

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

**Elementos principales de una propuesta de pago por
servicios ambientales para el manejo de los recursos
hídricos en la subcuenca del río Barbas, Quindío, Colombia**

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

Magister Scientiae en Socioeconomía Ambiental

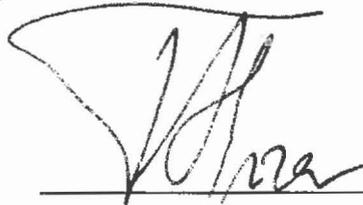
Por

Katherine Tehelen B.

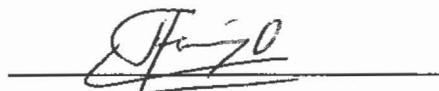
Turrialba, Costa Rica, 2006

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

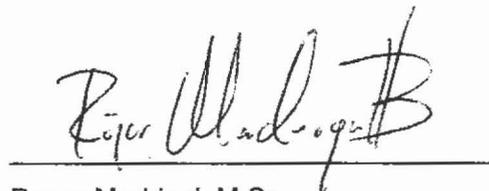
Magister Scientiae en Socioeconomía Ambiental



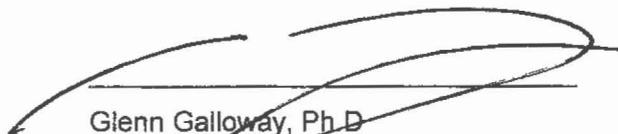
Francisco Alpizar, Ph.D.
Consejero Principal.



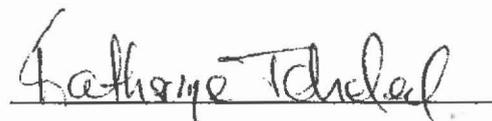
Francisco Jiménez, Dr.Sc
Miembro Comité Consejero



Roger Madrigal, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



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



Katherine Tehelen Buritica
Candidata

DEDICATORIA

A ese ángel que en su infinita nobleza
está presente cada instante de mí vida brindándome su apoyo y amor, y quien al final ha
vivido y superado conmigo cada situación para el logro de esta meta
a Juan Esteban.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de vivir esta maravillosa experiencia.

A mis padres por su apoyo incondicional.

A mis amigos por sus consejos, por todos los momentos gratos que compartimos y por que permanecen en mí corazón.

A CIAT por darme el apoyo económico, por la confianza depositada en mí, espero que éste esfuerzo sea un aporte importante y positivo para la comunidad y para el Centro.

Al CATIE por la oportunidad que me brindó y por el apoyo recibido de todo su personal, en especial el de la Escuela de Posgrado y de la Biblioteca ORTON.

Al Dr. Francisco Alpízar, coordinador de la maestría, consejero principal y amigo, por el apoyo y la confianza brindada durante mis estudios de maestría y en el proceso de investigación de la tesis.

Al Dr. Francisco Jiménez, por formar parte de mí comité y darme sus consejos oportunos.

A mí amigo y miembro de mí comité Roger Madrigal, por su amistad, consejos, y los valiosos aportes en esta investigación.

Al Sr. Álvaro Palacio, tesorero del acueducto regional por creer en la investigación, por ser parte activa durante el proceso de investigación, y por facilitar información base muy importante.

A la UMATA del Municipio de Filandia porque siempre me recibieron con mucho cariño y me brindaron información valiosa para llevar a cabo esta investigación.

A los representantes de las juntas administradoras del agua de la subcuenca del río Barbas por asistir a las reuniones y compartir conmigo sus ideas, por la motivación y la confianza que depositaron en mí.

A Paola, Liliana y Ramón, personas maravillosas quienes realizaron grandes aportes durante la investigación.

A Juan Carlos por su amor incondicional y su apoyo constante durante estos dos años.

A todas y cada una de las personas que con su gran corazón estuvieron presentes siempre e hicieron posible la culminación de esta etapa de mí vida.

CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN	8
SUMMARY	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE CUADROS	12
1 INTRODUCCIÓN	14
2 CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA	16
2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	17
2.1.1 Sub-preguntas de investigación	17
3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	18
3.1 OBJETIVO GENERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3.3 HIPÓTESIS DE ESTUDIO	18
4 MARCOS DE REFERENCIA	19
4.1 ANTECEDENTES.....	19
4.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	20
4.2.1 Impactos del uso de la tierra en la calidad y cantidad del agua	20
4.2.1.1 Impactos sobre la cantidad del agua	20
4.2.1.2 Impactos sobre la calidad de agua	21
4.2.2 Los humedales.....	22
4.2.3 Los bosques riparios.....	23
4.2.4 Disponibilidad y escasez de agua	24
4.2.4.1 En el Mundo	24
4.2.4.2 En América Latina	25
4.2.4.3 En Colombia.....	26
4.2.5 Instrumentos y mecanismos para establecer manejo y gestión de los recursos hídricos.....	28
4.2.6 Instrumentos económicos para manejo y gestión de recursos hídricos.....	29
4.2.6.1 La privatización de los servicios de agua.....	29
4.2.6.2 Pago por servicios ambientales.....	29
4.2.6.3 Experiencias en América Latina	31
4.3 MARCO CONTEXTUAL.....	33
4.3.1 El Mundo.....	33
4.3.2 América Latina	34
4.3.3 En Colombia	34
4.3.4 Municipio de Filandia – Quindío	35
4.4 MARCO LEGAL.....	42
4.4.1 En el mundo.....	42

4.4.2	<i>En Colombia</i>	44
4.4.3	<i>Régimen tarifario aplicable en Colombia para el servicio de acueducto</i>	47
4.4.4	<i>Los humedales en Colombia</i>	48
4.4.5	<i>Los recursos forestales en Colombia</i>	49
4.4.6	<i>Incentivos forestales</i>	51
4.4.7	<i>Marco institucional del sector agua potable, saneamiento básico y ambiental</i>	51
5	METODOLOGÍA	54
5.1	<i>DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</i>	54
5.2	<i>ESQUEMA METODOLÓGICO</i>	56
5.2.1	<i>El componente biofísico</i>	57
5.2.1.1	<i>Diagnóstico participativo</i>	57
5.2.2	<i>Componente demanda</i>	59
5.2.3	<i>Componente oferta</i>	61
5.2.4	<i>Componente institucional</i>	62
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
6.1	<i>La subcuenca alta del río Barbas</i>	63
6.1.1	<i>Subcuenca alta del río Barbas: datos generales</i>	63
6.2	<i>Diagnóstico participativo</i>	64
6.2.1	<i>Principales problemas ambientales en la subcuenca alta del río Barbas</i> ... 68	
6.2.2	<i>Percepción de los beneficiarios del agua de la subcuenca alta del río Barbas sobre los principales problemas ambientales y de manejo de los recursos naturales</i>	70
6.2.3	<i>Juntas Administradoras del Agua (JAA)</i>	73
6.3	<i>Análisis del consumo de agua de los usuarios – beneficiarios las microcuencas Bolillos y Barro Blanco, Municipio de Filandia</i>	74
6.3.1	<i>Consumo por sector</i>	74
6.3.2	<i>Análisis de tarifas Acueducto Regional Rural y ESAQUIN</i>	78
6.3.3	<i>Pérdidas teóricas de agua en conducción, acueducto Regional Rural y ESAQUIN</i>	80
6.3.4	<i>Análisis de costos Acueducto Regional Rural</i>	84
6.4	<i>PROPUESTA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES</i>	85
6.4.1	<i>Zonas de acción para la protección del servicio ambiental hídrico</i>	86
6.4.1.1	<i>Los Humedales</i>	87
6.4.1.2	<i>Los bosques riparios</i>	88
6.4.1.3	<i>Las pasturas y la actividad ganadera</i>	92
6.4.2	<i>Acciones a implementar</i>	93
6.4.3	<i>Estimación de costos de mantenimiento e implementación de las acciones propuestas</i>	94
6.4.4	<i>Estudio de la voluntad de pago para la protección y conservación de las fuentes de agua y mejoras en la infraestructura</i>	97
6.4.5	<i>Marco operativo</i>	105
6.4.6	<i>Modelo fondo de retribución para mejorar la gestión de las juntas administradoras del agua en la subcuenca del río Barbas</i>	110
6.4.7	<i>Recomendaciones sobre los pasos a seguir para iniciar la gestión conducente a establecer un mecanismo de PSAH en Filandia</i>	115
7	LECCIONES APRENDIDAS	117

8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
8.1	<i>CONCLUSIONES</i>	<i>119</i>
8.2	<i>RECOMENDACIONES.....</i>	<i>121</i>
9	BIBLIOGRAFÍA	122
10	ANEXOS	126

RESUMEN

Katherine Tehelen. 2006. Elementos principales de una propuesta de pago por servicios ambientales para el manejo de los recursos hídricos en la subcuenca del río Barbas, Quindío, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 127p.

Palabras Clave: Acueductos, valoración económica, economía ambiental, valoración contingente, PSA.

¹¹ Con el propósito de evaluar los elementos principales para implementar un esquema de pago por servicios ambientales del recurso hídrico en el municipio de Filandia en la subcuenca del río Barbas, se realizó un análisis de oferta y demanda; y se propuso un marco operativo para el manejo de los fondos de pago por servicios ambientales."

El análisis de oferta se hizo con base en la cuantificación de los costos de inversión y mantenimiento de tecnologías de conservación del suelo y agua, en zonas prioritarias. La demanda se estimó a partir de la disposición a pagar por el servicio ambiental hídrico de los beneficiarios del agua. La disposición a pagar fue estimada empleando el método de valoración contingente con modelos paramétricos y no paramétricos.

¹² Los resultados mostraron que los principales problemas ambientales en la zona están relacionados con la escasez y la contaminación de las fuentes de agua, seguido de la deforestación y el manejo de aguas residuales. La comunidad manifestó que la infraestructura de los acueductos es obsoleta (>25 años), lo que podría ocasionar pérdidas de agua en conducción por encima del valor admisible. Sumado a esto, existe una falta de coordinación institucional a nivel de la subcuenca lo que impide que se implementen acciones de manejo adecuadas."¹³

Se identificaron 297 hectáreas como áreas críticas en la parte alta de la subcuenca, de las cuales se propone el aislamiento de 154 ha de humedales, el enriquecimiento y aislamiento de 33 ha de bosque ripario y la implementación de un sistema silvopastoril para las 110 ha en pastos. Se propuso implementar estas acciones en un horizonte de 6 años, con un costo promedio de US \$21.532 por año. Además, se cuantificaron las mejoras en un tramo de 8.5 km de tubería por un valor de US \$300.000.

La disposición a pagar calculada con el modelo no paramétrico simple fue de US\$ 1,14 por mes/familia, mientras que con el modelo paramétrico se estimó una disposición a pagar promedio de US\$ 0,66 por mes/familia. La valoración económica del servicio ambiental hídrico fue estimada en US \$16.996 por año. La mediana de la disposición a pagar obtenida por el método paramétrico se consideró la mejor estimación ya que se ajusta mejor al nivel de ingresos promedio de los usuarios del agua potable.

Por otro lado, se plantea que el marco operativo local para el manejo de los fondos de pago por servicios ambientales esté dentro de la estructura existente de la comunidad del municipio de Filandia, contribuyendo de esta forma al fortalecimiento institucional. La sostenibilidad del fondo depende de la gestión de recursos externos ó de ajustar la escala del proyecto. Es importante que se fortalezca el capital social, por ello, se recomienda realizar un trabajo de desarrollo de capacidades que involucre a las juntas administradoras del agua, y a la comunidad a través del intercambio de conocimientos y la implementación de acciones a nivel de subcuenca."¹⁴

SUMMARY

Tehelen, K. 2006. Main elements for an environmental service payment proposal for the water resources management in Rio Barbas subwatershed, Quindío, Colombia. Thesis M Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 127 p.

Key words: aqueduct, economical valuation, environmental economy, contingency valuation, ESP.

To evaluate the main factors necessary to implement a scheme for payment for environmental services for the water resources in Filandia County in the Rio Barbas subwatershed, this investigation (i) conducted a supply and demand analysis and (ii) proposed an operative framework for the management of funds for payment for environmental services. The supply analysis was based on the quantification of investment and maintenance costs of soil and water conservation technologies in priority areas. Demand was estimated from the willingness to pay of the beneficiaries of the water resources as an environmental service. Willingness to pay was calculated using the Contingency Valuation Method with parametric and non-parametric models. The results showed that the main environmental problems were related to, primarily, the scarcity and pollution of water sources, secondly, deforestation, and, thirdly, wastewater management. The community stated that the aqueduct infrastructure was obsolete (>25 years) which may cause water loss above the permissible value. Additionally, there was a lack of institutional coordination at the subwatershed level, which hindered appropriate management activities from being implemented. Two hundred and ninety-seven ha were identified as critical areas in the upper subwatershed, of which the following land uses were proposed: 154 ha of wetlands for protection, 33 ha of riparian forest for enrichment and protection, and 110 ha of pastures for silvopastoral systems. It was proposed that these actions take place over a period of 6 years, with an average cost of US\$ 21,532 per year. The improvements on 8.5 km aqueducts were calculated at US\$ 300,000. The willingness to pay, calculated from the simple, non-parametric model was US\$ 1.14 per month/family, while the value calculated from the parametric model was US\$ 0.66 per month/family. The economical valuations of water as an environmental service was calculated at US\$ 16,996 per year. The median willingness to pay value obtained from the parametric model was considered to be a better estimation because it better adjusted to the average income of the potable water users. It has been suggested that within the local operative framework for the management of the payment for environmental services funds could be included in the existing community structure in Filandia County, in this way, contributing to its institutional strengthening. The obtained results showed that fund-sustainability will depend on external fund-raising or adjusting the scale of the project. It is important to strengthen the social capital. Therefore, it is recommended to develop local capacities to join the water administrative committees and the community through knowledge exchange and implementation activities at the subwatershed level.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la población. Municipio de Filandia. Año 1993-2005.....	36
Figura 2. Tamaño y distribución de la propiedad rural en hectáreas. Municipio de Filandia, Quindío Año 2002.....	37
Figura 3. Marco institucional del sector de agua potable, saneamiento básico y ambiental Colombia.....	52
Figura 4. Ubicación del municipio de Filandia en el departamento del Quindío, Colombia.	54
Figura 5. Mapa de ubicación de la subcuenca del río Barbas, Quindío, Colombia.	55
Figura 6. Cuenca alta del río Barbas, Quindío Colombia.....	56
Figura 7. Esquema metodológico para la implementación de un pago por servicios ambientales. Fuente: Campos et al, 2005.....	57
Figura 8. Mapeo participativo como parte del diagnóstico de la subcuenca del río Barbas. Quindío Colombia.....	58
Figura 9. Caminata por la subcuenca del río Barbas, como parte del diagnóstico participativo. Quindío, Colombia.....	58
Figura 10. Número de fincas donde el ganado tiene acceso directo a las fuentes de agua en la subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia.....	68
Figura 11. Proyectos en el futuro para las fincas ubicadas en la subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia.	68
Figura 12. Número de fincas habitadas por sus propietarios en la subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia. Año 2005.....	69
Figura 13. Nivel de escolaridad del agregado en las fincas ubicadas en subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia. Año 2005.....	69
Figura 14. Principales problemas ambientales expresados como porcentaje de la población que percibe la problemática del Municipio de Filandia, 2005.....	70
Figura 15. Porcentaje de usuarios satisfechos con la cantidad de agua que recibe en su hogar durante todo el año. en la subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia.	71
Figura 16. Porcentaje de usuarios que manifiestan haberse enfermado alguna vez a causa del agua en la subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia.	71
Figura 17. Diferentes tipos de problemas ambientales en la subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia.	72
Figura 18. Zona rural y urbana del Municipio de Filandia – Quindío.....	74
Figura 19. Porcentaje del consumo de agua (m ³ /año) por zona. Municipio de Filandia, año 2004.....	75
Figura 20. Consumo de agua m ³ /año zona rural y urbana del Municipio de Filandia por estrato socioeconómico – año 2004.....	75
Figura 21. Consumo de agua per cápita número de habitantes zona urbana y zona rural del municipio de Filandia, año 2004.	76
Figura 22. Costo por m ³ /usuario/mes, Acueducto Regional de Filandia, año 2004.....	79
Figura 23. Costo por m ³ /usuario/mes, Acueducto ESAQUIN, Municipio de Filandia, año 2004.....	80
Figura 24. Disponibilidad y consumo de agua microcuenca Barro Blanco, Municipio de Filandia, año 2004.....	83
Figura 25. Disponibilidad y consumo de agua microcuenca Bolillos, Municipio de Filandia, año 2004.....	83
Figura 26. Porcentaje por uso del suelo en la subcuenca Alta del río Barbas.....	86
Figura 27. Ubicación de los humedales en la microcuenca Bolillos 1, Bolillos 2 y Barro Blanco (CVC, 2004).....	87

Figura 28. Áreas en la subcuenca donde debería existir bosque ripario, subcuenca alta del río Barbas, Municipio de Filandia. Año 2005.....	89
Figura 29. Bosques en riesgo de deforestación en la Microcuenca Bolillos 2. Quindío Colombia. Año 2005.....	91
Figura 30. Área con potencial riesgo de erosión, subcuenca alta del río Barbas microcuenca Bolillos – Barro Blanco, Municipio de Filandia, Quindío, Colombia. Año 2005.....	92
Figura 31. Porcentaje de usuarios que hierven el agua antes de consumirla, municipio de Filandia, Quindío, Colombia. Año 2004.	98
Figura 32. Frecuencia de corte en el servicio de agua potable en el Municipio de Filandia. Año 2004.....	98
Figura 33. Probabilidad de respuesta afirmativa para cada uno de los montos sugeridos en el ejercicio de valoración contingente. Municipio de Filandia, Quindío. Año 2005	100
Figura 34. Organigrama general de las juntas administradoras del agua en la subcuenca del río Barbas.....	107
Figura 35. Red institucional en la subcuenca del río Barbas	108
Figura 36. Distribución porcentual de los niveles de los niveles de ingresos de los habitantes del Municipio de Filandia, Quindío. 2005.....	109
Figura 37. Propuesta de fondo de retribución para la subcuenca Alta del río Barbas, Municipio de Filandia.....	111
Figura. 38 Propuesta de la estructura organizacional del fondo de PSA para el municipio de Filandia, Quindío.	112

