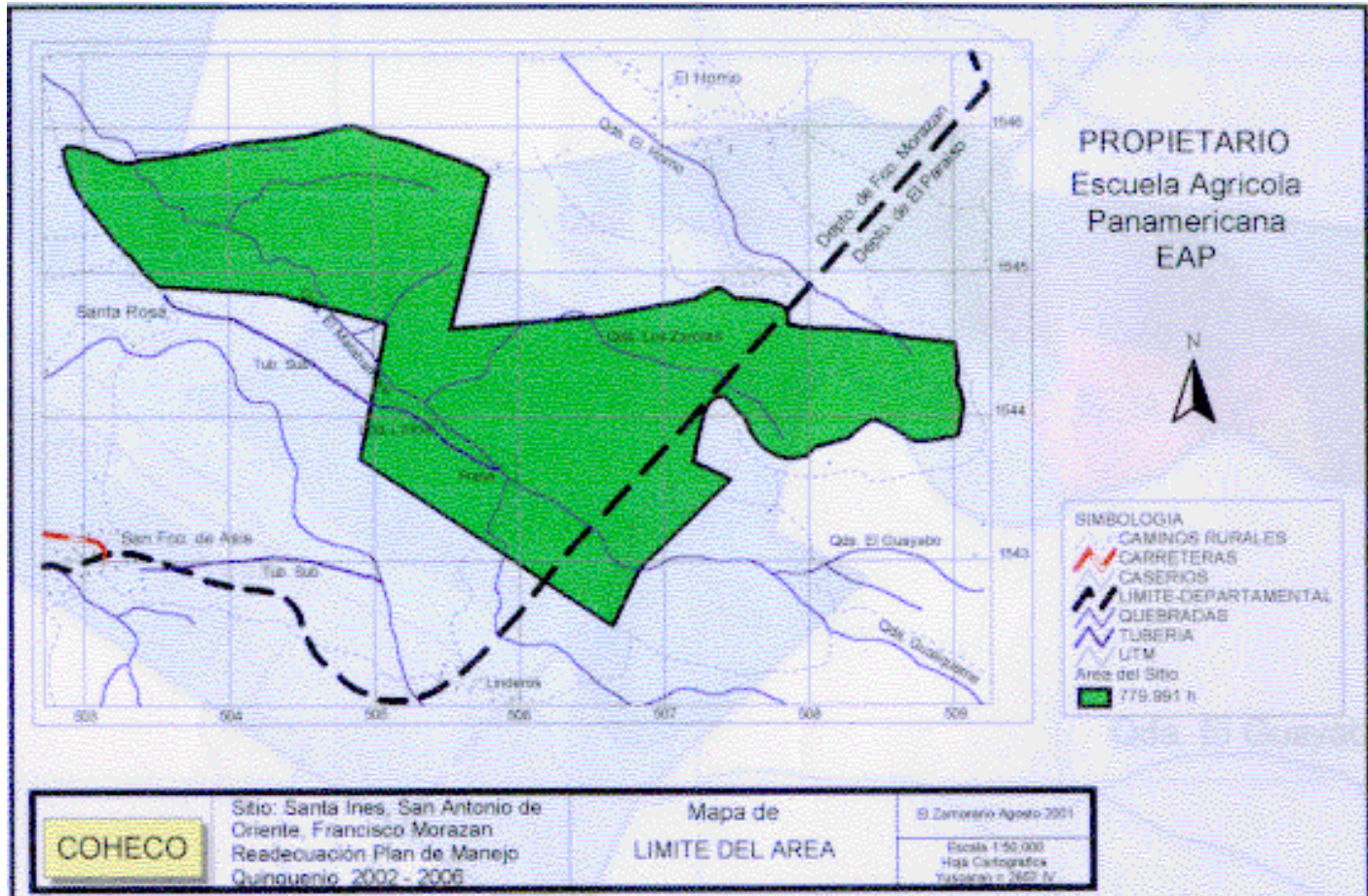
LEYENDAS

- Quebradas**
- Primaria
 - Secundaria
 - Terciaria
- Zona de amortiguación
- Delimitación

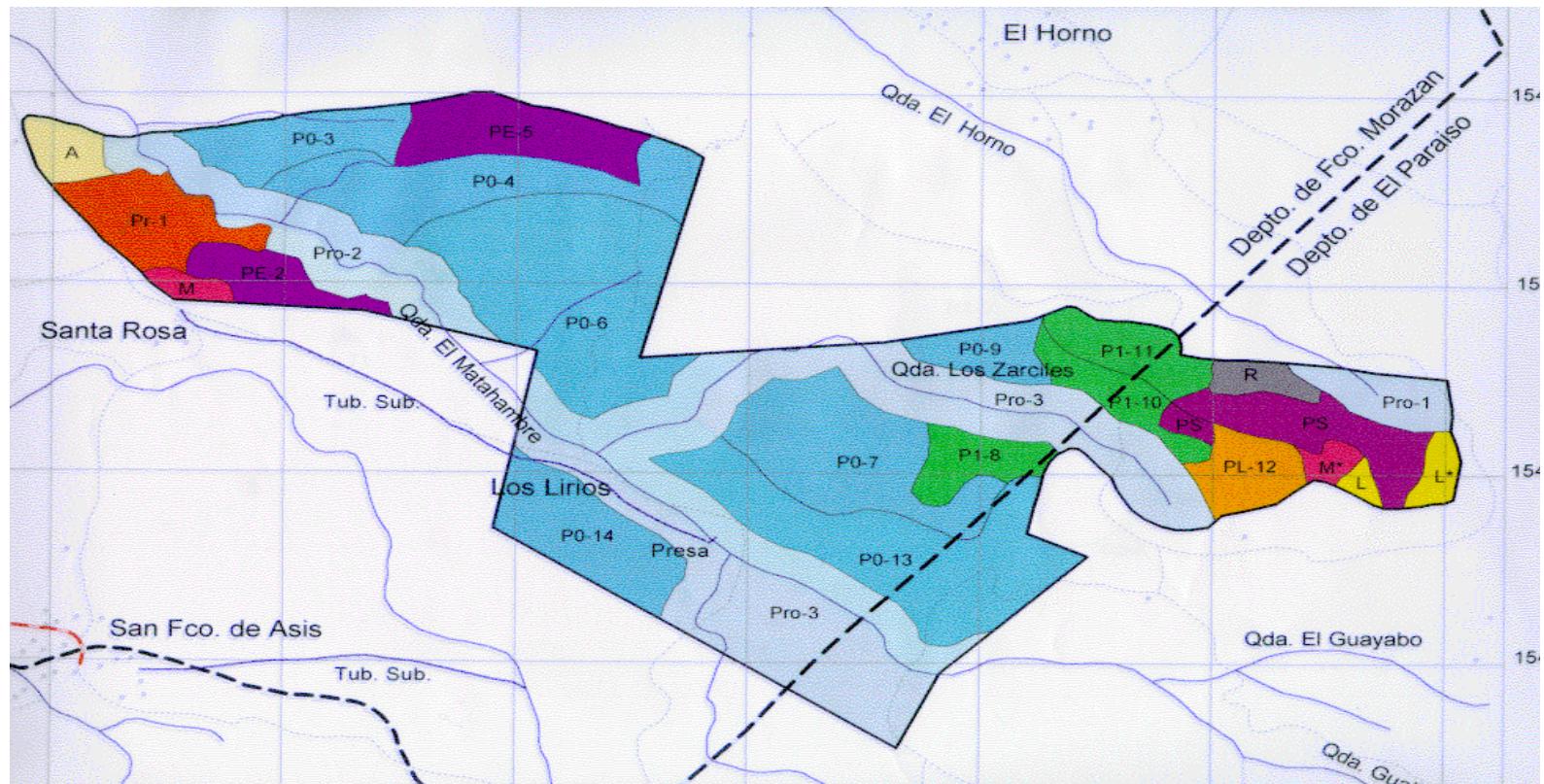
CATEGORIA	NOMBRE	LONG (m)
Primaria	Qda. Los Zarciles	2,093.48
Primaria	Qda. El Guayabo	1,541.58
Primaria	Qda. Gualiqueme	2,052.85
Primaria	Qda. El Hondable	1,036.70
Primaria	Qda. Los Antecjos	1,192.85
Primaria	Qda. Matahambre	1,346.75
Secundaria	Qda. El Guayabo	2,185.34
Secundaria	Qda. Los Antecjos	2,435.99
Terciaria	Qda. Santa Inés	6,669.97