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Instrumentos y mecanismos para establecer manejo y gestión de los recursos hídricos	28
Cuadro 2. Distribución de establecimientos educativos en el municipio de Filandia, Quindío, Colombia - 2004	37
Cuadro 3. Características de los acueductos de la subcuenca del río Barbas, año 2004	39
Cuadro 4. Problemas principales de los acueductos de la subcuenca del río Barbas, año 2004.....	40
Cuadro 5. Tamaño de la muestra representativa de la población del Municipio de Filandia, distribución porcentual por estrato socioeconómico. Año 2005.....	60
Cuadro 6. Fincas ubicadas en la zona de la microcuenca Bolillos – Barro Blanco	63
Cuadro 7. Resultados del diagnóstico de la microcuenca Bolillos – Barro Blanco.	64
Cuadro 8. Síntesis diagnóstico participativo fincas subcuenca alta del río Barbas año 2005.....	66
Cuadro 9. Comparación de medias en cuanto al consumo de agua per cápita de los habitantes de la zona rural y urbana Municipio de Filandia, Quindío Colombia. Año 2004.....	76
Cuadro 10. Comparación de medias en cuanto al consumo de agua per cápita por estrato socioeconómico de la población del Municipio de Filandia, Quindío, Colombia. Año 2004.....	77
Cuadro 11. Comparación de medias en cuanto al consumo de agua per cápita, entre zonas y entre estratos socioeconómicos. Municipio de Filandia, Quindío, Colombia. Año 2004.....	77
Cuadro 12. Información de tarifas Acueducto Regional – Municipio de Filandia 2004.	78
Cuadro 13. Información de tarifas ESQUIN – Municipio de Filandia 2004.....	79
Cuadro 14. Disponibilidad de agua Quebrada Bolillos – Quebrada Barro Blanco, subcuenca alta del río Barbas, Quindío Colombia.....	81
Cuadro 15. Consumo de agua y pérdidas estimadas de agua en conducción Microcuenca Barro Blanco. Año 2004	81
Cuadro 16. Consumo de agua y pérdidas estimadas de agua en conducción Microcuenca Bolillos. Año 2004	82
Cuadro 17. Gastos de mantenimiento vs. Ingresos operacionales. Acueducto Regional. Año 2002, 2003.....	84
Cuadro 18. Resumen de áreas de humedal en la microcuenca Bolillos – Barro Blanco, subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia.....	88
Cuadro 19. Área en hectáreas de bosques riparios faltante en la microcuenca Bolillos - Barro	90
Cuadro 20. Área en hectáreas de bosques en riesgo de deforestación Microcuenca Bolillos - Barro Blanco, subcuenca alta del río Barbas, Municipio de Filandia.	91
Cuadro 21. Área en hectáreas de bosques en riesgo de deforestación microcuenca Bolillos - Barro Blanco, subcuenca alta del río Barbas, Municipio de Filandia	93
Cuadro 22. Acciones propuestas para la protección de las zonas prioritarias seleccionadas en la subcuenca del río Barbas, municipio de Filandia, Quindío, Colombia.....	93
Cuadro 23. Costos de establecimiento y mantenimiento por ha para actividades de conversión en fincas ganaderas Filandia, Quindío.	94
Cuadro 24. Plan de intervención ha en fincas ganaderas, Filandia – Quindío	96
Cuadro 25. Costos totales para implementar proyectos que contribuyan a mejorar la oferta de servicios ambientales proyectado a 6 años. Subcuenca alta del río Barbas, Filandia, Quindío.	97

Cuadro 26. Estimación de la voluntad de pago promedio por un plan de protección a las fuentes de agua y mejoras en la infraestructura de los acueductos. Método no paramétrico	100
Cuadro 27. Estimación de la voluntad de pago promedio y variables que determinan la voluntad de pago. Método Paramétrico.	101
Cuadro 28. Estimación de ingresos anuales potenciales del esquema de PSA en Filandia, Quindío.	103
Cuadro 29. Estimación de la voluntad de pago promedio para cada uno de los estrato socioeconómicos. Método paramétrico.	103
Cuadro 30. Estimación de la voluntad de pago promedio para cada uno de los estrato socioeconómicos. Método paramétrico.	104
Cuadro 31. Asociaciones de usuarios (JAA) en la subcuenca del río Barbas. 2004	106
Cuadro. 32 Proyección de ingresos del fondo de PSA y costos de implementar acciones de protección de los recursos hídricos en la parte alta de la subcuenca.	113

1 INTRODUCCIÓN

El agua es un bien de gran importancia social y económica, es indispensable en muchos procesos productivos, para la vida humana y no siempre tiene sustitutos. A partir de la declaración de Dublín (1992)¹ se reconoce el valor económico y social del agua y como instrumento de acción política. Sin embargo, son las variables de escasez y abundancia las que definen el agua como un bien libre y / o bien económico.

En algunas regiones del mundo que presentan escasez de agua se han desarrollado mercados para la gestión eficiente de los recursos hídricos. No obstante, por su alto valor en las diferentes formas de vida y de producción, generalmente se fija un precio subsidiado, lo que lleva a ineficiencia financiera y ambiental.

En el caso de la subcuenca alta del río Barbas en Colombia, utilizada como fuente de agua potable de 14 acueductos que abastecen a 6 municipalidades de tres provincias se presenta problemas relacionados con la gestión y manejo de los recursos hídricos. Por ejemplo las juntas administradoras del agua cumplen una labor social prestando el servicio de acueducto a la comunidad. Por este servicio los acueductos cobran una tarifa que en la mayoría de los casos, no supe los costos administrativos y operativos necesarios para garantizar el servicio de captación y distribución del agua.

Existe una relación clara entre valorar y cobrar el agua. El valor del agua es importante para su asignación racional como recurso escaso; cobrar por el uso del agua implica un incentivo económico que afecte el comportamiento de la sociedad hacia la conservación y la eficiencia en el uso del agua y que garantice la recuperación de costos e ingresos adicionales para realizar inversiones en los servicios de agua.

Un esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) es una herramienta que promueve el fortalecimiento económico y la acción colectiva de las comunidades en torno a sus recursos naturales. El enfoque de PSA propone, a partir de una demanda de bienes y servicios ambientales y una caracterización de la capacidad de oferta del ecosistema, generar nuevas formas organizativas y mercados de los servicios ambientales dentro del sistema social.

¹ Declaración de Dublín sobre el agua y desarrollo sostenible del 26 – 31 de enero de 1992

El establecimiento de relaciones de PSA también contribuye a definir y cambiar los niveles de participación y de decisión entre los actores, y cambiar la percepción que tienen los pobladores de sus recursos².

Esta investigación incluye dos secciones principalmente:

- Un diagnóstico identificando los principales ecosistemas en la subcuenca, los sistemas productivos, la problemática ambiental, económica, social e institucional.
- A partir de ese diagnóstico se construye una propuesta de PSA que incluye: un análisis de demanda para estimar la voluntad de pago de los beneficiarios de los servicios ambiental hídrico, cuantificar los costos de implementar acciones que contribuyan a mejorar la calidad y cantidad de agua; y un análisis institucional que contribuya al fortalecimiento de las Juntas Administradoras del Agua (JAA) y a mejorar su gestión en la subcuenca.

La valoración y pago de los servicios ambientales es uno de los aspectos de mayor relevancia en las discusiones y foros locales e internacionales en los últimos años. La Declaratoria de Arequipa, dada en el marco del III Congreso Latinoamericano de manejo de cuencas (2003) indica que *“ Es tiempo de acción para adoptar o incrementar sistemas de pago por servicios ambientales en las cuencas, los que constituyen mecanismos de compensación directos, flexibles y promisorios donde los proveedores de los servicios reciben un pago a tales servicios por parte de los usuarios, originando una oportunidad realista de contribución al manejo integrado de los recursos hídricos con equidad dentro de las cuencas hidrográficas”*. En la Cuarta Conferencia Científica, Henry Wallace (2005), expertos del mundo llegaron a la conclusión de que el pago por servicios ambientales es una herramienta poderosa que puede ayudar a revertir el acelerado deterioro ambiental sobre los Servicios Ambientales en Paisajes Tropicales Intervenidos³.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la posibilidad de implementar un esquema de pago por servicios ambientales para el Municipio de Filandia, Quindío, buscando una amplia participación de los diferentes actores que pueden contribuir a la producción de bienes y servicios ambientales y la gestión sostenible de los recursos hídricos en la subcuenca alta del río Barbas. Se está empleando un marco conceptual de

² PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central). 2002. Gestión Local a través de acciones de pagos por servicios ambientales hídricos.

³ Boletín Alianza, 2005

oferta y demanda desarrollado para el caso de pago por servicios ambientales por Campos et al (2005).

2 CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los principales problemas que atraviesan las poblaciones urbanas y rurales en el municipio de Filandia - Quindío, es la disminución de la disponibilidad del recurso hídrico para los diferentes usos: doméstico, agrícola y pecuario, especialmente en época seca "El agua de las quebradas disminuye considerablemente, reduciéndose el volumen captado aproximadamente en un 30%, situación que conlleva a racionar el servicio hasta 36 horas en la semana"⁴. Esta situación afecta al municipio, especialmente en los meses de junio - agosto (época seca) desde hace 10 años, en el año 2004, el 90% de la población sufrió racionamientos de agua durante los meses de julio y agosto (Anexo 1: Encuesta con la comunidad, 2005).

Esta problemática general está directamente relacionada con:

- Falta de coordinación institucional. No existe un trabajo colectivo, ni mancomunado de las instituciones presentes en la región, sean estas gubernamentales o no gubernamentales. Situación que conlleva a la mala administración y gestión de los recursos naturales.
- No hay una adecuada canalización de los recursos económicos para financiar acciones encaminadas a la protección de los ecosistemas y protección de los recursos hídricos.
- Los intereses financieros prevalecen sobre los intereses y bienes públicos. Actividades productivas como la ganadería, la agricultura y el turismo ejercen presión sobre el uso y manejo de los recursos hídricos.
- Los planes y políticas nacionales y regionales para regular el manejo de cuencas no han tenido impacto regional ni local. Puesto que no cuentan con la participación activa de las comunidades en la formulación, planteamiento y ejecución de dichos planes, es decir, que las políticas y planes se han quedado en el papel pues no han sido legitimadas por los habitantes de las cuencas.

⁴ Alcaldía de Filandia 1999.

2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué tan viable es el desarrollo de un esquema de pago por servicios ambientales, PSA, en la subcuenca del río Barbas como una herramienta que promueva el fortalecimiento económico y la acción colectiva, para mejorar el manejo sustentable y la gestión de los recursos hídricos?

2.1.1 Sub-preguntas de investigación

- ¿Cuál es la voluntad de pago de los beneficiarios del agua de la subcuenca alta del río Barbas, para financiar acciones de protección de los ecosistemas y reemplazo de infraestructura de los acueductos?
- ¿Cuál es el costo de implementar acciones de protección de los ecosistemas y reemplazar la infraestructura de los acueductos?
- ¿Cuál es la relación entre el costo de implementar acciones y la voluntad de pago de los beneficiarios del agua?
- ¿Existe la capacidad institucional en la zona para implementar un esquema de pago por servicios ambientales?

3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la viabilidad de implementar un esquema de pago por servicios ambientales, como una herramienta que promueva el fortalecimiento económico y la acción colectiva, para mejorar el manejo sustentable y la gestión de los recursos hídricos en la subcuenca alta del río Barbas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico participativo de la subcuenca alta del río Barbas, incluyendo el análisis de consumo y demanda física de agua de la población del Municipio de Filandia, beneficiaria del agua de la subcuenca.
- Cuantificar el costo de implementar acciones que promuevan la protección y conservación de los recursos hídricos, en zonas prioritarias en la microcuenca Bolillos y Barro Blanco.
- Determinar la voluntad de pago de los beneficiarios del agua de las microcuencas Bolillos y Barro Blanco, para implementar acciones que mejoren la provisión de agua en la subcuenca.
- Proponer un marco institucional de pago por servicios ambientales que contribuya a mejorar la gestión y coordinación al nivel de subcuenca.

3.3 HIPÓTESIS DE ESTUDIO

- Existe una voluntad de pago positiva por parte de los usuarios del agua para la protección del servicio ambiental hídrico ofrecido por los ecosistemas de la subcuenca alta del río Barbas.
- Esa disponibilidad de pago es mayor que los costos de implementar acciones, que promuevan la conservación de los ecosistemas y mejoras en la infraestructura de los acueductos.
- Existe la capacidad institucional suficiente para realizar una gestión adecuada del recurso hídrico en la subcuenca.

4 MARCOS DE REFERENCIA

4.1 ANTECEDENTES

La subcuenca del río Barbas, es una de las principales fuentes de abastecimiento de agua en los Departamentos del Quindío, Valle y Risaralda; está rodeada por zonas de bosques primarios con especies de fauna y flora en vía de extinción y paisajes de gran atractivo turístico.

Un estudio realizado en la zona en el año 2002 por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) concluye que todos los usuarios de los acueductos reportan como problema permanente la disminución de los caudales en épocas secas. Otra problemática es que los usuarios y beneficiarios de la subcuenca le dan poca importancia a su conservación como fuente abastecedora de agua. Dicho estudio incluye un balance hídrico donde se muestra que no existen problemas de oferta hídrica en la subcuenca, razón por la que se recomienda un manejo eficiente de los acueductos y de las subcuencas para garantizar un suministro adecuado y continuo. (CVC, 2002).

Por otro lado, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), está realizando un trabajo de investigación desde hace aproximadamente dos años sobre los ecosistemas de humedal y su contribución en la cantidad y calidad del agua en la subcuenca. Paralelo al trabajo de investigación están facilitando la conformación de un consorcio de acueductos, a través de actividades de fortalecimiento institucional con las juntas administradoras del agua.

4.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

4.2.1 Impactos del uso de la tierra en la calidad y cantidad del agua

Todas las prácticas de uso de la tierra generan impactos positivos o negativos importantes en la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos (Kiersh, 2002). Dichos impactos son difíciles de formular, puesto que están determinados por un conjunto de factores naturales y socioeconómicos. Los factores naturales incluyen el clima, la topografía y la estructura del suelo; los factores socioeconómicos incluyen la capacidad económica y la sensibilización de los agricultores, las prácticas de manejo y el desarrollo de la infraestructura (Kiersh, 2002).

4.2.1.1 Impactos sobre la cantidad del agua

- *Escorrentía Superficial Media*

El impacto del uso de la tierra sobre la *escorrentía superficial*⁵ media es una función que depende de muchas variables; las más importantes son: el régimen hídrico de la cubierta vegetal en lo referente a la evapotranspiración, la capacidad de infiltración, la capacidad del suelo para retener agua y la capacidad de la cubierta vegetal para capturar la humedad.

Un cambio en la cubierta del suelo de especies de menor a mayor evapotranspiración conducirá a un descenso en el caudal anual, contrariamente una reducción en la cubierta forestal incrementará el aporte de agua (Kiersh, 2002)

- *Caudales Punta / Inundaciones*

Los caudales punta se pueden incrementar como resultado de un cambio en el uso de la tierra si se reduce la capacidad de infiltración del suelo, por ejemplo por la compactación del suelo, por la erosión o por el incremento en la capacidad de drenaje⁶.

- *Caudal base / caudal de la estación seca*

Según Calder (1998), el efecto del uso de la tierra sobre el caudal en la estación seca depende fundamentalmente de los cambios en la evapotranspiración y de la capacidad de infiltración. Por ejemplo en las zonas tropicales, la forestación puede

⁵ *Escorrentía Superficial*: Se denomina escorrentía superficial al agua procedente de la lluvia que circula por la superficie y se concentra en los cauces. USGS, science for a changing world disponible en: <http://ga.water.usgs.gov>

⁶ FAO 2002

conducir a un descenso en los caudales, en la estación seca, debido al incremento en la evapotranspiración.

- *Recarga de acuíferos*

La recarga de acuíferos se podría incrementar o disminuir como resultado de los cambios en las prácticas de uso de la tierra. Los factores de mayor influencia son la evapotranspiración y la capacidad de infiltración del suelo⁷.

El nivel freático podría elevarse como resultado del descenso en la evapotranspiración, por ejemplo después de una explotación forestal o de la conversión de bosque a pastos. La recarga también podría incrementar por una subida en la tasa de infiltración, por ejemplo mediante la reforestación de áreas degradadas. (Tejwani, 1993).

En contraste, el nivel freático podría bajar como consecuencia de un descenso en la infiltración del suelo, como consecuencia de técnicas de cultivos no conservativas y de la compactación. (Tejwani, 1993).

4.2.1.2 Impactos sobre la calidad de agua

Los impactos del uso de la tierra sobre la calidad del agua incluyen: cambios en la carga de sedimentos y en las concentraciones de sales, metales, y productos agroquímicos, los agentes patógenos y un cambio en el régimen térmico. Además, puede traer otros cambios como: alteración del contenido de nutrientes de las aguas superficiales y subterráneas, más concretamente los niveles de nitrógeno (N) y fósforo (P). Tal es el caso de la deforestación, que genera altas concentraciones de nitratos (NO₃) en el agua, debido a la descomposición del material vegetal y a una reducida absorción de nutrientes por la vegetación⁸.

Las actividades agrícolas conducen a un incremento en el aporte de nitrógeno al agua como resultado de factores, tales como: la aplicación de fertilizantes, el estiércol procedente de la producción ganadera, los lodos procedentes de plantas de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico y la aireación del suelo⁹.

Es difícil cuantificar el efecto exacto de la agricultura en la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, en la mayor parte de los países, el seguimiento no es suficiente como para establecer los efectos de la contaminación por nutrientes en zonas rurales; es difícil distinguir cuáles son las consecuencias de la contaminación agrícola y la causada por las aguas residuales sin tratar¹⁰.

⁷ lbit
⁸ lbit
⁹ lbit
¹⁰ lbit

Otro efecto negativo de las actividades del uso de la tierra no sostenibles, es la alteración de la calidad bacteriológica del agua, que trae consecuencias nefastas en la calidad de vida de los usuarios del agua situados en la subcuenca baja. La concentración de bacterias en las aguas superficiales, podría verse incrementada como consecuencia de las actividades de pastoreo en las riveras de las quebradas o de los desechos de la producción ganadera¹¹.

4.2.2 Los humedales

*"Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros"*¹².

Los humedales proveen muchos servicios ambientales y económicos a la humanidad, además de ser muy apreciados en paisaje en la mayoría de los lugares del mundo (Contreras 1993). Esto se reitera en el estudio realizado por la CVC (2001) donde menciona que los humedales cumplen funciones ecológicas de gran importancia dentro de los sistemas hidrográficos:

- *Balance hídrico de acuíferos:* Constituyen un eficiente mecanismo de flujo hídrico que mantiene el ciclo hidrológico.
- *Almacenamiento hídrico:* Actúan como sistema regulador de agua en épocas de lluvias, ya que posteriormente liberan el agua de manera controlada y uniforme por escorrentía, disminuyendo así la fuerza erosiva de las aguas.
- *Retención de sedimentos de origen inorgánico u orgánico y de nutrientes.*
- *Biodiversidad:* Son el hábitat idóneo para el desarrollo de biodiversidad, ya que son albergue temporal y/o permanente de muchas especies de importancia biológica, ambiental y socio-económica, etc.

*"Los humedales son ecosistemas dinámicos: están sujetos a una amplia gama de factores naturales que determinan su modificación en el tiempo. La intervención humana actúa sobre la dinámica de estos sistemas y su efecto depende de la magnitud, intensidad y tasa de recurrencia de la perturbación"*¹³.

Entre las actividades humanas con fines lucrativos y la conservación de los humedales se presentan conflictos y/o desigualdades en diferentes magnitudes:

¹¹ Op cit.

¹² RAMSAR 1999, Definición de "humedales" y Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención de Ramsar Irán 1971 www.ramsar.org.

¹³ Boletín Informativo No.9 Instituto Humboldt 1998

- *Transformación total:* Desaparición o cambio trascendental de sus características a causa de reclamación de tierras para expansión agrícola o ganadera.
- *Perturbación severa:* Cambios en las funciones fundamentales por contaminación, alteración de los flujos superficiales del agua, remoción de sedimentos o vegetación entre otros.¹⁴

4.2.3 Los bosques riparios

Entre los servicios ambientales y sociales que proporcionan los bosques y los árboles, figuran la conservación de la diversidad biológica, la captación y almacenamiento de carbono para mitigar el cambio climático global, la conservación de suelos y aguas, la generación de oportunidades de empleo y de actividades recreativas, la mejora de los sistemas de producción agrícola, la mejora de las condiciones de vida en los núcleos urbanos y peri-urbanos y la protección del patrimonio natural y cultural (FAO, 2002).