Cuenca Santa Inés	Medicion
Area total (ha)	1,976.42
Perimetro total (m)	24,575.34
Zona de amortiguamieto (ha)	204.61

ANEXO 4. Mapa de manejo forestal del bosque de pino de Santa Inés.



b. Mapa de rodales Santa Inés.



ANEXO 5. Especies de plantas más frecuentes en la microcuenca Santa Inés.

Nombre científico	Familia	Nombre común
Bosque húmedo subtropical		
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malphiaceae	Nance
<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Ebenaceae	-
<i>Dodonaea viscosa</i>	Sapindaceae	Malacatillo
<i>Persea caerulea</i>	Lauraceae	Aguacatillo
<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Ocote
<i>Quercus oleoides</i>	Fagaceae	Encino
<i>Quercus peduncularis</i>	Fagaceae	Roble
Bosque húmedo montano bajo subtropical		
<i>Acacia angustissima</i>	Mimosaceae	-
<i>Inga spp</i>	Mimosaceae	Guajiniquil
<i>Leucaena guatemalensis</i>	Mimosaceae	Guaje
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Hamamelidaceae	Liquidambar
<i>Myrica cerifera</i>	Myricaceae	Cera vegetal
<i>Oreopanax lacnocephalus</i>	Araliaceae	-
<i>Pinus maximinoi</i>	Pinaceae	Pinabete
<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Ocote
<i>P. oocarpa x P. maximinoi</i>	Pinaceae	Híbrido
<i>Vernonia leiocarpa</i>	Compositae	Hoja blanca
<i>Vismia mexicana</i>	Guttiferae	Achiotillo
Bosque muy húmedo montano bajo subtropical		
<i>Brunellia mexicana</i>	Brunelliaceae	Cedriillo
<i>Cleyera theaeoides</i>	Theaceae	Limoncillo
<i>Clusia salvinii</i>	Guttiferae	-
<i>Cornus disciflora</i>	Cornaceae	-
<i>Eugenia axillaris</i>	Myrtaceae	-
<i>Hedyosum mexicanum</i>	Chloranthaceae	Piñuela
<i>Inga nubigena</i>	Mimosaceae	Guajiniquil
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Hamamelidaceae	Liquidambar
<i>Miconia theaezans</i>	Melastomaceae	Uvilla
<i>Olmediella betscheriana</i>	Flacourtiaceae	Manzanote
<i>Oreopanax xalapensis</i>	Araliaceae	Olotillo
<i>Palicourea galeottiana</i>	Rubiaceae	-
<i>Parathesis vulgata</i>	Myrcinaceae	Zarcil
<i>Perymenium nicaraguense</i>	Compositae	Tatascán
<i>Phoebe helicterifolia</i>	Lauraceae	-
<i>Persea americana</i>	Lauraceae	Aguacate
<i>Pinus maximinoi</i>	Pinaceae	Pinabete
<i>Quercus peduncularis</i>	Fagaceae	Roble
<i>Quercus skinneri</i>	Fagaceae	Encino
<i>Quercus trichodonta</i>	Fagaceae	Encino
<i>Rapanea myricoides</i>	Myrcinaceae	-
<i>Satyria warszewiczii</i>	Ericaceae	-
<i>Symplocos vernicosa</i>	Symplocaceae	-
<i>Styrax argenteus</i>	Styracaceae	-
<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	Capulín
<i>Vaccinium poasanum</i>	Ericaceae	-
<i>Vernonia deppeana</i>	Compositae	Hoja blanca
<i>Vernonia leiocarpa</i>	Compositae	-
<i>Viburnum hondurense</i>	Caprifoliaceae	-
<i>Xylosma flexuosum</i>	Flacourtiaceae	-
<i>Zinowiewia integerrima</i>	Celastraceae	-