En el Departamento del Quindío, los bosques riparios que se presentan a lo largo de los diferentes ríos, se constituyen en corredores y son una de las formas más propicias de mejorar la conectividad entre diferentes fragmentos de bosque. En muchas zonas, los bosques han desaparecido por extracción, fuego o daño del ganado. Por ello, la protección de bosques riparios es una actividad prioritaria en fincas ganaderas ya que de ello depende la preservación de las fuentes de agua (CIPAV, 2004).

Según la Fundación CIPAV los bosques riparios en el Departamento del Quindío contribuyen a:

- Evitar la erosión en las orillas de las quebradas.
- Reducir los sedimentos en las quebradas y ríos, lo que facilita el manejo de acueductos.
- Evitar y/o reducir desastres naturales como avalanchas e inundaciones.

¹⁴ Ibit

4.2.4 Disponibilidad y escasez de agua

4.2.4.1 En el Mundo

En el mundo se registran 900 mm de precipitación promedio anual, que generan una escorrentía de 47.000 km³/año, equivalente a un rendimiento de 10 l/s*km². Este volumen es insuficiente para atender una población creciente con necesidades alimentarias igualmente crecientes (UNESCO, 2003). El agua es el elemento básico para garantizar la seguridad alimentaria, el sustento de los pueblos, el crecimiento industrial y la sostenibilidad ambiental en todo el mundo. Para estos fines, en 1995 se extrajeron 3.906 kilómetros cúbicos (km³) de agua, de manera que se proyectó que para el 2025 la extracción de agua para diversos usos (doméstico, industrial y ganadero) habrá aumentado en al menos un 50%; esto limitará gravemente la extracción de agua para riego que aumentará solamente un 4%, restringiendo a su vez la producción de alimentos¹⁵.

Los ecosistemas que producen y regeneran este recurso están siendo amenazados, contaminados o destruidos desmesuradamente. Según Alex Kirby (2004), especialista en medio ambiente BBC¹⁶, un tercio de la población mundial vive en países que sufren falta de agua. Actualmente, un 40% de la población mundial vive en zonas con estrés de agua moderado a alto. Para el 2025, se presume que esta proporción aumentará a dos terceras partes (5.500 millones de habitantes). Más de 1.000 millones de personas carecen de acceso a un suministro constante de agua limpia segura, y 2.400 millones carecen de servicios sanitarios adecuados. Más de 2 millones de personas mueren cada año de enfermedades asociadas a la contaminación del agua¹⁷.

Los más afectados por la escasez de agua siguen siendo los pobres. El 50% de la población de los países en desarrollo, está expuesta al peligro que representan las fuentes de agua contaminada¹⁸. La cantidad de aguas dulces en el mundo sigue siendo la misma, pero su distribución es inversamente proporcional (desigual) a la demanda creciente, aumentando la escasez.

¹⁵ IFPRI, International Food Policy Research Institute, IWMI, International Water Management Institute, 2002

¹⁶ BBC MUNDO.com

¹⁷ ONU (Organización de Naciones Unidas), 2003

¹⁸ ibit

4.2.4.2 En América Latina

Latinoamérica es una región de ríos monumentales. Sólo el Amazonas transporta una quinta parte del agua fluvial del planeta (ONU, 2003). Es una de las regiones del planeta con mayor riqueza hídrica. Sin embargo, el 27% de la población, unos 80 millones de personas, carecen de agua potable y 120 millones, de servicios de saneamiento. Los latinoamericanos, en comparación con africanos y asiáticos, disponen de una de las mayores cantidades por habitante (28.000 m³ por año), pero la abundancia no está distribuida de forma equitativa: un 25% de los territorios de América del Sur son áridos o semiáridos.¹⁹

Según Jan Van Wambeke²⁰ (2002):

- La Región representa apenas un 15% de la superficie terrestre del mundo, pero tiene el 30% de la precipitación mundial, o sea una cantidad impresionante de agua que cae sobre una porción relativamente pequeña de la superficie terrestre.
- El 60% de los agricultores pobres en América Latina y el Caribe están en lugares remotos, con ecosistemas frágiles y no tienen fácil acceso al agua. Así mismo, solo el 20% de las poblaciones rurales pobres tienen acceso directo al agua.
- El país de América Latina que tiene la mayor disponibilidad de agua total es Bolivia, que dispone de 80 mil m³ por habitante por año; luego sigue Perú, que tiene unos 71 mil m³ de agua. En tercer lugar está Chile, que tiene 63 mil m³ por habitante por año. Ahora, el país que extrae la mayor cantidad de agua, comparándola a la cantidad total disponible, es Ecuador.
- El país que no tiene suficiente agua para satisfacer las necesidades de sus habitantes es Haití; está por debajo del nivel de 2.000 m³ por habitante por año, un nivel considerado crítico.

¹⁹ Inforesources. Focus. 2003. Manejo Integrado de los Recursos Hídricos (IWM): Un camino hacia la sostenibilidad

²⁰ Oficial principal de desarrollo de Tierras y aguas de la oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

4.2.4.3 En Colombia

Colombia presenta una oferta hídrica que supera los 2100 km³ (59 l/s*km²), teniendo un volumen disponible por habitante de 50.000 m³ al año. Estas cifras clasifican a Colombia como uno de los países con mayor oferta hídrica natural en el mundo²¹. De acuerdo con el Estudio Nacional del Agua del IDEAM (2004), el 50% de la población urbana de Colombia tiene problemas de suministro de agua; cifra que se incrementará al 69% en el año 2025.

La concentración de la población en la cuenca hidrográfica del Caribe (que incluye la zona andina), y el modelo de desarrollo depredador de los ecosistemas, explican que a pesar de la riqueza del país en recursos hídricos, se presentan problemas de escasez²².

Según los lineamientos de política para el manejo integral del agua en Colombia, el Ministerio del Medio Ambiente calcula que para el año 2007, el 80% de la población (50 millones de habitantes) se asentará en zonas andinas trayendo mayores impactos sobre las fuentes hídricas. A esto se le suma la contaminación del agua de 5000 industrias públicas y privadas que vierten residuos tóxicos y aguas servidas sin ningún tratamiento.

El deterioro de la calidad y la alteración de la distribución espacial y temporal del agua en Colombia presentan características diversas, según la intensidad y forma de ocupación espacial. Es así como el 24,8%, equivalente a 274.000 km² del área total del territorio nacional, correspondiente a la cuenca Magdalena-Cauca, aportando el 10,6% de la oferta hídrica del país, que soporta el 70% de la población y genera el 85% del PIB²³.

El 76% restante del área del territorio nacional equivalente a 874.000 km², donde se encuentran las vertientes del Orinoco, Amazonas, Pacífico, Sinú, Atrato, Catatumbo y Sierra Nevada de Santa Marta, contribuyen con el 89% de la oferta hídrica natural superficial, albergando el 30% de la población. La situación de la oferta hídrica ambiental en estas regiones no presenta aún el estado de deterioro de la cuenca Magdalena-Cauca; no obstante, actualmente los factores que afectan la regulación hídrica y la calidad del agua son objeto de intensas presiones por razones económicas y sociopolíticas²⁴.

Las zonas ubicadas por encima de los 3.000 msnm (103.000 km²) correspondientes a los ecosistemas de páramos, representan alrededor del 9% del área

²¹ (IDEAM, 2004).

²² Ibit.

²³ Informe Anual sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables en Colombia. IDEAM 2004.

²⁴ Ibit.

total del territorio nacional y aportan a la oferta hídrica nacional superficial aproximadamente el 4%. En estas zonas se encuentra menos del 1% de la población; sin embargo, sus actividades productivas y la presión por el uso y aprovechamientos agrícolas, pecuarios y mineros, afectan negativamente las condiciones de calidad de los recursos hídricos en el régimen de la oferta natural para el desarrollo en las zonas de media y baja montaña.

4.2.5 Instrumentos y mecanismos para establecer manejo y gestión de los recursos hídricos

Los instrumentos se pueden agrupar en (Cuadro 1): Instrumentos de regulación, instrumentos económicos, mecanismos de formación y sensibilización, mecanismo de mejora de acceso a los mercados, desarrollo organizativo y enfoques participativos²⁵

Cuadro 1. Instrumentos y mecanismos para establecer manejo y gestión de los recursos hídricos

Instrumentos de regulación	Instrumentos económicos	Formación y sensibilización	Apoyo a los mercados	Organizaciones	Enfoques participativos
Son medidas de mando y control utilizadas en los países en desarrollo, para proteger los recursos hídricos de las prácticas agrícolas y la contaminación.	Las ayudas, los impuestos y la transferencia de los derechos de propiedad de la tierra, las aguas y los vertidos, los subsidios y los permisos transferibles	Son estrategias para fomentar la adopción de prácticas agrícolas menos contaminantes entre los agricultores.	La mejora en el acceso de los agricultores de la cuenca alta a los mercados de la cuenca baja es una estrategia de cooperación entre los actores implicados y beneficiados.	El desarrollo organizativo es un requisito previo para una ejecución exitosa de instrumentos que establecen relaciones entre los usuarios de la tierra en la cuenca alta y los de la cuenca baja.	Los enfoques participativos para minimizar los impactos negativos de las prácticas de uso de la tierra sobre los recursos hídricos se aplican con frecuencia para mejorar la gestión de los recursos naturales.

Fuente: *Relaciones tierra agua en cuencas hidrográficas rurales* (FAO, 2002)

²⁵ "Relaciones tierra – agua en cuencas hidrográficas rurales". (FAO, 2002)

4.2.6 Instrumentos económicos para manejo y gestión de recursos hídricos

4.2.6.1 La privatización de los servicios de agua

Al igual que los demás servicios públicos en Colombia, el agua vive un proceso de privatización. La Ley de Aguas hace parte del Plan Nacional de Desarrollo del actual Gobierno del Presidente Álvaro Uribe Vélez, radicado con el número 365 de 2005 e impulsado por la parlamentaria Nancy Patricia Gutiérrez, después de pasar su primer debate en la Comisión Quinta de la Cámara de Representantes, se teme que de continuar dicho proceso, las multinacionales no sólo comprarían parte de las empresas prestadoras de este servicio, sino que además, empezarán a adquirir las fuentes del vital líquido, al igual que competirían con las mayores empresas del sector existentes en el país (Clarke y Barlow 2004).

Esta tendencia ya es una realidad en otros servicios públicos, generando que empresas como la de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, incrementen sus tarifas, entre los años 2001 - 2003, de 126% para el estrato 1, en 58% para el estrato 2 y en 55% para el estrato 3, así lo afirmó el concejal Fernando Rojas (Comunicación personal, 2005).

4.2.6.2 Pago por servicios ambientales

Los Servicios Ambientales (SA) son considerados como la capacidad que tienen los ecosistemas para generar productos útiles para el hombre, entre los que se pueden citar: regulación de gases (producción de oxígeno y secuestro de carbono), belleza escénica, y protección de la biodiversidad, suelos y recursos hídricos²⁶. Entre los servicios ambientales de la naturaleza están las áreas silvestres (bosques, pantanos y humedales, arrecifes, manglares, llanuras y sabanas), las áreas que en su conjunto conforman ecosistemas, paisajes, cuencas hidrográficas y ecoregiones. Estos servicios aún no son valorados y generalmente no se pagan, con excepción en unos pocos países²⁷. La falta de información entre los actores del mercadeo de Servicios Ambientales es una de las razones por la que

²⁶ Millennium Ecosystem Assessment, 2000.

²⁷ Proaño, 2005. Propuesta de un modelo de retribución para la conservación de los recursos hídricos y naturales de los páramos de la subcuenca del río el Ángel. Carchi – Ecuador.

no se conoce exactamente lo que se vende y se compra, ya que existe una limitada información cuantitativa hidrológica, inclusive para parámetros básicos de flujo y calidad.

Los Servicios Ambientales ofrecidos por los ecosistemas son: mitigación de los gases del efecto invernadero; conservación de la biodiversidad; protección de los recursos hídricos en términos de calidad, distribución en el tiempo y cantidad de agua; belleza escénica y, mitigación de los impactos de desastres asociados con fenómenos naturales (Espinoza et al. 1999).

El pago o retribución por servicios ambientales (PSA) es tomado en cuenta a partir de la Cumbre de río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992) donde se afianzó la preocupación por la progresiva destrucción de los recursos naturales, la degradación del ambiente y sus efectos en la calidad y cantidad de los servicios ambientales (SA) de la naturaleza. El establecimiento de un Sistema de PSA consiste en una estructura organizacional básica conformada por un Comité Técnico, una Agencia de Campo, un Fondo Fideicomiso, los usuarios de la tierra o Generadores de los SA y los beneficiarios. (Campos et al. 2005).

El enfoque de pagos por servicios ambientales (PSA) propone, a partir de una demanda de bienes y servicios ambientales y una caracterización de la capacidad de oferta del agro-ecosistema, generar nuevas formas organizativas y mercados para los servicios ambientales dentro del sistema social. Su funcionamiento como "proveedor de bienes y servicios ambientales" pretende modificar las relaciones entre actores sociales y el uso sostenible de los recursos naturales, buscando nuevas relaciones entre los habitantes de la ciudad y pobladores rurales, entre colectividades territoriales y municipalidades para la formalización duradera del mercado de bienes y servicios ambientales²⁸. La valoración y el pago por los servicios ambientales, constituyen una de las medidas más apropiadas que deberían adoptar y aplicar los países de América Latina, con carácter prioritario, como una forma de contribuir a mitigar, controlar y revertir los acelerados procesos de deterioro del ambiente, los recursos naturales y la pérdida de la diversidad biológica (Proaño, 2005).

Existen variables sociales que inciden en la aceptación o no de las propuestas de valoración y de pago SA tales como: situación geográfica y política, conflictos entre productores de las zonas altas y bajas, niveles de pobreza, inequidad de distribución de agua y tierra, poca participación de la mujer, posiciones contrarias de las instituciones locales, regionales y nacionales; esto hace que cada experiencia sea diferente.

²⁸ PASOLAC. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central

4.2.6.3 Experiencias en América Latina

Las Asociaciones de Usuarios del río del Valle del Cauca en Colombia son entidades no gubernamentales (ONG) que reúnen a los usuarios de aguas abajo, agrupados en fundaciones para apoyar proyectos de conservación y manejo de cuencas. Con base en las asignaciones de agua establecidas por la autoridad regional, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), los usuarios pagan una tarifa adicional a la Fundación correspondiente a su cuenca para que a través de una Asamblea y Junta Directiva participen en la definición y toma de decisiones sobre las acciones de protección a financiar. Estas cuencas en su mayoría contaban con Planes de Manejo de cuenca diseñados por la CVC pero no había recursos para financiar las actividades.

Esta situación ha contribuido a la consolidación de las asociaciones, quienes con su acción proactiva, gestionan recursos a donantes nacionales e internacionales y participantes de dinámicas de intercambio (como foros y congresos) referentes a la protección de cuencas (Echavarría, 2003).

En Honduras con el apoyo de PASOLAC²⁹ y COSUDE³⁰, se constituyó el Fondo Municipal de Servicios Ambientales (FOSAM). El FOSAM de la Microcuenca Las Amayas paga a los proveedores (productores de la microcuenca) los precios previamente concertados con los usuarios de servicios ambientales, teniendo en cuenta criterios técnicos, la naturaleza de la práctica a realizar y los beneficios que reportará a la microcuenca y al productor³¹.

El proyecto MANRECUR III de la Corporación Grupo Randi Randi de Ecuador, está trabajando desde varios años en temas de gestión de cuencas hidrográficas en la Provincia de Carchi, quienes pretenden realizar una propuesta sobre Servicios Ambientales, específicamente relacionadas con los recursos hídricos³².

El marco legal en el que opera el mercado de los servicios ambientales debe ser tenido en cuenta, pues es el que regula la implementación de los cambios del uso de la tierra. Por ejemplo, en Colombia y Ecuador el agua es un bien de dominio público, razón por la cual el pago por los servicios hidrológicos debe ser coherente con los regímenes forestales y del agua para no debilitar la autoridad del Estado.

²⁹ Ibit.

³⁰ COSUDE. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación

³¹ PASOLAC. 2003. Experiencia de Pago por Servicios Ambientales (PSA) de la Junta Municipal de Agua, del Municipio de Campamento, Honduras.

³² (Proaño, 2005).

Por otro lado, el contexto socioeconómico debe contemplarse en los estudios de mercado de servicios ambientales para prevenir efectos negativos. Los costos de oportunidad de tierras y mano de obra varían de lugar a otro, por ende, es posible que en algunos casos el pago por la protección de servicios ambientales pueda ser un mecanismo efectivo para proteger la cuenca, como puede que otras alternativas como la compra de tierras o programas comunitarios de regeneración natural, resulten más efectivos³³.

El sistema de PSA es un mecanismo económico que puede repercutir en las normas culturales, en la medida en que se refuercen preferencias o intereses individuales. Puesto que se corre el riesgo de mercantilizar el agua, al punto de que deje de ser un patrimonio público para ser un derecho privatizado³⁴.

³³ Op cit.

³⁴ Op cit.

4.3 MARCO CONTEXTUAL

4.3.1 *El Mundo*

Según la evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2000), cerca de dos terceras partes de los servicios que brinda la naturaleza a la humanidad, están decreciendo a nivel mundial. Desde 1960, la diferencia entre uso de agua y suministro accesible ha aumentado en un 20% por década³⁵. Este informe del Milenio muestra los siguientes hechos y cifras del cambio de los ecosistemas:

- Desde 1945 se han destinado más tierras para el cultivo que antes fueron bosques, sabanas y pastizales naturales, llegando a un cuarto de la superficie terrestre (24%) transformada en sistemas cultivados. Este cambio está acompañado del incremento en la aplicación de fertilizantes manufacturados que contienen nitrógeno y fósforo, generando excesivo crecimiento de plantas como las algas que al agotar el oxígeno del agua genera la muerte de otras formas de vida acuática.
- Desde 1960 se ha duplicado la extracción de agua de los ríos y lagos para campos de regadío, necesidades industriales y uso doméstico. La retención de agua en las presas y su acumulación en los reservorios artificiales se ha cuadruplicado en el mismo periodo, inversamente proporcional a la cantidad de agua que fluye por los ríos no represados. Por ello, el caudal de algunos ríos se ha reducido sustancialmente. Por ejemplo, en las épocas de verano el río Amarillo en China, el Nilo en el África y el Colorado en América del Norte no alcanzan a llegar al mar.
- Desde 1980, se han perdido aproximadamente el 35% de los manglares y se han destruido el 20% de los arrecifes de coral, y otro 20% ha sido degradado y destruido.

El futuro de los recursos hídricos es incierto, gracias a los cambios climáticos causados por el calentamiento global. Por ello, la precipitación aumentará probablemente desde las latitudes 30^oN y 40^oS, pero muchas regiones tropicales y subtropicales recibirán posiblemente una cantidad de lluvia inferior y más irregular. Con tendencias a padecer de las condiciones meteorológicas extremas, las probabilidades de que las catástrofes naturales como inundaciones, sequías extremas, avalanchas de lodo y ciclones aumenten sustancial y paralelamente a la disminución de las caudales de los ríos en períodos de

³⁵ Millennium Ecosystem Assessment, 2000

escasez, degradando la calidad del agua por el incremento de desechos o cargas contaminantes³⁶.