Fuente: García, 1993

ANEXO 6. Encuesta

Número de encuesta _____

Comunidad _____

1. CARACTERIZACIÓN**1.FAMILIA**

Nombre del entrevistado	Edad	Educación	Ocupación
Nombre del compañero (a)			
Hijo			
Hijo			
Hijo			
Hijo			
Hijo			
Hijo			
Hijo			
Hijo			
Familiar			
Familiar			
Familiar			

ACTIVIDADES A LAS QUE SE DEDICA

	Cual	Cantidad	Costo o precio	Lugar de compra	Expectativas
Cultivos					
Fertilizantes					
Riego					
Herbicidas					
Plaguicidas					
Preparación del suelo					
Otras fuentes de ingresos					

2.ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS

	Suficiente	Frecuencia	Distancia	Calidad	Que hace por él	Cuanto gasta	Expectativa
Salud							
Educación							
Agua potable							
Agua para riego							
Agua para animales							
Agua para otros usos							
Transporte							
Comunicaciones							
Energía (leña, electr)							
Pulperías							
Basura							
Asociaciones comunales							
Letrinas							

2. DEMANDA DE AGUA

	Cantidad aproximada	Fuente	Calidad	Tratamiento
Beber				
Lavar				
Aseo personal				
Riego(ha)				
Animales				
Cocina				
Otros				
TOTAL				

3. PREFERENCIAS (PREGUNTAS ABIERTAS)

¿Cómo fue este invierno o verano.

¿Cuál es a su criterio el mayor problema del agua en su comunidad

¿Cómo cree que tiene que ser el agua

¿Porqué se dañan las fuentes de agua

¿Porqué será bueno cuidar las fuentes de agua

¿Cómo tienen que cuidarse las fuentes de agua para que no se deterioren

¿Quién está a cargo de las fuentes de agua en su comunidad

¿Quién debería de estar a cargo de manejarlo

¿Cómo se mira Ud en el futuro?

¿Cómo mira a sus hijos en el futuro?

4. DISPONIBILIDAD DE PAGO

1. ¿Cuánto tiempo estaría usted a dedicar en trabajos comunitarios voluntarios para el mantenimiento de la fuente de agua comunitaria en construcción de nuevos puentes, prevención, mantenimiento?

2. Si se mejorará el sistema de distribución, el sistema de cloración que actualmente se tiene y hubiera un fontanero permanente para resolver los problemas que la comunidad tiene, ¿cuántos lempiras más, de lo que paga actualmente, estaría dispuesto a pagar a la Junta de agua por mes?

ANEXO 7 Estadísticas de las variables

	Unidad	n	Rango	mínimo	máximo	suma	media	Error estándar de la media
Consumo por casa	Galones	19	843	8	851	4295	226.1	44.7769
Disponibilidad de pago en tiempo de trabajo	D/semana	20	5	0	5	32	1.6	0.2915
Disponibilidad de pago en efectivo	L/mes	20	20	0	20	105	5.3	1.7945
Número de hijos	Número	18	11	0	11	67	3.7	0.68
Edad jefe de familia	Años	17	46	23	69	780	45.9	3.9953
Edad madre de familia	Años	16	65	4	69	602	37.6	4.1088
Edad primer hijo	Años	17	39.5	0.5	40	258	15.2	2.7865
Edad segundo hijo	Años	12	32	5	37	208	17.3	3.0385
Edad tercer hijo	Años	11	30	2	32	141	12.8	2.7857
Edad cuarto hijo	Años	9	27	3	30	108	12.0	2.9861
Edad quinto hijo	Años	6	25	3	28	66	11.0	4.0497
Edad sexto hijo	Años	3	3	11	14	39	13.0	1
Edad séptimo hijo	Años	3	2	10	12	33	11.0	0.5774
Número de pilas	Unidades	20	1	1	2	28	1.4	0.1124
Tamaño de la familia	Número	20	11	2	13	117	5.9	0.7618
Tarifa	L	20	20	0	20	130	6.5	1.31289
Número de llaves	Unidades	20	2	0	2	14	0.7	0.1277
Fuente de agua complementaria	Unidades	20	2	0	2	10	0.5	0.1539
Disponibilidad de agua por día	Horas	21	0	24	24	504	24.0	0

Asociaciones comunales a las que han pertenecido

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
ninguna	9	42.9	45.0	45.0
Soc. Padres de familia	4	19.0	20.0	65.0
Junta de agua	2	9.5	10.0	75.0
Patronato	1	4.8	5.0	80.0
Soc de padres y patronato	1	4.8	5.0	85.0
Junta de agua y patronato	1	4.8	5.0	90.0
Soc de padres, junta de agua, patronato	2	9.5	10.0	100.0
Total	20	95.2	100.0	
	21	100.0		

ANEXO 7. Frecuencias en disponibilidad de pago

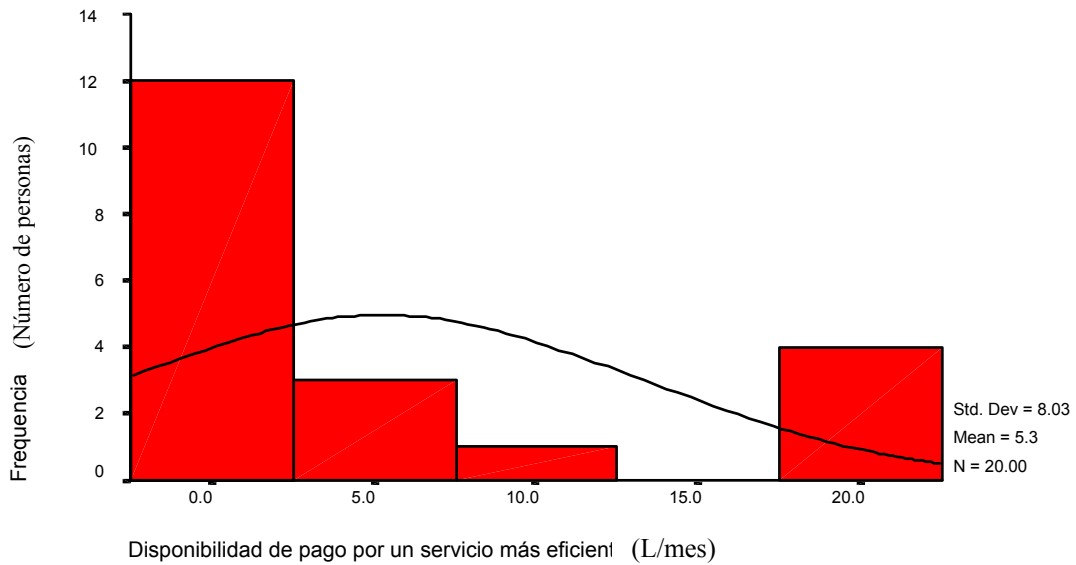


Figura a. Disponibilidad de pago adicional a la tarifa mensual para el mejoramiento del sistema de distribución en las comunidades de Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras(2001).