4.3.2 América Latina

Según el informe GEO América Latina 2003 y el Caribe: Perspectivas del Medio Ambiente 2003, Latinoamérica está en grave riesgo por destrucción ambiental. Más de tres millones de hectáreas de tierra están degradadas a causa de la erosión del suelo por malas prácticas agrícolas, equivalente al 16% del total global³⁷. El informe plantea que en los últimos 30 años se perdieron 190 millones de hectáreas de bosques en la región, lo que representaría más del 40% de las pérdidas mundiales, que alcanzan un total de 418 millones de hectáreas.

Latinoamérica es una de las regiones más urbanizadas del mundo en desarrollo, pues el 75% de sus habitantes viven en ciudades con graves problemas de acceso al agua potable, contaminación del aire, manejo de desechos sólidos y enfermedades relacionadas con los problemas ambientales³⁸

En los últimos 30 años, la población del área creció un 74%, de los cuales 200 millones de personas (40%), viven en condiciones de pobreza. Pero no sólo la superficie terrestre está en peligro, se calcula que el 30% de los arrecifes de coral del Caribe son amenazados por la contaminación marina, y el 30% de la extracción de peces en el planeta ocurre en los mares de la región. El 40% de los habitantes sólo tiene acceso al 10% de los recursos hídricos. Además de evidenciarse una importante disminución en la calidad del líquido por el aumento de las aguas negras y desechos agrícolas no tratados, el panorama se torna más complejo por el incremento de la pobreza y la paupérrima miseria, situación que aumenta sustancialmente por los elevados niveles de desigualdad en el ingreso.³⁹

4.3.3 En Colombia

En Colombia el 69% de la superficie continental es de aptitud forestal, pero tan solo el 46,6% de esa área está cubierta por bosques. Una gran parte de las tierras de aptitud forestal, han sido adaptadas a actividades agropecuarias y el uso inadecuado que se ha hecho de ellas, ha llevado a la pérdida de nutrientes del suelo, erosión y alteración de las

³⁶ PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, GEO América Latina y el Caribe. Perspectivas del Medio Ambiente. 2003.

³⁷ Ibit

³⁸ Ibit

³⁹ Ibit

cuencas hidrográficas. Las principales causas a las que se atribuyen la alta deforestación en el país, son la expansión de la frontera agrícola, la colonización, la construcción de obras de infraestructura, los cultivos ilícitos, el consumo de leña, los incendios forestales y la producción maderera⁴⁰.

Se estima que la superficie de bosques talados por año, comparando los mapas de cobertura forestal de 1966 al 1984, tiene una tasa de deforestación anual de 875.000 ha (un ritmo anual de 1,6%). El Departamento Nacional de Planeación lo estima en unos 600.000 ha. Por su parte, la FAO establece que son 366.600 ha/año entre 1981 y 1990, una tasa similar a la establecida por el INDERENA para los años 1992 a 1996 (correspondiendo a un ritmo anual de 0,7%)⁴¹.

Por otra parte, la oferta de recursos hidrobiológicos se ha visto afectada como consecuencia de la sobreexplotación del recurso, la contaminación y degradación creciente de las fuentes de agua, de las cuencas y microcuencas. Un caso particular lo constituye la pérdida de productividad de la cuenca del Magdalena, cuya participación en los años 80 alcanzó un promedio del 65% de total de la producción del país, reduciéndose para la década de los 90 en más de un 40%⁴².

4.3.4 Municipio de Filandia – Quindío

Los habitantes del Municipio de Filandia son beneficiarios y usuarios del agua de la subcuenca alta del río Barbas. La zona ha padecido un proceso de degradación ambiental causada por los cambios negativos en el uso de la tierra. Todo esta problemática ambiental afecta otros factores de la población.

Salud: según registros del Plan de Atención Básica P.A.B., el municipio presenta un 29.6% de su población con Necesidades Básicas Insatisfechas, N.B.I⁴³; de este porcentaje, un 12.30% están en completa miseria. Es decir, se encuentran desplazados, ocupando el inquilinato y las áreas de invasión en la periferia del municipio⁴⁴.

⁴⁰Tipos de ecosistemas en Colombia consultado enero 30/06 disponible en:
<http://web.minambiente.gov.co>

⁴¹ http://www.areas-protegidas.org/colombia_deforestacion.php, 2006-01-10

⁴² Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, INPA, DNP-UDA. Política para el desarrollo de la pesca y la acuicultura. 1997

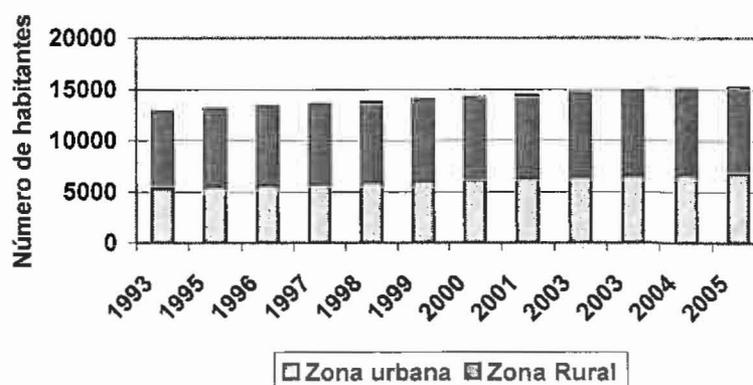
⁴³ El índice de necesidades básicas insatisfechas identifica la proporción de personas y/o hogares que tienen insatisfecha alguna (una o más) de las necesidades definidas como básicas para subsistir en la sociedad a la cual pertenece el hogar. Capta condiciones de infraestructura y se complementa con indicadores de dependencia económica y asistencia escolar. (IDEAM, 2001)

⁴⁴ Jorge Antonio Hoyos López. Alcalde Municipal. Esquema de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Filandia. 1999-2006.

El diagnóstico de salubridad muestra condiciones inadecuadas en las viviendas por aspectos higiénicos y sanitarios, en especial, por la pésima conducción de los sistemas de acueductos y alcantarillados en mal estado, siendo fuente de contaminación hídrica⁴⁵.

Según los registros de urgencias del hospital San Vicente de Paúl de Filandia en el año 1999, los principales motivos de consulta de la población son, en primer lugar, enfermedades respiratorias agudas, en segundo lugar, enfermedades diarreicas y en tercer lugar laceraciones, heridas y traumatismos.

Distribución de la población: la población total del Municipio de Filandia proyectada al año 2004 fue de 15.024 habitantes (Figura 1), de los cuales 6.708 residen en las cabeceras municipales y 8.316 en la zona rural. Para el año 2005, se proyectó una población de 15.206 habitantes: 6.834 corresponde a las cabeceras municipales y 8.372 en las zonas rurales.



Tasa de crecimiento anual: 1.7%

Figura 1. Distribución de la población. Municipio de Filandia. Año 1993-2005.

Fuente: Página Web DANE. Marzo 2004

Tenencia de la tierra: La tierra en el sector rural del Municipio de Filandia está distribuida en un 35% en predios menores a una hectárea, lo siguen en su orden, los predios de 1 a 3 hectáreas (30%) de 3 a 5 hectáreas (13%). Estos datos evidencian que el minifundismo es la forma de tenencia más común (Figura 2).

⁴⁵ Ibit.

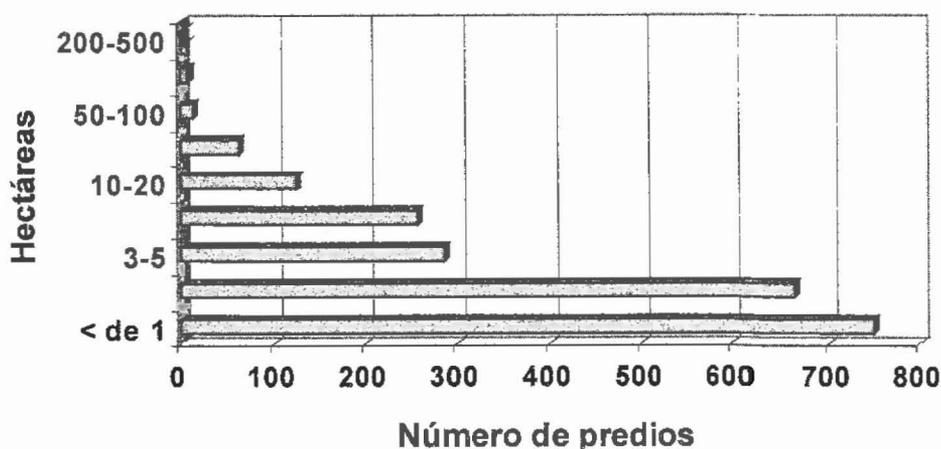


Figura 2. Tamaño y distribución de la propiedad rural en hectáreas. Municipio de Filandia, Quindío Año 2002.

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. Planeación Departamental. Año 2002.

Educación: Existe un gran potencial total de 5.971 personas en edad escolar: la población estudiantil es de 4.278 personas y los demás 1.693 no acceden al servicio educativo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de establecimientos educativos en el municipio de Filandia, Quindío, Colombia - 2004

Nivel Educativo	Establecimientos Rurales
Básica Primaria	19
Preescolar y básica primaria	4
Preescolar, básica primaria, media vocacional	1

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial para el Municipio de Filandia, Quindío. 1999-2006

Producción e ingresos familiares: el Municipio de Filandia es una región ganadera y agrícola. La producción agrícola diferente al café y el plátano se hace en muy pocas fincas, sobresaliendo la producción de yuca, la Caña Panelera, Granadilla, Mora y flores como cultivos semestrales. La ganadería es fuente de producción de carne y leche a gran escala (CVC, 2002 - Lanza, 2004).

Las principales fuentes de ingreso para las familias son el empleo en las fincas productoras como jornaleros, agregados o administradores; el intercambio de productos y la prestación de servicios. En general más del 34% de las familias del municipio, tienen ingresos superiores al salario mínimo, gracias a que más de un miembro de la familia proporciona ingresos.

Los Acueductos de la subcuenca del río Barbas: las juntas administradoras del agua, son asociaciones de usuarios encargadas de administrar el agua de la subcuenca del río Barbas, esta subcuenca abastece 14 acueductos rurales y beneficia una población aproximada de 5865 usuarios. Estos acueductos tienen sus bocatomas ubicadas en la parte alta, media y baja de la subcuenca. Los acueductos que administran el agua en la parte alta tienen gran importancia porque cuentan con el mayor número de beneficiarios, el 66% de la población, 3899 usuarios aproximadamente. Estas son algunas problemáticas (Cuadro 3) y características (Cuadro 4) importantes de los acueductos de la subcuenca del río Barbas:

- Son administrados por pequeñas asociaciones de usuarios elegidos por la comunidad.
- 11 de los 14 acueductos tienen permiso de aprovechamiento de las aguas para uso doméstico y agrícola.
- No se conoce con precisión la calidad de las aguas, sin embargo, ninguno de los acueductos posee planta de tratamiento que permita un análisis de la calidad del agua. En la mayoría de los acueductos únicamente se trata el agua mediante desarenadores o mediante cloración, directamente en los tanques de almacenamiento.
- El consumo de agua actual es menor que el caudal otorgado por la autoridad ambiental.
- La principal fuente de ingreso lo obtienen los acueductos a través del cobro de tarifas, lo que en muchos casos es insuficiente para cubrir los costos de administración y mantenimiento.

Cuadro 3. Características de los acueductos de la subcuenca del río Barbas, año 2004

Ubicación	Acueducto	No. de usuarios	Concesión de agua ⁴⁶	Caudal otorgado (l/s)	Consumo actual (l/s)	Tratamiento
cuenca Alta	ESQUIN	1920	Sí	32	15.64	si
	Regional	356	no	0	5.28	si
	Regional Roble-Cruces	78	Sí	2	3.75	si
	Tribuna Córcega	1545	Sí	46	32.90	si
Total cuenca Alta		3899		80	57.57	
cuenca Media	Distrito de Riego	46	Sí	23	8.27	No
	La Castalia, Lotería y La Julia	155	Sí	3	5.63	Si
Total cuenca Media		201		26	13.90	
cuenca Baja	ACUAVALLE	590	si	9	6.43	Si
	Cooperativa Ulloa	685	Sí	23	13.30	No
	La India	218	Sí	5.4	2.97	N/A
	Maravelez Alcalá	98	Sí	13.62	5.85	No
	La Palmera	62	Sí	6	1.25	N/A
	Santa Teresa	50	Sí	3	0.54	No
	La Morelia (Parte Alta)	40	No	0	2.09	No
	La Morelia (Parte Baja)	22	No	0	0.60	No
Total cuenca Baja		1765		60.02	33.03	
TOTAL		5865		166.02	104.50	

Fuente: Lanza, 2004.

⁴⁶ La concesión de agua es la autorización ambiental para el uso y aprovechamiento óptimo de recurso hídrico ya sea que se capte de fuentes superficiales como ríos, quebradas, arroyos, nacimientos etc. O de fuentes subterráneas como pozos profundos, bien sea para uso doméstico, agrícola, pecuario, riego, recreativo, industrial, generación de energía etc., (Teniendo en cuenta las condiciones de disponibilidad, demanda y propósito del recurso. Decreto ley 288 de 1974 – Decreto 151 de 1978.)

Cuadro 4. Problemas principales de los acueductos de la subcuenca del río Barbas, año 2004

Infraestructura:	Ambiental	Poblacional	Institucional
<ul style="list-style-type: none"> • Fugas en las redes • Material asbesto – cemento • Red obsoleta • Calidad y cantidad de agua • Falta micro y macro medición 	<ul style="list-style-type: none"> • Deforestación • Sustitución de árboles nativos por especies foráneas • Avance de la frontera pecuaria • Desprotección de humedales • Mal manejo de la ganadería 	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de la población • Conexiones fraudulentas • Politiquería • Falta cultura de agua • Poca participación comunitaria • No existe sentido de pertenencia hacia la subcuenca. Se delega toda la responsabilidad en las juntas de usuarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de apoyo técnico y económico a los pequeños acueductos • Carencia de recursos financieros para obras de inversión • Falta sensibilización, participación y contacto directo con las comunidades • Debilidades en la coordinación interinstitucional • Falta de información y educación frente a los derechos y deberes tanto de la comunidad como de las instituciones.

Fuente: Taller de GTZ, 2004. Plan de Ordenamiento Territorial del río La Vieja. Diagnóstico Participativo.

Sistemas de acueducto para el Municipio de Filandia

A partir del documento del Esquema de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Filandia – Quindío 1999-2006, se obtuvo la siguiente información para cada uno de los acueductos:

- **Acueducto Regional Rural.** Abastece la zona rural del Municipio de Filandia. Su funcionamiento es por gravedad, construido en 1978 por el INAS (Instituto Nacional de Salud), Comité de Cafeteros del Quindío y la comunidad. Tiene como fuente la quebrada Bolillos y Barro Blanco. Abastece las veredas Argenzul, Santa Teresa, Buenavista,

Fachadas, Pativilca, El congal, Pavas, Bambuco Alto, Bambuco Bajo y la Cauchera para un total de 356 usuarios en 10 veredas. Es administrado por una junta de usuarios y sus ingresos los son acordes a las tarifas estipuladas. Actualmente, el acueducto Regional no tiene permiso de concesión sobre el agua de la quebrada Barro Blanco. Su conducción principal ya cumplió su vida útil, situación que requiere de un cambio de tubería en una longitud de 8.5 km. de un total de 30 km. Los daños en las redes son frecuentes debido al estado de la tubería ocasionando pérdidas de agua, incremento de los gastos de operación del acueducto y deficiente servicio de agua potable⁴⁷.

- **Acueducto ESAQUIN.** Abastece el área urbana del municipio. Fue construido en 1940 con una capacidad de 15 litros por segundo. Durante los años 1968 y 1975 se le hicieron modificaciones, que aumentaron su capacidad a 32 lps. Su fuente es la Quebrada Bolillos. Actualmente, beneficia una población de 1920 usuarios. Después de la captación, el agua se distribuye para el acueducto urbano y para el acueducto Regional. Durante el verano el nivel de la quebrada disminuye reduciendo su volumen en un 30%. La conducción del agua se hace a través de tuberías de asbesto cemento de 4.180m de longitud. Las principales fallas del sistema de distribución del acueducto son las fugas de agua en la tubería que cumplió su tiempo de vida útil. En algunos tramos de la conducción, el terreno presenta deslizamientos de los suelos, perjudicando la estabilidad de la tubería⁴⁸.

⁴⁷ Acueducto Regional Rural de Filandia. Informe de gestión, 2003.

⁴⁸ Esquema de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Filandia. 1999-2006. Jorge Antonio Hoyos López. Alcalde Municipal.

4.4 MARCO LEGAL

4.4.1 *En el mundo*

En el mundo entero, el uso eficiente del agua se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos. Las discusiones en las diferentes conferencias internacionales han establecido una serie de principios que deben considerarse al momento de realizar las intervenciones en este tema. Los principios orientadores para el uso eficiente son los que se articularon en Dublín 1992:

1. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
2. El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en la participación de los usuarios, los planificadores, y los responsables de las decisiones a todos los niveles.
3. La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.
4. El agua tiene un valor en sus diferentes usos, con relación a sus múltiples competencias, debería reconocerse como un bien económico.

Entre todos los objetivos que los distintos organismos internacionales han establecido en los últimos años, las Metas del Desarrollo del Milenio para el 2015, adoptadas por la Cumbre de las Naciones Unidas del año 2000, siguen siendo las más influyentes. Las siguientes son las más relacionadas con la problemática del agua:

1. Reducir a la mitad la proporción de personas que viven con menos de 1 dólar al día.
2. Reducir a la mitad la proporción de personas que padecen de hambre.
3. Reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso al agua potable.
4. Proporcionar a todos los niños y niñas por igual los medios para que puedan concluir un ciclo completo de educación primaria.
5. Reducir la mortalidad materna en un 75 por ciento y en dos tercios la mortalidad de niños menores de cinco años.
6. Detener la propagación del VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades principales y comenzar a invertir la tendencia.

Todas estas necesidades han de cubrirse al mismo tiempo que se protege el medio ambiente de una degradación adicional, puesto que son problemáticas relacionadas entre sí, es por ello que las Naciones Unidas reconocen que estos objetivos centrados en la pobreza,

la educación y la salud, no pueden lograrse sin un acceso equitativo y suficiente a los recursos fundamentales: el agua y la energía⁴⁹.

La Declaración Ministerial de la Haya de Marzo del año 2000 aprobó siete desafíos como base de la acción futura, que fueron adoptados por el The World Water Development Report (2000) como criterios de seguimiento.

- Cubrir las necesidades humanas básicas, asegurando el acceso al agua y a servicios de saneamiento en calidad y cantidad suficientes.
- Garantizar el suministro de alimentos, sobre todo para las poblaciones más pobres y vulnerables mediante un uso más eficaz del agua.
- Proteger los ecosistemas asegurando su integridad a través de una gestión sostenible de los recursos hídricos.
- Compartir los recursos hídricos promoviendo la cooperación pacífica entre los diferentes actores, a través de gestión sostenible de la subcuenca.
- Administrar los riesgos, ofreciendo seguridad ante una serie de riesgos relacionados con el agua.
- Valorar el agua, identificando y evaluando los diferentes beneficios (económicos, sociales, ambientales y culturales) y fijando un precio para recuperar los costos de suministro del servicio, teniendo en cuenta la equidad y las necesidades de las poblaciones más vulnerables.
- Administrar el agua de manera responsable, involucrando a todos los sectores de la sociedad en el proceso de decisión, de manera que se atiendan los intereses de todas las partes.

⁴⁹ UNESCO, "Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos Hídricos en el mundo", 2004.