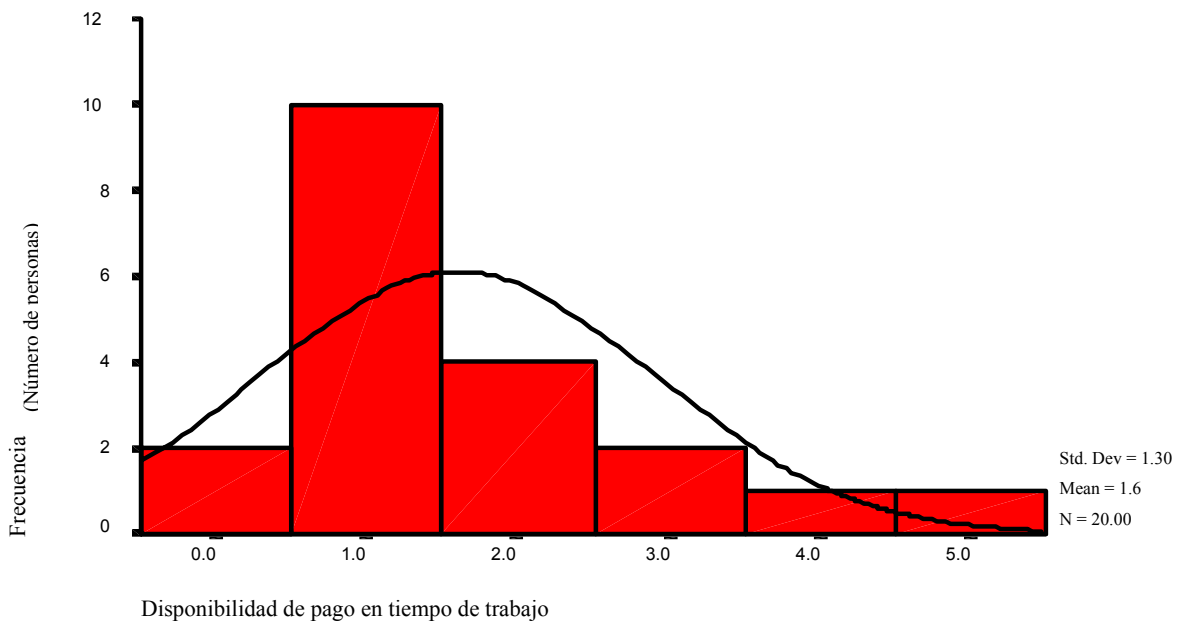
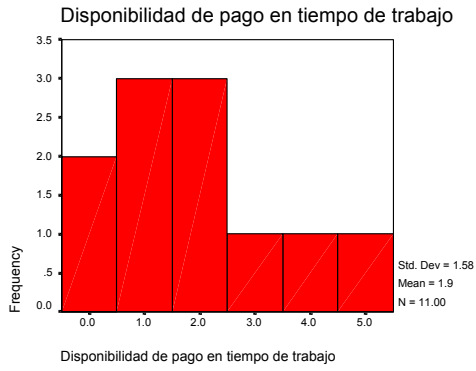
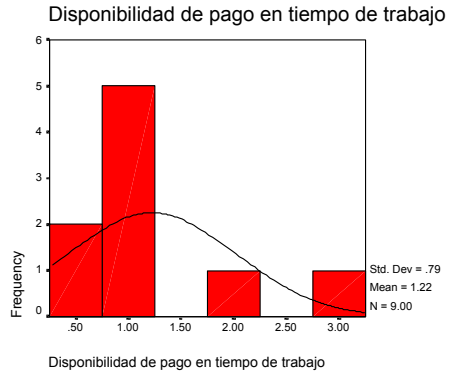


Figura b. Disponibilidad de pago en días de trabajo semanales por el mantenimiento de las fuentes de agua en las comunidades de Santa Inés, San Antonio de Oriente, Honduras (2001).

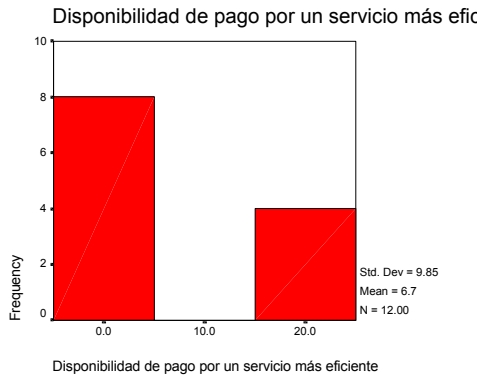


a

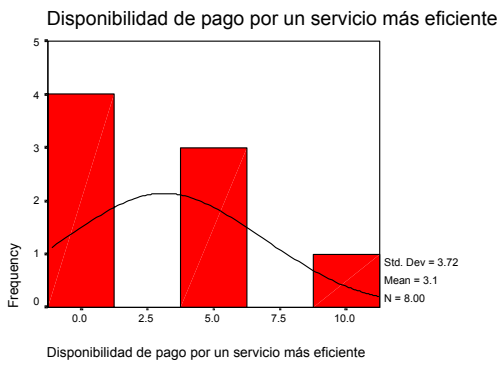


b

Frecuencias en disponibilidad de pago adicional en L/mes por zonas a=alta;b=baja.



a



b

Frecuencias en disponibilidad de pago en días de trabajo/semana por zonas a=alta; b=baja.