4.4.2 En Colombia

El Plan de Desarrollo “Hacia un Estado Comunitario 2002-2006” y su Proyecto Ambiental, proporciona el marco de cuencas hidrográficas como la unidad de gestión ambiental y se propone que la cuenca hidrográfica sea el modelo para una concreción de las metas de conservación de los procesos naturales y los recursos naturales desde las distintas dimensiones espaciales: Local (microcuenca), Regional (cuenca) y Nacional (zona hidrográfica).⁵⁰ Actualmente, la normatividad que orienta de manera genérica los procesos de planificación ambiental del territorio son el Código de Recursos Naturales 2811/74 y la Ley 99/93, por la cual se crea el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial que reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, igualmente se da origen al Sistema Nacional Ambiental, SINA.

Los fundamentos de la política ambiental Colombiana señalados en la Ley 99/93 no son específicos con relación a la gestión integral de cuencas hidrográficas. Los relacionados con esta problemática son:

- Las zonas de páramo, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial⁵¹.
- En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso⁵².
- El estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración de deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables⁵³.
- La acción para la protección y recuperación ambiental del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones⁵⁴.

⁵⁰ IDEAM, 2004

⁵¹ Ley 99/93 Numeral 4, Artículo 1 del Título 1

⁵² Ibit, Numeral 5, Artículo 1 del Título 1

⁵³ Ibit Numeral 7, Artículo 1, Título 1)

⁵⁴ Ibit Numeral 10, Artículo 1 del Título 1

- El manejo ambiental del país, conforme a la Constitución Nacional, será descentralizado, democrático y participativo⁵⁵.

Al analizar la Ley 99/93, se observa que a pesar de fortalecer la gestión ambiental regional otorgándoles la jurisdicción de cuencas, esta no es profundizada en el marco normativo de la Ley, pues sólo es precisada como una de las funciones de Ministerio del Medio Ambiente, *"Fijar las pautas generales para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas y demás áreas de manejo especial"* (numeral 12); y de las corporaciones regionales *"Ordenar y establecer las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas"*⁵⁶.

Un gran aporte del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, es el hecho de construir el Proyecto de Ley de Agua para Colombia, que establece el régimen para la gestión integral de los recursos hídricos del territorio colombiano. Según el Ministerio del Medio Ambiente *"el proyecto busca establecer el conjunto de principios, criterios y directrices, para orientar la planificación y administración del recurso hídrico, con el fin de asegurar su disponibilidad presente y futura en cantidad y en calidad adecuadas, satisfaciendo las necesidades sociales, económicas y ecológicas en el territorio nacional"*.

La advertencia de los críticos contra la iniciativa es clara: de aprobarse el proyecto en los términos en que fue presentado, "el país abre la puerta para la privatización del agua". El Ministerio de Medio Ambiente rechaza la afirmación y asegura que el proyecto expresa que "el agua es un bien de dominio público, inalienable e imprescriptible" (Lenntech, 2005). Eduardo Uribe Botero, señaló en el pasado Foro Nacional Ambiental, que las palabras equidad y transparencia no se mencionan ni una sola vez en el texto del proyecto de ley y que tampoco se vislumbra que sean un propósito del articulado. (ADITAL⁵⁷, 2005).

El proyecto de ley propone dos principios que apuntan a considerar el agua como una necesidad y no como un derecho humano, dando pie al cobro de su suministro sin tener en cuenta la capacidad económica de las personas. Estos son:

- "Importancia estratégica del agua". Hace énfasis en su necesidad para garantizar el desarrollo económico, social y cultural del país.
- "Eficiencia" que pretende "la racionalidad en su asignación y uso", para que los beneficios socioeconómicos y ambientales derivados de las políticas e inversiones públicas y privadas se desarrollen por encima de sus costos".

⁵⁵ Ibit Numeral 12, Artículo 1 del Título 1

⁵⁶ IDEAM, 2003

⁵⁷ Agencia de Información Fray Tito para América Latina

El agua ha sido tradicionalmente en Colombia un bien de uso público y su administración y manejo ha estado a cargo del Estado. Los particulares han tenido acceso al uso y aprovechamiento del agua, mediante el sistema de concesión, que desde casi treinta años ha estado regulado en el Código de Recursos Naturales y en el Decreto Reglamentario 1541 de 1978. Según Colmenares (2004) el nuevo proyecto de Ley, sin un estudio sobre el impacto de este sistema, opta por mantenerlo, profundizarlo y flexibilizarlo, para ello propone básicamente las siguientes figuras y criterios:

- *Concesiones de larga duración.* Hasta cincuenta años cuando se trate de prestación de servicios públicos de agua potable, generación de energía y realización de obras de interés público, es decir, en los campos en que funcionarán las inversiones más rentables para el capital privado, particularmente el transnacional. En los demás casos hasta veinte años, que es un período mucho menor pero igualmente considerable.
- *La posibilidad de hacer cesión de concesión con autorización de la autoridad competente.* Sin embargo, esta autorización no es necesaria cuando la cesión solamente involucra el cambio de titular, que es casi siempre, pues el cambio del titular es el objeto mismo de la cesión. En estos casos basta con informar a la autoridad ambiental competente, para efectos de actualizar el registro de concesiones. Bajo estas condiciones, de convertirse el proyecto en Ley, se crearía un mercado de títulos de concesión, avanzando hacia el camino de la privatización y mercantilización del agua.

Los criterios que orientan todo el régimen de las concesiones son puramente económicos en tanto atienden a la naturaleza de la actividad propuesta, el período de recuperación de la inversión y la previsión de un tiempo suficiente para que la explotación sea rentable.

4.4.3 Régimen tarifario aplicable en Colombia para el servicio de acueducto

El proyecto Ley de agua propone que los instrumentos económicos que se utilicen deberán diseñarse y aplicarse de manera que permita cubrir los costos eficientes asociados con la administración, manejo, conservación, mantenimiento y restauración de los recursos hídricos y el control de la contaminación.

La ley 142 de 1994 establece el régimen tarifario de servicios públicos y dicta otras disposiciones. El régimen tarifario está orientado por los criterios de eficiencia económica, neutralidad, solidaridad, redistribución, suficiencia financiera, simplicidad y transparencia.

Por eficiencia económica se entiende que el régimen de tarifas procurará que estas se aproximen a lo que sería un mercado competitivo, y no solo tener en cuenta los costos si no los aumentos de productividad esperados y que las fórmulas tarifarias no pueden trasladar a los usuarios los costos de una gestión ineficiente.

Por neutralidad se entiende que cada consumidor tendrá derecho a tener el mismo tratamiento tarifario que cualquier otro si las características de los costos que ocasiona a las empresas de servicios públicos son iguales. Por solidaridad se entiende que los usuarios de los estratos altos y los usuarios comerciales e industriales, ayuden a los usuarios de estratos bajos a pagar las tarifas de los servicios que cubran sus necesidades básicas.

Por suficiencia financiera se entiende que las fórmulas garantizarán la recuperación de costos y gastos propios de operación, incluyendo la expansión, la reposición y el mantenimiento; y permitirá utilizar las tecnologías y sistemas administrativos que garanticen la mejor calidad, continuidad y seguridad a sus usuarios. Por simplicidad se entiende que las de tarifas se elaborarán en tal forma que se facilite su comprensión y aplicación.

Según la ley 142 de 1994 en la fórmula de tarifas se podrán incluir los siguientes cargos:

- Un cargo por unidad de consumo, que refleje siempre tanto el nivel y la estructura de los costos económicos que varíen con el nivel de consumo, como la demanda por el servicio;

- Un cargo fijo, que refleje los costos económicos involucrados en garantizar la disponibilidad permanente del servicio para el usuario, independientemente del nivel de uso.

Se considerarán como costos necesarios para garantizar la disponibilidad permanente del suministro aquellos denominados costos fijos de clientela, entre los cuales se incluyen los gastos de administración, facturación, medición y los demás servicios permanentes que, de acuerdo a definiciones que realicen las respectivas comisiones de regulación, son necesarios para garantizar que el usuario pueda disponer del servicio continuo y con eficiencia.

- Un cargo por aportes de conexión el cual podrá cubrir los costos involucrados en la conexión del usuario al servicio.

También podrá cobrarse cuando, por razones de suficiencia financiera, sea necesario acelerar la recuperación de las inversiones en infraestructura, siempre y cuando estas correspondan a un plan de expansión de costo mínimo. La fórmula podrá distribuir estos costos en alícuotas partes anuales.

Las comisiones de regulación siempre podrán diseñar y hacer públicas diversas opciones tarifarias que tomen en cuenta diseños óptimos de tarifas. Cualquier usuario podrá exigir la aplicación de una de estas opciones, si asume los costos de los equipos de medición necesarios.

En resumen la ley 99 de 1993, la ley de aguas y la ley 142 de 1994, no solo respaldan el pago por servicios ambientales, sino que también establece la responsabilidad de incluir los costos ambientales a la tarifa de acueducto.

4.4.4 Los humedales en Colombia

Los humedales son un elemento vital dentro de los ecosistemas colombianos y constituyen, por su oferta de bienes y servicios ambientales, un renglón importante de la economía nacional, regional y local. Estos ecosistemas, han sido afectados, y en algunos casos destruidos, por una planificación y técnicas de manejo inadecuadas y políticas de desarrollo sectorial inconsistentes y desarticuladas. En este sentido, ante la pérdida de humedales, han surgido diferentes iniciativas para detener estos procesos: en 1971 se adoptó la Convención Relativa a los Humedales otorgándole gran importancia internacional por ser hábitat de aves acuáticas, entre otros.

De la misma forma en la Agenda 21⁵⁸ plantea como prioridad, para los recursos de agua dulce, la protección de los ecosistemas y la ordenación integrada de los recursos hídricos. Sin embargo en Colombia los humedales son en la actualidad uno de los ecosistemas más amenazados por diferentes actividades. Frente a esta problemática, el Ministerio del Medio Ambiente presenta el documento de políticas para humedales interiores de Colombia, formulada en el contexto de la Política Nacional Ambiental, Proyecto Colectivo Ambiental, cuyo eje central es el agua. Los objetivos y acciones están encaminados a promover el uso racional, la conservación y la recuperación de los humedales del país en los ámbitos nacional, regional y local.

“En la actualidad no existe en Colombia una normatividad específica para la conservación, protección, y manejo de los humedales. La ausencia de un marco legal específico para humedales, ha ocasionado la pérdida y alteración de los mismos debido al deterioro de los procesos naturales como consecuencia de la agricultura intensiva, la urbanización, la contaminación, la construcción de represas el traslado regional de aguas y otras formas de intervención en el sistema ecológico e hidrológico.”⁵⁹

Es importante buscar mecanismos de protección y conservación de estos ecosistemas de humedal. La Constitución Nacional de 1991, concretamente la Ley 99 de 1993, contempla que los humedales son de carácter inalienable, imprescriptibles e intransferibles y en ningún caso pueden ser apropiados por ningún habitante. Esta ley confiere atribuciones especiales a los municipios para la declaratoria de los humedales como áreas de alta fragilidad ecológica (Esquema de ordenamiento territorial para el municipio de Filandia, Quindío 1996-2006).

4.4.5 Los recursos forestales en Colombia

El Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF), aprobado por el Consejo Nacional Ambiental el 5 de diciembre de 2000, e instrumentado para su consolidación por medio del Documento CONPES 3125 de junio 27 de 2001, fue formulado en cumplimiento de la Ley 37 de 1989 y la Ley 99 de 1993. Este recoge las recomendaciones sobre bosques tenidas en cuenta en diferentes foros internacionales y se enmarca en la actual política de desarrollo del país: Plan Nacional de Desarrollo 2002 - 2006 “Hacia un Estado Comunitario”.

El Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF) tiene como fin principal “Establecer un marco estratégico que incorpore activamente el sector forestal al desarrollo nacional,

⁵⁸ Reunión Cumbre de Río de Janeiro, 1992

⁵⁹ Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia, 2001

optimizando las ventajas comparativas y promoviendo la competitividad de productos forestales maderables y no maderables en el mercado nacional e internacional, a partir del manejo sostenible de los bosques naturales y plantados⁶⁰.

El PNDF comprende tres programas estratégicos:

1) Ordenación, conservación y restauración de ecosistemas forestales, que tiene por objeto consolidar las funciones productoras, protectoras, ecológicas y sociales de los bosques y tierras forestales, bajo los principios del desarrollo sostenible.

2) Fomento a las cadenas forestales productivas, que tiene por objeto incrementar la oferta de materia prima en núcleos forestales productivos, el desarrollo industrial y el comercio de productos forestales.

3) Desarrollo Institucional del Sector Forestal, que tiene por objeto la administración del recurso, el acompañamiento al desarrollo de plantaciones (cultivos forestales), y la articulación y armonización de las diferentes visiones sectoriales del desarrollo forestal.

A nivel Regional, la resolución 1245 del 31 de diciembre de 1998. Corporación Regional Autónoma de Risaralda, CARDER, fija los siguientes principios para el manejo de las zonas de bosque Ripario presentes en toda la subcuenca del río Barbas presente en tres departamentos Valle del Cauca, Quindío y Risaralda:

- *“El retiro de los cauces, tiene como funciones: la protección de las corrientes de agua, la preservación del paisaje y la necesidad de conservar sendas para el mantenimiento de la flora y la fauna. Su determinación varía según las características del cauce.”*
- *“La zona de retiro cuando la pendiente del cauce es por encima del 60%, comprende una faja de 30 metros medidos a partir de la línea de cauce natural en proyección horizontal.”*
- *“Cuando el cauce es en forma de “U”, se evidencian proceso de erosión y socavación simultáneos, así como inestabilidad en los márgenes, la zona de retiro será igual a la altura de la ladera, medida a partir del lecho del cauce, pero en cualquier caso no será inferior a 15 metros ni superior a 30 metros.”*

⁶⁰ El PNDF, se constituye en una política a largo plazo, a través de la cual se espera crear las condiciones institucionales, técnicas y financieras requeridas para aprovechar las ventajas comparativas del sector forestal y promover la competitividad de productos forestales maderables y no maderables en el mercado nacional e internacional., a partir del manejo sostenible de los bosques naturales y plantados. Consejo Nacional Ambiental. Bogotá. D.C: 2000.

4.4.6 Incentivos forestales

El Gobierno Colombiano, a través de la Ley 139 de 1989, generó el Certificado de Incentivo Forestal (CIF) para el establecimiento de plantaciones de carácter protector-productor, que consiste en hacer un reconocimiento, en dinero, por el establecimiento y manejo de las plantaciones que realicen los particulares. La misma Ley en el Decreto 900 de 1997 establece el CIF para la conservación de bosques naturales hasta un área máxima de 50 hectáreas por predio.

De otra parte, el Ministerio del Medio Ambiente, a partir de 1995, contando con recursos de crédito externo (principalmente del Banco Interamericano de Desarrollo, BID y del Banco Internacional para la Reconstrucción y Fomento, BIRF), ha venido promoviendo la restauración de microcuencas que abastecen de agua potable a la población, especialmente a través de la reforestación. Para ello, el Estado, a través del Ministerio, apropia el 50% del costo, las Corporaciones Autónomas Regionales el 30% y los entes territoriales (Departamentos y Municipios) y/o las comunidades el 20% restante.

4.4.7 Marco institucional del sector agua potable, saneamiento básico y ambiental

La estructura institucional actual del sector de agua potable, saneamiento básico y ambiental en Colombia se presenta en la Figura 3.

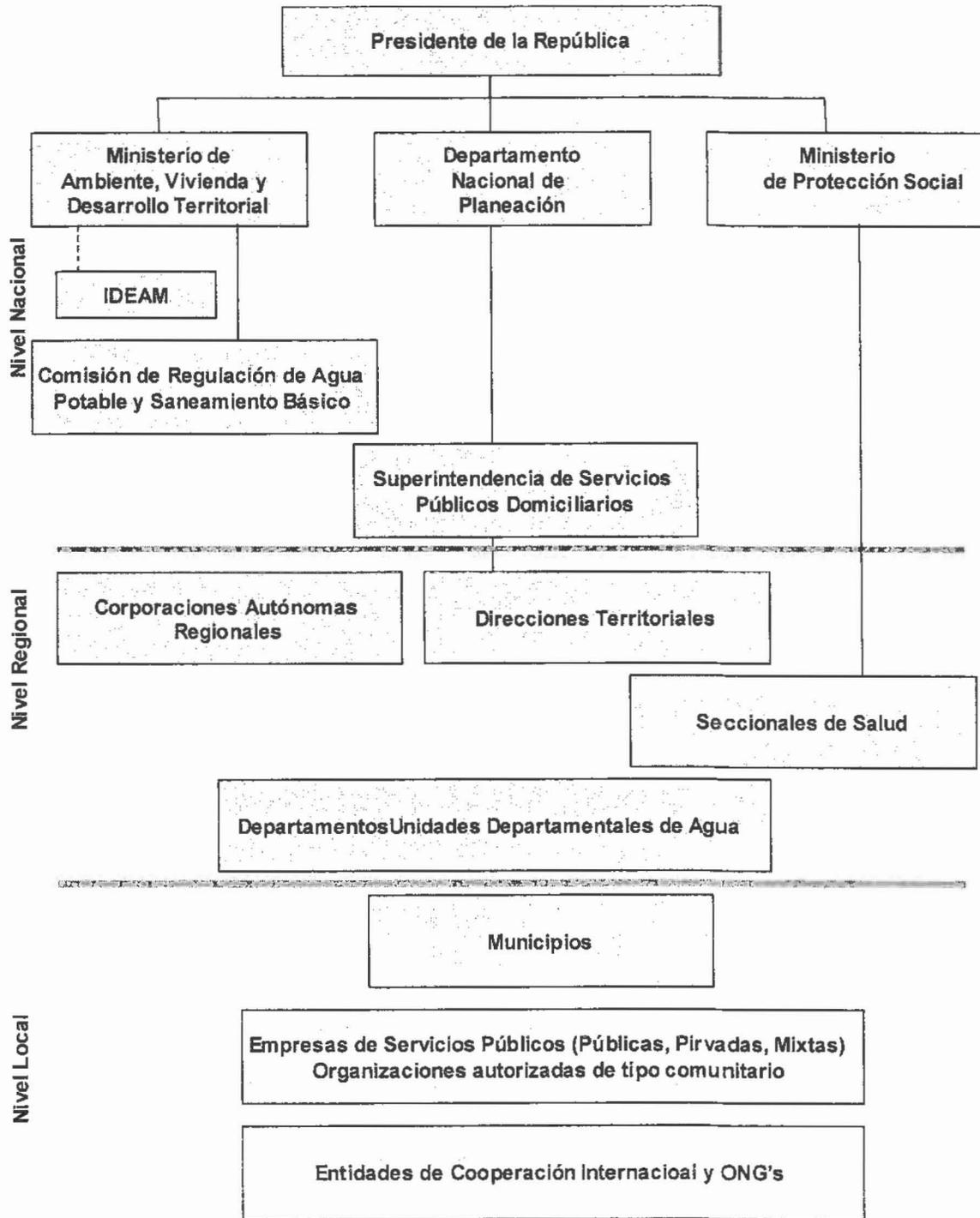


Figura 3. Marco institucional del sector de agua potable, saneamiento básico y ambiental Colombia.

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente. 2005. Lineamientos de Política de Agua Potable y Saneamiento Básico para la Zona Rural de Colombia.

Las principales funciones de los diferentes entes representados en la Figura 4 son⁶¹:

- **Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT:** formula, dirige y coordina las políticas de regulación, planes y programas en materia de agua potable y saneamiento básico y ambiental. Promueve la gestión eficiente de los prestadores de servicios de agua potable y saneamiento básico.
- **Departamento Nacional de Planeación (DNP):** participa en la elaboración de la política de servicios públicos domiciliarios.
- **La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA):** regula los monopolios en la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico, en las metodologías tarifarias implementadas, en la determinación de normas de calidad en la prestación de los servicios y en el desarrollo de metodologías para evaluar la gestión y eficiencia de los prestadores.
- **La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios: (SSPD):** organismo encargado del control y vigilancia de los prestadores de servicios públicos domiciliarios. Vigila el cumplimiento de la normatividad.
- **Las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs):** ejecuta las políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental. Evalúa, controla y hace seguimiento ambiental de los usos de los recursos naturales: agua, aire, suelo, etc.
- **El Ministerio de Protección Social:** establece, vigila y controla las normas de calidad del agua para consumo humano.
- **El Gobierno Departamental:** apoyar financiera, técnica y administrativamente a las empresas de servicios públicos que operen en el departamento.
- **El Gobierno Municipal:** asegurar la prestación eficiente de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo; asignar recursos financieros para subsidiar los estratos pobres y apoyar la ejecución de inversiones.

⁶¹ Fuente: Ministerio del Medio Ambiente.2005. Lineamientos de Política de Agua Potable y Saneamiento Básico para la Zona Rural de Colombia.

5 METODOLOGÍA

5.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en el Departamento del Quindío, Vertiente Occidental de la Cordillera Central de Colombia (Figura 4). Se extiende desde la cumbre de la Cordillera Central en el límite del Departamento del Tolima, hasta la margen derecha de los ríos Barragán y La Vieja, colindando con el Departamento del Valle del Cauca. Su territorio tiene una extensión de 196.183 hectáreas, equivalentes a 1961,43 kilómetros cuadrados⁶².

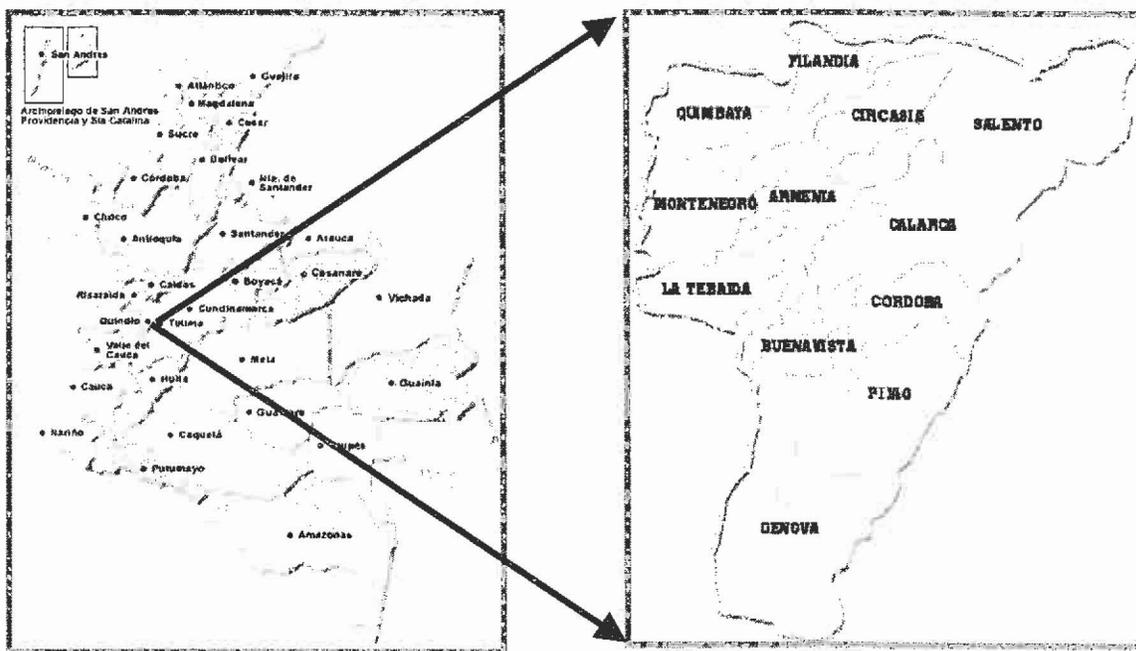


Figura 4. Ubicación del municipio de Filandia en el departamento del Quindío, Colombia.

El río Barbas nace en la Vereda El Manzano, Municipio de Filandia, a la altura de 2250 msnm, la longitud del cauce principal es de 45.75 km. aproximadamente y desemboca en el río La Vieja a los 940 msnm. La cuenca del río La Vieja es una de las cuencas piloto, seleccionadas por el Ministerio del Medio Ambiente para iniciar el plan de ordenamiento territorial. El área de la subcuenca del río Barbas está a la altitud entre los 940 y 2250 msnm, ubicándose dentro del piso térmico medio, con una temperatura que varía entre los

⁶² Corporación Regional Autónoma del Quindío, 2003

14.7 grados y los 15.7 grados, con una temperatura promedio de 15,2 grados. La precipitación tiene un comportamiento temporal de distribución bimodal, siendo los meses más lluviosos abril, mayo, octubre y noviembre, y los meses más secos, enero, julio, agosto y diciembre. La subcuenca del río Barbas se caracteriza por presentar laderas largas, con pendiente fuerte, formando cañones en forma de V bastante estrechos en algunos sectores.

La Vertiente Sur de la subcuenca del río Barbas constituye la parte norte del Municipio de Filandia, en ella se encuentran como afluentes principales las Quebradas Barro Blanco, Quebrada Bolillos, Las Brisas, El Pénsil, La Arabia y San José; todas ellas nacen en la zona geográfica denominada “Estrella Fluvial del Quindío” y corren en dirección Sur-este, Noroeste, las que posteriormente surten los acueductos municipales veredales, tanto de este municipio, como de otros municipios vecinos (Alcaldía de Filandia, 1999).

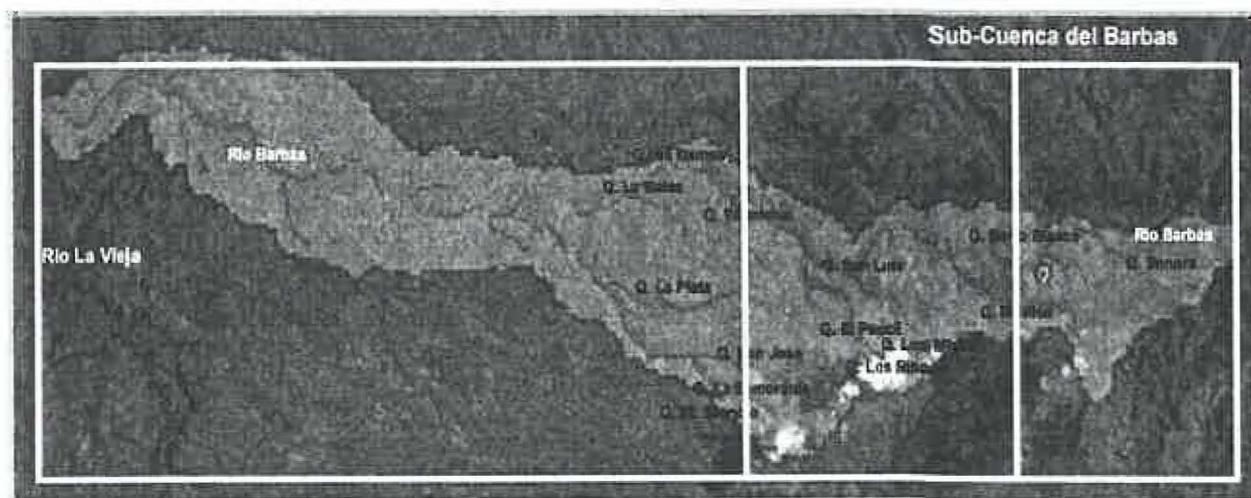


Figura 5. Mapa de ubicación de la subcuenca del río Barbas, Quindío, Colombia.

La subcuenca del río Barbas se divide en tres partes (Figura 5): subcuenca alta (Figura 6), media y baja. La subcuenca del río Barbas tiene una importancia estratégica para la provisión de agua de las comunidades rurales y urbanas, suministra agua para 14 acueductos, que abastecen a seis municipalidades de tres provincias: Filandia, Circacia y Quimbaya (Quindío), Alcalá, Ulloa, Cartago (Valle del Cauca) y parte de Pereira (Risaralda).

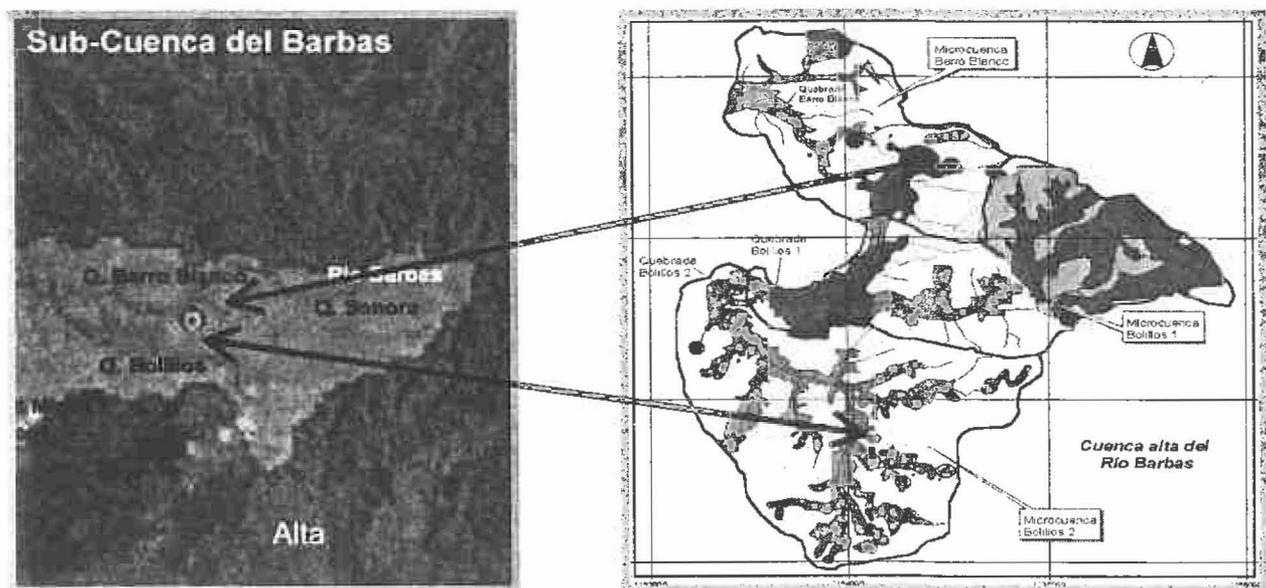


Figura 6. Cuenca alta del río Barbas, Quindío Colombia.

5.2 ESQUEMA METODOLÓGICO

Se utilizó la metodología de pago por servicios ambientales a escala local (Figura 7):⁶³. Esta metodología consta de cuatro componentes: el biofísico, demanda y oferta e institucional.

- **Componente biofísico:** es una relación entre el uso y manejo del suelo y la provisión de servicios ambientales.
- **Componente demanda:** establecer quiénes son los beneficiarios potenciales de los servicios ambientales y su disponibilidad de pago por ellos.
- **Componente oferta:** cuantificar los costos de la provisión de servicios ambientales.
- **Componente institucional:** es el marco institucional apropiado para el manejo de los recursos potencialmente disponibles (demanda) y los costos de la provisión de los servicios ambientales (oferta).

⁶³ Campos, José Joaquín, "An Integrated Approach to Forest Ecosystem Services"2005

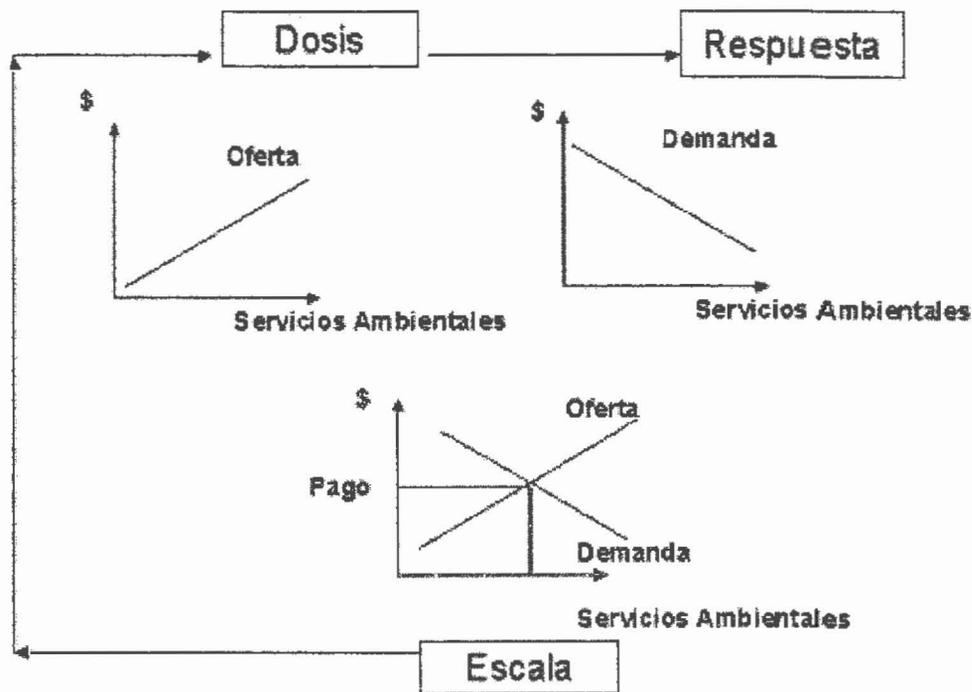


Figura 7. Esquema metodológico para la implementación de un pago por servicios ambientales.
Fuente: Campos et al, 2005

5.2.1 El componente biofísico

Para efectos de este estudio en el campo biofísico solamente se tuvo en cuenta la percepción de los habitantes de la subcuenca alta del río Barbas, para identificar la relación entre el uso y manejo del suelo y la provisión de los servicios ambientales ofrecidos por ecosistemas.

5.2.1.1 Diagnóstico participativo

Se realizó un diagnóstico participativo (Figura 8 y 9) con el objetivo de identificar los sistemas de producción en la zona, las principales prácticas de manejo y los principales problemas ambientales relacionados con los recursos naturales.

Los instrumentos y/o técnicas participativas usadas fueron:

- El mapeo participativo de cada una de las fincas ubicadas en la microcuenca.

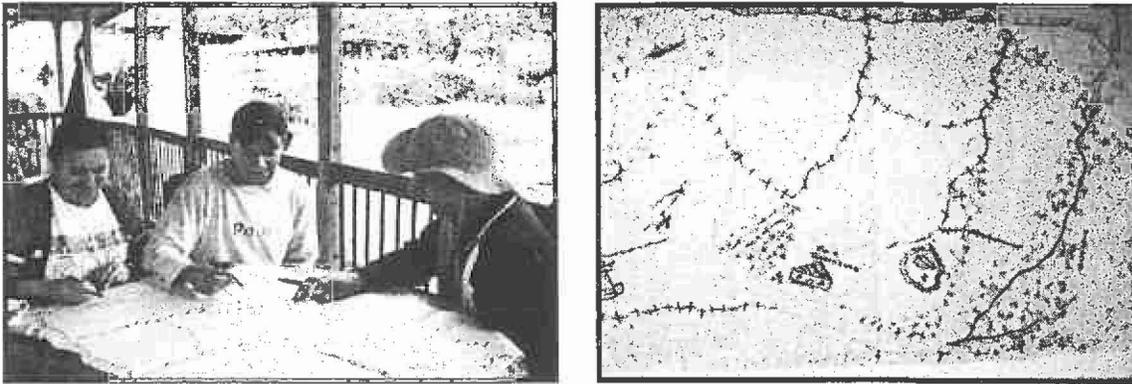


Figura 8. Mapeo participativo como parte del diagnóstico de la subcuenca del río Barbas. Quindío Colombia

- La caminata siguiendo uno o varios transeptos de una microcuenca.



Figura 9. Caminata por la subcuenca del río Barbas, como parte del diagnóstico participativo. Quindío, Colombia.

El análisis de elementos clave como el bosque, el agua, los suelos, los sistemas de producción, los cultivos, la presencia de organizaciones proyectos o programas y los conflictos de uso sobre el uso de los recursos naturales, se realizó mediante entrevistas con los agricultores que viven en la parte alta de la subcuenca y los usuarios del agua, como los representantes de las asociaciones de usuarios que administran los acueductos veredales, y el personal de la UMATA (Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria).

En el diagnóstico, se realizó un análisis de consumo de agua de los usuarios del Acueducto ESAQUIN y el acueducto Regional de Filandia, teniendo en cuenta información registrada en los medidores de los hogares (m³/mes) ya que existe una cobertura del 95 % de micromedición en la zona. Los indicadores fueron:

- Consumo por sector (m³/año) para el año 2004.
- Consumo por estrato socioeconómico
- Consumo: L/hab/día, Litro
 - Factores de conversión:
 - 1m³ = 1000 l
 - 1 mes = 30 días
 - 1 día = 86.400 segundos

5.2.2 Componente demanda

Se utilizó el Método de Valoración Contingente, MVC⁶⁴ para valorar el servicio ambiental hídrico en la subcuenca alta del río Barbas. Este método utiliza encuestas para medir las preferencias de los consumidores de un bien público⁶⁵. Inicialmente, se aplicó una con grupos focales,⁶⁶ con el fin de elaborar un documento de fácil comprensión para la población, objetivo que permitiera explorar su disponibilidad de pago. Con los resultados obtenidos en las reuniones con los grupos focales, se diseñó una segunda encuesta que se aplicó como prueba piloto (Anexo 1). Se aplicaron 300 encuestas en total⁶⁷: 250 en la zona urbana y 50 en la zona rural. Los montos establecidos para determinar la voluntad de pago fueron: \$1000, \$2500, \$4000, \$5500, \$7000., pesos colombianos

La encuesta fue aplicada mediante un proceso de acompañamiento liderado por jóvenes de la zona durante tres semanas. Se dividió en tres aspectos claves:

- **El escenario** llevar a cabo un proyecto de reemplazo de tubería en mal estado es una necesidad para los acueductos y la comunidad en general; es importante realizar actividades de reforestación en las quebradas, aislamiento de nacimientos y protección de humedales. Con estos proyectos se lograría, en el

⁶⁴ Op cit.

⁶⁵ Mitchell, R. y Carson, R. 1989

⁶⁶ Comunicación Personal. Alpízar 2004, "un grupo focal es una discusión planificada con el objetivo de obtener las percepciones de algunos individuos respecto a un área determinada"

⁶⁷ Previamente a su aplicación, se llevaron a cabo tres actividades: 1. Diseño de la encuesta de disponibilidad de pago, 2. Selección y entrenamiento de los encuestadores, 3. Validación de la encuesta con grupos focales.

futuro, una mejoría en la calidad y posiblemente en la cantidad de agua disponible para el Municipio de Filandia en los próximos años.

- **Pregunta** el formato empleado en la pregunta de disponibilidad de pago fue el dicotómico.
- **Sección con preguntas socioeconómicas**

Análisis de datos de la encuesta. Mediante los siguientes análisis se obtuvo el valor de las preferencias de los encuestados:

- *El análisis no paramétrico* de los datos, en cuyo caso no se necesita asumir ningún tipo de distribución para el valor de la voluntad de pago.
- *El análisis paramétrico* que se basa en el cálculo de los parámetros de la función de utilidad; este método se conoce como enfoque de Hanemann y es el más usado.