ANEXO 8. Caudales promedio en la represa los Lirios (m³/s)

	1990	1992	1993	2001
08/01/			0.016	
14/01/			0.03	
20/01/			0.021	
Enero	0	0	0.02233	0
03/02/			0.01	
16/02/			0.012	
27/02/			0.008	
Febrero	0	0	0.01	0
Marzo				
20/04/	0.065			
23/04/	0.067			
24/04/	0.064			
	0.063			
25/04/	0.065			
	0.062			
26/04/	0.066			
	0.067			
27/04/	0.064			
	0.064			
28/04/	0.063			
	0.065			
30/04/	0.063			
	0.065			
Abril	0.0602	0	0	0
02/05/	0.063			
	0.068			
03/05/	0.062			
	0.061			
04/05/	0.059			0.077
	0.06			
05/05/	0.061			
	0.058			
07/05/	0.061			0.065
	0.057			
08/05/	0.062			
	0.061			
09/05/	0.059			
	0.063			
10/05/	0.062			
	0.062			
11/05/	0.06			0.068
	0.059			
12/05/	0.057			
	0.059			
14/05/	0.056			0.065
	0.057			
15/05/	0.055			
	0.055			
16/05/	0.057			
	0.058			
17/05/	0.058			
	0.058			
18/05/	0.071			0.069
	0.067			
21/05/				0.063
22/05/				
25/05/				0.362
26/05/				
28/05/				0.043
	1.806	0	0	0.812
Mayo	0.0602			0.102

	1990	1992	1993	2001
01/06/				0.04323
02/06/				
03/06/				
04/06/				0.04249
05/06/		0.049		
06/06/				
07/06/				
08/06/				0.0404
09/06/				
10/06/				
11/06/				0.08031
12/06/				
13/06/				
14/06/				
15/06/				0.07896
16/06/				
17/06/				
18/06/				0.07716
19/06/				
20/06/				
21/06/				
22/06/				0.0707
23/06/				
24/06/				
25/06/				0.07065
26/06/		0.149		
27/06/				
28/06/				
29/06/				0.07054
30/06/				
Junio		0.099		0.063827
02/07/				0.07068
06/07/		0.18		0.06932
09/07/				0.07034
13/07/				0.06933
16/07/				0.0677
18/07/		0.19		
20/07/				0.06717
23/07/				0.06728
27/07/				0.06728
30/07/				0.0666
31/07/		0.191		

	1990	1992	1993	2001
03/08/				0.6706
06/08/				0.06643
07/08/		0.106		
10/08/				0.08963
13/08/				0.08172
17/08/		0.109		0.0765
28/08/		0.075		
Agosto		0.096667		0.196976
03/09/				0.02143
04/09/		0.074		
07/09/				0.0126
10/09/				0.017
14/09/				0.0129
17/09/				0.0146
19/09/		0.099		
21/09/				0.01365
24/09/				0.01353
25/09/		0.26		
28/09/				0.01276
Septiembre		0.144333		0.014809
01/10/				0.00623
05/10/		0.353		0.00845
08/10/				0.00722
09/10/				
12/10/				0.002212
15/10/				0.00985
17/10/		0.058		
22/10/		0.047		
30/10/		0.052		
Octubre		0.1275		0.006792
10/11/		0.041		
23/11/		0.034		
27/11/		0.029		
Noviembre		0.034667		
05/12/		0.037		
10/12/		0.026		
16/12/		0.022		
21/12/		0.024		
28/12/		0.026		
Diciembre		0.027		

Histograma