Tamaño de la muestra para aplicación de la encuesta. La población objetivo en esta investigación fueron los beneficiarios del agua de las microcuencas Bolillos y Barro Blanco (cuenca alta del río Barbas). En total son 2146 usuarios. Se determinó que la encuesta se aplicaría en 300 hogares, lo que corresponde al 14% los usuarios. Se realizó una distribución porcentual por estrato.

Cuadro 5. Tamaño de la muestra representativa de la población del Municipio de Filandia, distribución porcentual por estrato socioeconómico. Año 2005

Estrato	Zona Rural				Zona urbana			
	Población	%	Muestra	%	Población	%	Muestra	%
Estrato 1	86	28	14	28	433	23	59	24
Estrato 2	122	39	20	39	954	50	128	51
Estrato 3	63	20	10	20	440	23	61	25
Estrato 4	41	13	7	13	7	0	1	0
Total	312	100	50	100	1834	96	250	100

5.2.3 Componente oferta

Se utilizó herramientas de SIG (Sistemas de Información Geográfica), además de entrevistas con expertos e información secundaria para cuantificar los costos de llevar a cabo las acciones propuestas.

Sistema de información geográfica (SIG): Como material de base se contó con una imagen satelital (IKONOS, 2003), con una resolución espacial de 4 metros sobre la cual se identificó el área de la microcuenca y se interpretó el uso del suelo a escala 1:25 000 utilizando el programa ARC VIEW GIS 3.3, como apoyo al proceso anterior, se tomaron 50 puntos de control de campo, con un GPS para verificar la certidumbre del mapeo. Sobre la imagen se sobrepusieron las curvas de nivel, la red hídrica y el mapa de usos del suelo todos a escala 1:25.000, en el cual se delimitan las áreas de bosque natural y las plantaciones forestales de pino y eucalipto, propiedad de la empresa Smurfit Cartón de Colombia.

Como parte del proceso de análisis espacial, se creó un BUFFER de 22 metros, utilizando la función CREATE BUFFER, del programa ARCVIEW 3.3, a lo largo de los segmentos de cauce desprovistos de bosque ripario, con el fin de estimar el faltante de este último.

Además con la cobertura de las curvas de nivel 1:25 000, se creó un Modelo de Elevación Digital (MED) del área de estudio, con una resolución espacial de 5 metros, a partir de este MED se derivó el mapa de pendientes de la zona, también con resolución espacial de 5 m, todo esto utilizando la extensión SPATIAL ANALYST de Arcview 3.3.

Lo anterior se realizó teniendo en cuenta la resolución 1245 del 31 de Dic de 1998, expedida por la CARDER (Corporación Autónoma Regional de Risaralda).

- *“El retiro de los cauces, tiene como funciones: la protección de las corrientes de agua, la preservación del paisaje y la necesidad de conservar sendas para el mantenimiento de la flora y la fauna. Su determinación varía según las características del cauce.”*
- *“La zona de retiro cuando la pendiente del cauce es por encima del 60%, comprende una faja de 30 metros medidos a partir de la línea de cauce natural en proyección horizontal.”*

- *“Cuando el cauce es en forma de “U”, se evidencian proceso de erosión y socavación simultáneos, así como inestabilidad en los márgenes, la zona de retiro será igual a la altura de la ladera, medida a partir del lecho del cauce, pero en cualquier caso no será inferior a 15 metros ni superior a 30 metros.”*

5.2.4 Componente institucional

El último componente de la metodología consiste en la elaboración del marco institucional, con el objetivo de identificar y establecer la escala espacial y temporal para establecer un esquema de PSA.

En primera instancia, se hizo una revisión bibliográfica de todo el marco institucional que rige el manejo de los recursos naturales y los servicios públicos en Colombia y de los estudios anteriores realizados en la zona. Posteriormente, se realizaron cuatro reuniones con los representantes de las juntas administradoras del agua de la subcuenca del río Barbas.

- *Primera reunión: 10 de diciembre 2004.* Objetivos: socializar el estudio “A Network Analysis of the Barbas Watershed: Non-material environmental flows”, como punto de partida para involucrar a los actores institucionales y comunitarios en la nueva investigación. Escuchar sugerencias e inquietudes. identificar la problemática del grupo de acueductos.
- *Segunda reunión: 2 de abril 2005.* Objetivos: identificar los puntos en común entre las juntas de agua para implementar acciones colectivas. Indagar las razones y/o motivaciones para trabajar en equipo.
- *Tercera reunión: 7 de mayo del 2005.* Objetivo: facilitar la realización de un plan de acción para fortalecer la gestión y las relaciones institucionales de las juntas de agua al nivel de subcuenca.
- *Cuarta reunión: 18 de mayo del 2005.* Objetivo: avanzar en la implementación del plan de acción establecido por las juntas de agua.

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 La subcuenca alta del río Barbas

6.1.1 Subcuenca alta del río Barbas: datos generales

El área total de la microcuenca es de 450 ha. El 61% del área está cubierta por pastos, de los cuales el 35% son áreas de humedal. El 19% está cubierto por bosque Ripario y 16% bosque natural. El área se encuentra ocupada por seis fincas cuya principal actividad económica es la ganadería. El tamaño de los predios varía entre las 23 y 235 ha (Cuadro 6).

Cuadro 6. Fincas ubicadas en la zona de la microcuenca Bolillos – Barro Blanco

Número	Finca	Propietario	Área(Ha)
1	La Herradura	José Gildardo Herrera	23
2	El Roble	Familia Londoño	44
3	La Macenia	Sigifredo Mazo	60
4	Veracruz	Gabriela Ángel	112
5	San Bernardo	Juan Manuel Patiño	190
6	Providencia	Juan Guillermo Tirado	235
Total			664

6.2 Diagnóstico participativo

Se realizó un diagnóstico participativo, con el objetivo de identificar la situación en cada uno de los predios. El diagnóstico se llevó a cabo a partir de los siguientes pasos:

- Reconocimiento de la zona con el fin de identificar los impactos negativos de la ganadería.
- Entrevistas con los habitantes de las fincas.
- Mapeo participativo.

Como resultado del diagnóstico se obtuvo la siguiente información (Cuadros 7 y 8):

Cuadro 7. Resultados del diagnóstico de la microcuenca Bolillos – Barro Blanco.

Agua	En esta zona se encuentra el nacimiento de la quebrada Bolillos y de la quebrada Barro Blanco que abastecen de agua potable la población del municipio de Filandia. La calidad del agua es regular, contaminada principalmente por estiércol del ganado. La mayoría de las fuentes de agua disminuyen su caudal durante el verano. Muchos afluentes están desprotegidos.
Bosque	Existen franjas de árboles a la orilla de las quebradas. En algunos tramos se observa desprotección en sus riveras. Existen algunos proyectos de reforestación.
Sistema productivo	La principal actividad económica es la ganadería extensiva
Limitaciones	Manejo inadecuado de la actividad ganadera. Suelos estériles y compactados. Erosión generada por escorrentía y pisoteo del ganado. Capacidad de producción muy limitada: la zona es muy húmeda, no existen buenas condiciones de luminosidad y temperatura para el crecimiento de los pastos. El Pastoreo es el uso del suelo predominante alrededor de fuentes de agua y los humedales.
Ventajas	La zona es accesible. Buena calidad de pastos. Alta precipitación. Los propietarios de los predios no dependen económicamente de la

	finca. Tiene mucho potencial para el turismo, gran belleza escénica.
Animales	Las razas de ganado de la zona son Gyr Holanda, Holstein, y Gyr Holanda-Holstein. Ganado de tipo lechero. También se encuentran razas como la Santacoloma que pertenece al ganado de Lidia.
Pastos	Kikuyo, Estrella, Grama, Imperial, Maralfalfa. La mayoría de los pastos son nativos, el productor no busca otras alternativas de mejoramiento para un buen manejo pecuario.
Conflictos	Existe un problema, debido al ausentismo de los propietarios de las tierras y poco compromiso como consecuencia de la poca sensibilización de los propietarios y trabajadores sobre la conservación y el manejo de los recursos naturales de la subcuenca.
Organismos Y proyectos	Instituciones presentes: Instituto Alexander Von Humbold y UMATA. Comité de Cafeteros, juntas administradoras de acueductos y CIAT Falta coordinación institucional. No existe voluntad política para el cuidado de los recursos naturales. No existen mecanismos de participación con la comunidad.

Cuadro 8. Síntesis diagnóstico participativo fincas subcuenca alta del río Barbas año 2005

MICROCUEENCA	BOLILLOS			BARRO BLANCO	
FINCAS	Macenia	El Roble	Veracruz	Providencia	La Herradura
Número de ha.	60	44	112	235	23
Número de animales	40	39	68	251	20
Número de reses / ha	0.6	0.8	0.6	1.06	0.8
Uso de prácticas de conservación	ninguna	*Cercas vivas para división de potreros *Aislamiento de humedales y bosques riparios	*Manejo de ganado semiestabulado. *Aislamiento de humedales y bosques riparios	ninguna	*Cercas vivas para división de potreros *Aislamiento de humedales, nacimientos y bosques riparios
Estado del recurso hídrico	*Hay flujo constante de agua durante todo el día. *Las aguas residuales van directamente al humedal. * El ganado tiene acceso directo a las Fuentes de agua	*El agua para uso doméstico y pecuario es del acueducto. *Uso de pozo séptico. *Uso de bebederos portátiles para el ganado.	*Agua para uso doméstico y pecuario es tomada directamente del nacimiento. *Uso de pozo séptico. *Uso de bebederos portátiles para el ganado.	*La quebrada recibe el agua del lavado de los establos. *El ganado tiene acceso directo a las fuentes de agua	*Agua para uso doméstico y pecuario es tomada directamente del nacimiento. *El ganado tiene acceso directo a las fuentes de agua

MICROCUENCA	BOLILLOS			BARRO BLANCO	
FINCAS	Macenia	El Roble	Veracruz	Providencia	La Herradura
	*Utilizan leña para generar energía (cocinar)				
Productividad	Comercializa 30-40 litros de leche diarios.	8 litros de leche / día para autoconsumo.	Comercializa 1640 litros / día (La perla)	Producción de leche para autoconsumo animal y humano.	Comercializa 70 litros de leche /día (Colanta)
Título de propiedad del predio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

6.2.1 Principales problemas ambientales en la subcuenca alta del río Barbas

Como resultado del diagnóstico participativo y los recorridos en campo, se concluye que existe presión sobre los recursos hídricos debido a las prácticas de manejo de la actividad ganadera. En 4 de 6, fincas el ganado tiene acceso directo a las fuentes de agua, contribuyendo a la contaminación de los nacimientos y humedales por estiércol del ganado y pérdida cobertura vegetal en las zonas de bosque riparios, y además se realizan esfuerzos orientados al mejoramiento de raza y aumento del número de cabezas de ganado por hectárea para aumentar la producción de leche y carne (Figuras 10 y 11).



Figura 10. Número de fincas donde el ganado tiene acceso directo a las fuentes de agua en la subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia

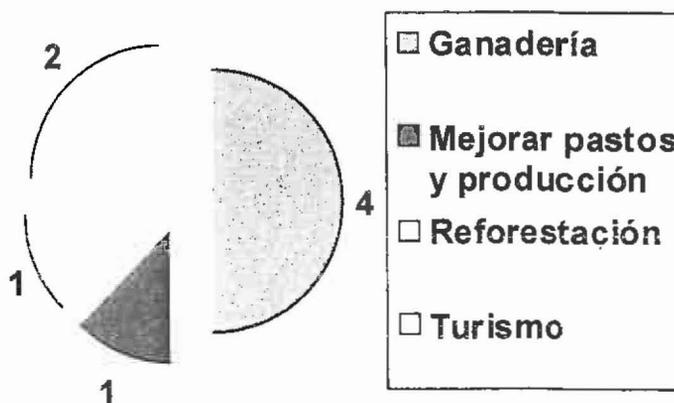


Figura 11. Proyectos en el futuro para las fincas ubicadas en la subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia.

La ausencia de los propietarios de sus predios es una constante. Generalmente, los dejan al cuidado de mayordomos, quienes en su mayoría carecen criterios técnicos para manejar la producción y conservar los recursos naturales. Esta situación genera que se tomen decisiones sin tener en cuenta sus impactos sobre el medio ambiente (Figura 12 y 13).

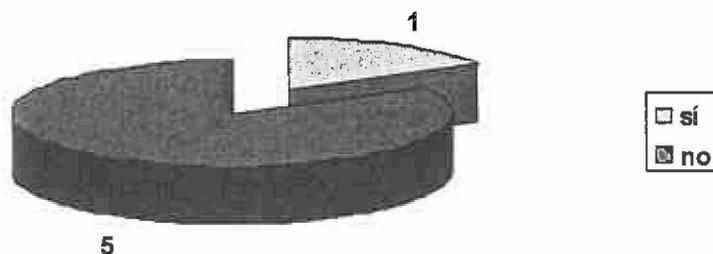


Figura 12. Número de fincas habitadas por sus propietarios en la subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia. Año 2005

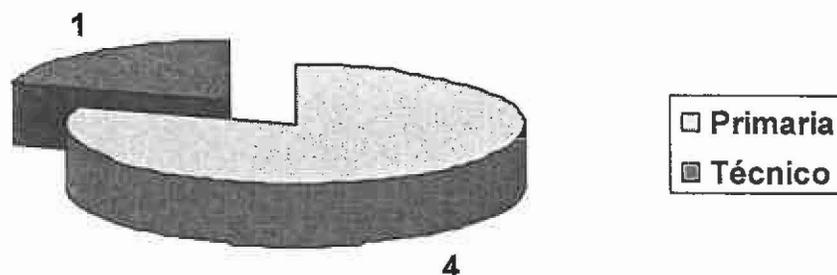


Figura 13. Nivel de escolaridad del agregado en las fincas ubicadas en subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia. Año 2005

6.2.2 Percepción de los beneficiarios del agua de la subcuenca alta del río Barbas sobre los principales problemas ambientales y de manejo de los recursos naturales

La encuesta aplicada a una muestra representativa de la población del Municipio de Filandia, (Anexo 1) mostró los siguientes resultados:

- El 40% de la población percibe que el principal problema ambiental en la zona es la escasez del agua, seguida por la contaminación y la deforestación (Figura 14).

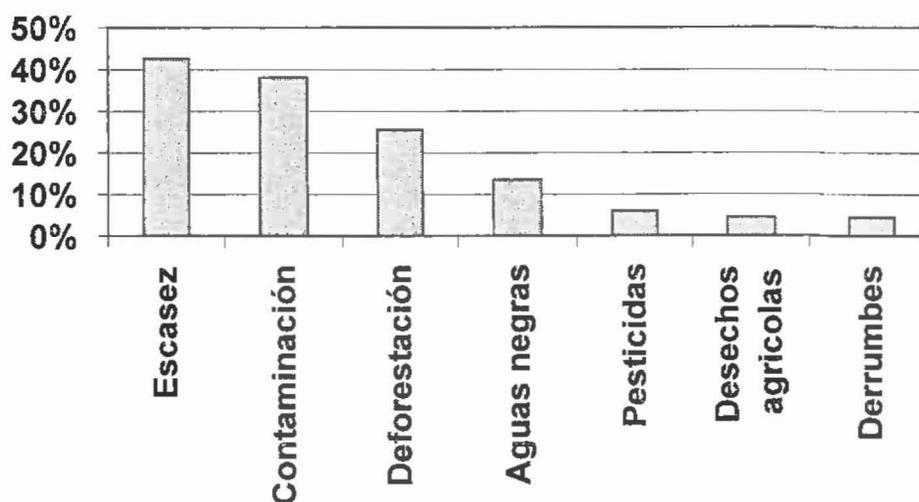


Figura 14. Principales problemas ambientales expresados como porcentaje de la población que percibe la problemática del Municipio de Filandia, 2005.

- El 14% de la población manifiesta estar insatisfecha por la cantidad de agua que recibe en sus hogares y, el 5% asegura haberse enfermado alguna vez por la mala calidad del agua (Figura 15 y 16).

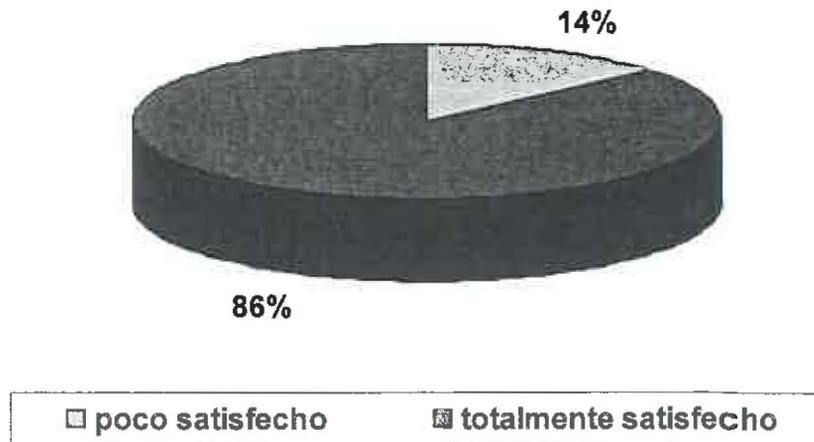


Figura 15. Porcentaje de usuarios satisfechos con la cantidad de agua que recibe en su hogar durante todo el año, en la subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia.

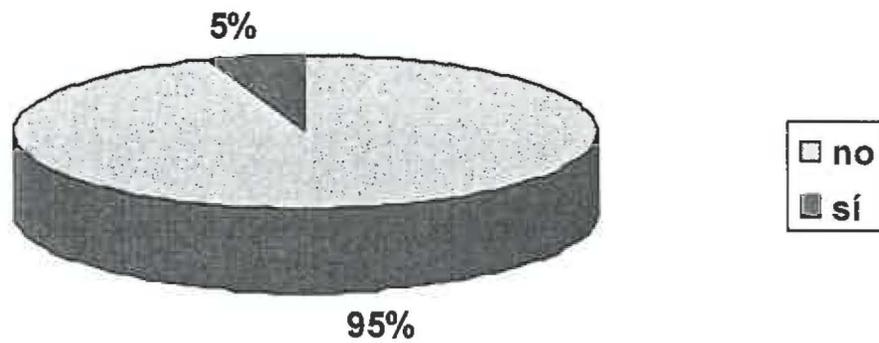


Figura 16. Porcentaje de usuarios que manifiestan haberse enfermado alguna vez a causa del agua en la subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia.

La comunidad percibe que los principales problemas ambientales en la subcuenca alta del río Barbas están relacionados con (Diagnóstico participativo 2005) (Figura 17).

- Deforestación en zonas de bosque riparios.
- Erosión y derrumbes.
- Contaminación de nacimientos y humedales por estiércol del ganado.
- Drenaje de humedales para cambio de uso del suelo a potrero.
- Deficiente infraestructura de los acueductos.

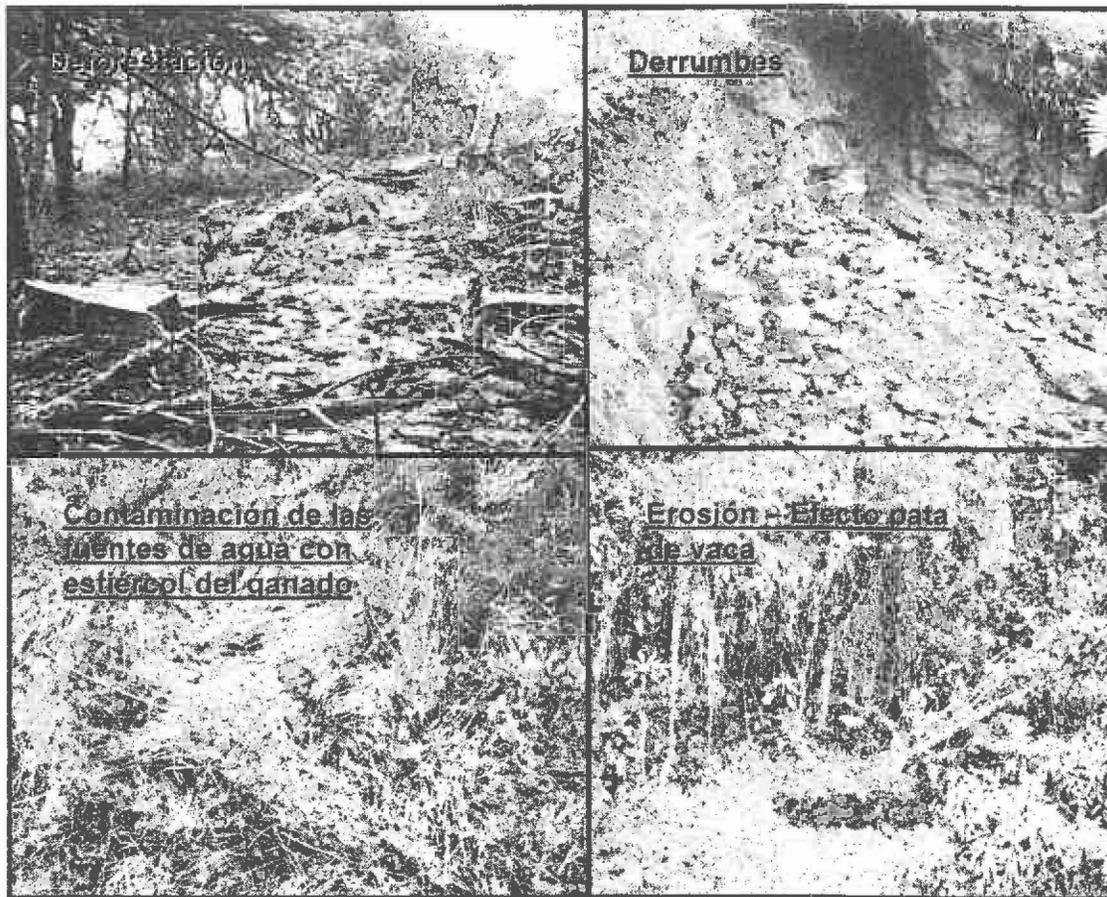


Figura 17. Diferentes tipos de problemas ambientales en la subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia.

6.2.3 Juntas Administradoras del Agua (JAA)

Con los representantes de la JAA se realizaron cuatro talleres con el objetivo de conocer la situación que viven con respecto al manejo y la gestión de los recursos hídricos. A través de los talleres, se estableció un espacio de comunicación entre ellos, suscitándose el trabajo colectivo, puesto que ellos consideran la organización comunitaria como un factor indispensable en la búsqueda de soluciones sostenibles a la problemática de la zona. Como resultado de esta dinámica se llegó a la conclusión:

- Gestionar y compartir información que contribuya al fortalecimiento administrativo y tecnológico de las pequeñas juntas de usuarios.
- Promover la organización comunitaria para mejorar la producción y la calidad de agua de los acueductos locales.
- Gestionar la formación de un consorcio de acueductos.

Ellos consideran que la participación y el trabajo colectivo es indispensable para el fortalecimiento institucional y organizacional de las JAA, por ello, la conformación de un consorcio, como figura jurídica y legalmente constituida, facilitaría la gestión de recursos, la participación en los consejos municipales de planeación, la Junta Directiva de la Corporación Regional Autónoma, y posicionarse ante la comunidad y las demás entidades para conseguir financiación y alcanzar objetivos comunes, como adquirir cloro para potabilizar el agua, etc.

Los representantes de las JAA del Municipio de Filandia, con el apoyo del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT y la Alcaldía del municipio, están implementando un programa de fortalecimiento institucional a través de procesos de Desarrollo de Capacidades⁶⁸

⁶⁸ En las escuelas de estudios empresariales con frecuencia la construcción de capacidades significa desarrollo institucional. (Harrison, 1994) *Diagnosing organization: Models, methods and processes*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

6.3 Análisis del consumo de agua de los usuarios – beneficiarios las microcuencas Bolillos y Barro Blanco, Municipio de Filandia

6.3.1 Consumo por sector

Se realizó un análisis que identificó las tendencias y la cultura de consumo de agua de la población urbana y rural del Municipio de Filandia (Figura 18), teniendo como base la información de consumo de agua m^3 /usuario / mes suministrada por los acueductos para el año 2004.

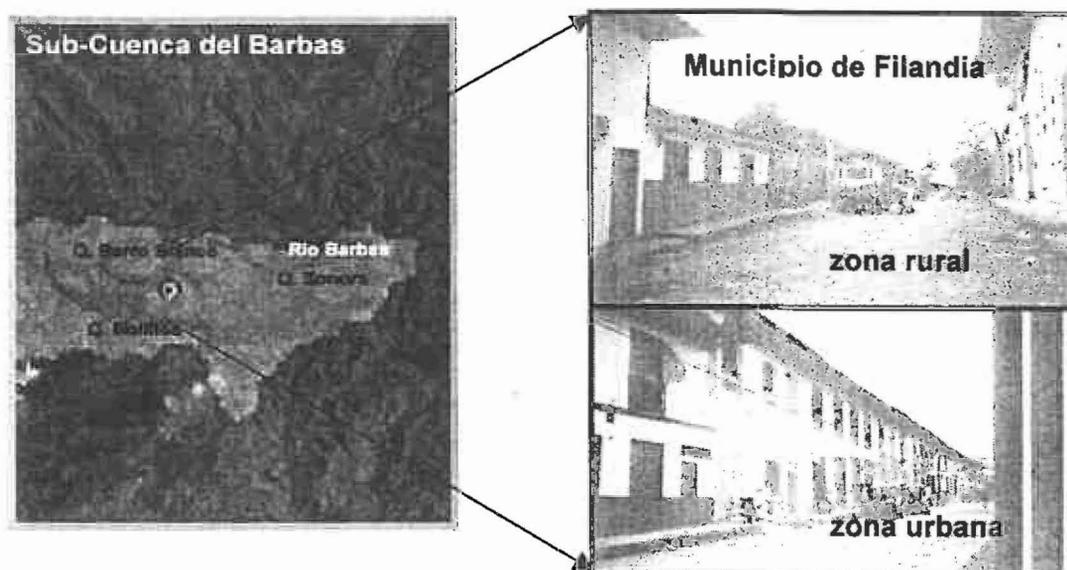


Figura 18. Zona rural y urbana del Municipio de Filandia – Quindío.

La población del municipio de Filandia, aproximadamente 11.000 habitantes (2200 usuarios), consume en promedio 460.000 m^3 /año. Los resultados muestran (Figura 19) que el 87% del agua se consume en la zona urbana así: 77% en el sector doméstico, el 6% en el sector oficial y en el 4% sector comercial, el 23% restante se consume en la zona rural.

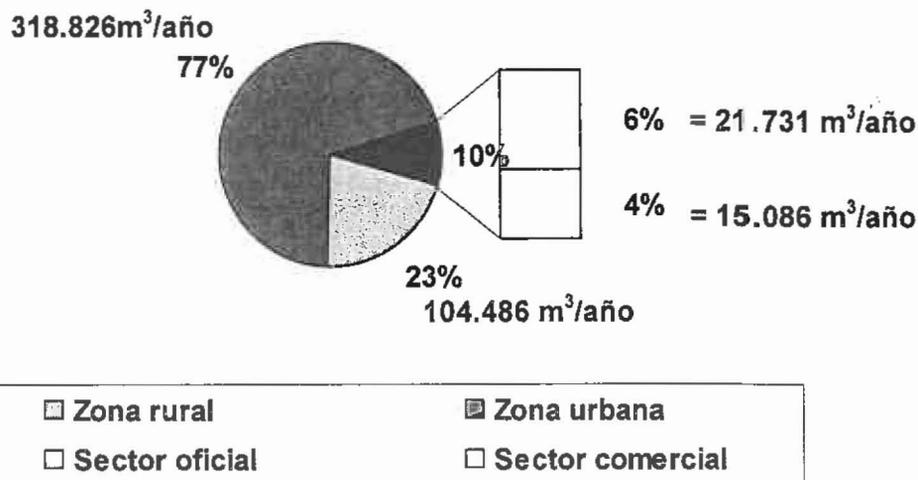


Figura 19. Porcentaje del consumo de agua (m³/año) por zona. Municipio de Filandia, año 2004.

La población se agrupa en cuatro estratos sociales bien definidos⁶⁹; el estrato 1 ó bajo-bajo, el estrato 2 o bajo, el estrato 3 o medio y el estrato 4 o alto; el 25% de la población se ubica dentro de estrato social 1, el 50% en el estrato 2, el 24% en el estrato 3 y solo un 2% en el estrato socioeconómico 4. Así mismo, los usuarios del estrato 1 y 2, que representan el 75% de la población son los de mayor consumo de agua m³/año (Figura 20).

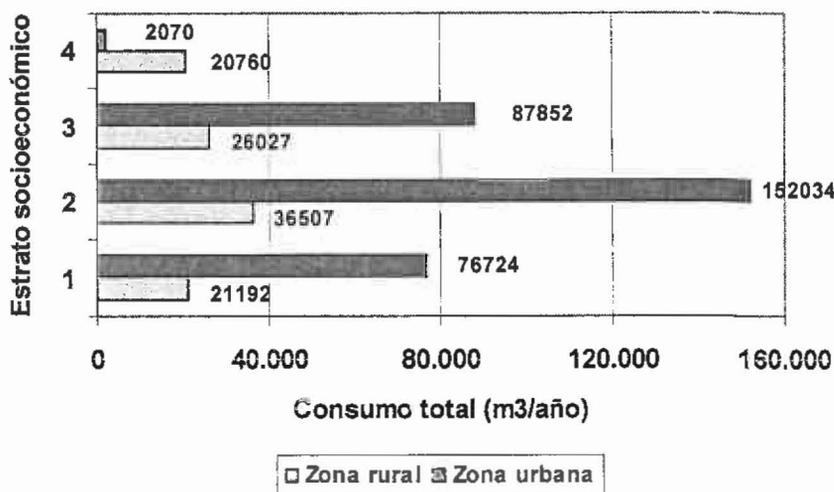


Figura 20. Consumo de agua m³/año zona rural y urbana del Municipio de Filandia por estrato socioeconómico – año 2004

⁶⁹ Según el Art. 101 Ley 142 de 1994, la estratificación socioeconómica se hace teniendo en cuenta los siguientes criterios: características de construcción y de disponibilidad de vías, medios de transporte, servicios públicos y demás parámetros adoptados por el Departamento Nacional de Planeación, DPN. Legalmente existe un máximo de seis estratos socioeconómicos: Estrato 1 o Bajo-bajo; Estrato 2 o Bajo; Estrato 3 o Medio-bajo; Estrato 4 o Medio; Estrato 5 o Medio-alto y Estrato 6 o Alto .

En cuanto al consumo de agua per capita cuyo límite inferior promedio anual es 90 L/hab/día y el superior 344 L/hab/día, los resultados muestran (Figura 21) que el nivel de ingreso tiene una relación directamente proporcional al consumo, es decir a mayor nivel socioeconómico mayor consumo de agua per capita.

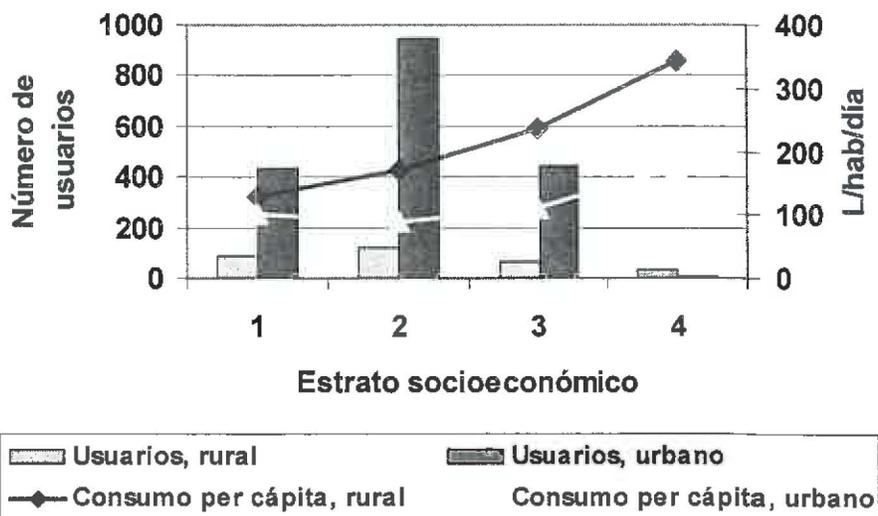


Figura 21. Consumo de agua per cápita número de habitantes zona urbana y zona rural del municipio de Filandia, año 2004.

Al realizar un análisis de varianza, suponiendo un diseño completamente al azar, comparando el consumo L/hab/día entre la zona urbana y rural del municipio, se demostró que existen diferencias significativas ($p < 0.0001$). Este resultado es reafirmado por la prueba de Duncan (Cuadro 9) que muestra que los usuarios de la zona rural son los de mayor consumo de agua per capita.

Cuadro 9. Comparación de medias en cuanto al consumo de agua per cápita de los habitantes de la zona rural y urbana Municipio de Filandia, Quindío Colombia. Año 2004

Media (L/hab/día)	Zona
220 a	Rural
119 b	Urbana

El análisis de varianza comparando el consumo entre los diferentes estratos, demostró que existen diferencias significativas ($p < 0.0001$). La prueba de Duncan (Cuadro 10) muestra que el consumo de agua L/hab/día de los usuarios del estrato 3 y 4 difiere estadísticamente de los demás estratos mientras, que entre el estrato 1 y 2 no hay diferencias significativas.

Cuadro 10. Comparación de medias en cuanto al consumo de agua per capita por estrato socioeconómico de la población del Municipio de Filandia, Quindío, Colombia. Año 2004

Estrato	Media (L/hab/día)
1	114.79 a
2	130.04 a
3	174,29 b
4	259.83 c

El análisis de la interacción zona * estrato (Cuadro 11), muestra que existen diferencias significativas en el consumo de agua per capita entre los estratos comparados entre zonas.

Cuadro 11 Comparación de medias en cuanto al consumo de agua per cápita, entre zonas y entre estratos socioeconómicos. Municipio de Filanidia, Quindío, Colombia. Año 2004

Zona	Estrato	Medias (L/hab/día)
Urbana	1	99.17 a
Rural	1	130.42 b
Urbana	2	89.67 a
Rural	2	170.42 c
Urbana	3	111.33 a b
Rural	3	237.25 d
Urbana	4	175.83 c
Rural	4	343.83 e

6.3.2 Análisis de tarifas Acueducto Regional Rural y ESAQUIN

El régimen de tarifas es estratificado, método de precio es por bloques incrementales: por cada metro cúbico extra se debe cancelar un monto adicional al valor de la tarifa. Las tarifas se calculan de acuerdo a los gastos anuales que debe cubrir el acueducto por la prestación del servicio. De acuerdo con la Ley 142 de 1994, el régimen tarifario de los servicios públicos domiciliarios debe orientarse por los criterios de eficiencia y suficiencia financiera, es decir, que la tarifa cobrada sea coherente con los costos económicos de la prestación del servicio, para no trasladar dichos costos a los usuarios por una gestión ineficiente.

Al comparar el costo promedio m^3 /usuario/mes y el costo m^3 /adicional/usuario para los usuarios del acueducto regional, los resultados muestran (Cuadro 12) que en el estrato 1 y 2 el m^3 adicional tiene un mayor costo comparado con el costo del m^3 base, es decir, a mayor consumo mayor costo m^3 /usuario. Sin embargo, para el estrato 3 y 4 el m^3 adicional tiene un costo menor que el costo del m^3 base, lo podría incentivar el consumo de agua entre los usuarios de los estratos socioeconómicos más altos, pues a mayor consumo menor costo (Figura 22)

Cuadro 12. Información de tarifas Acueducto Regional – Municipio de Filandia 2004.

Estrato	Tarifas (US \$) / mes Cargo fijo	m^3 base	Costo promedio m^3 base	Cargo por m^3 extra (\$)
1	1,6	30	0,05 <	0,080
2	2,0	30	0,07 <	0,080
3	3,2	30	0,11 >	0,080
4	4,8	30	0,16 >	0,080

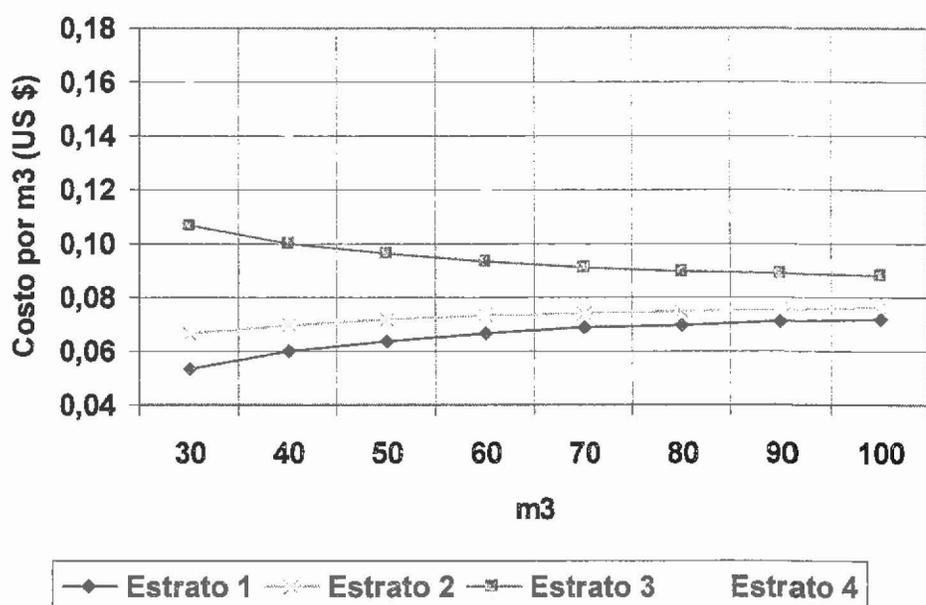


Figura 22. Costo por m³/usuario/mes, Acueducto Regional de Filandia, año 2004.

Para los beneficiarios de ESAQUIN, los resultados muestran (Cuadro 13) que la estructura tarifaria sanciona el consumo de agua por encima de la base; el costo del m³ adicional / usuario es mayor comparado con el costo del m³ base / usuario, sin embargo, para los usuarios del estrato 4 el costo podría incentivar el consumo ya que el m³ adicional tiene un menor costo comparado con el costo del m³ base (Figura 23).

Cuadro 13. Información de tarifas ESQUIN – Municipio de Filandia 2004.

Estrato	Tarifas (US \$)/mes Cargo fijo	Base (m³)	Costo promedio m³ base	Cargo por m³ extra (\$)
1	1,2	20	0,06 =	0,06
2	1,3	20	0,07 <	0,08
3	1,6	20	0,08 <	0,10
4	3,8	20	0,19 >	0,18

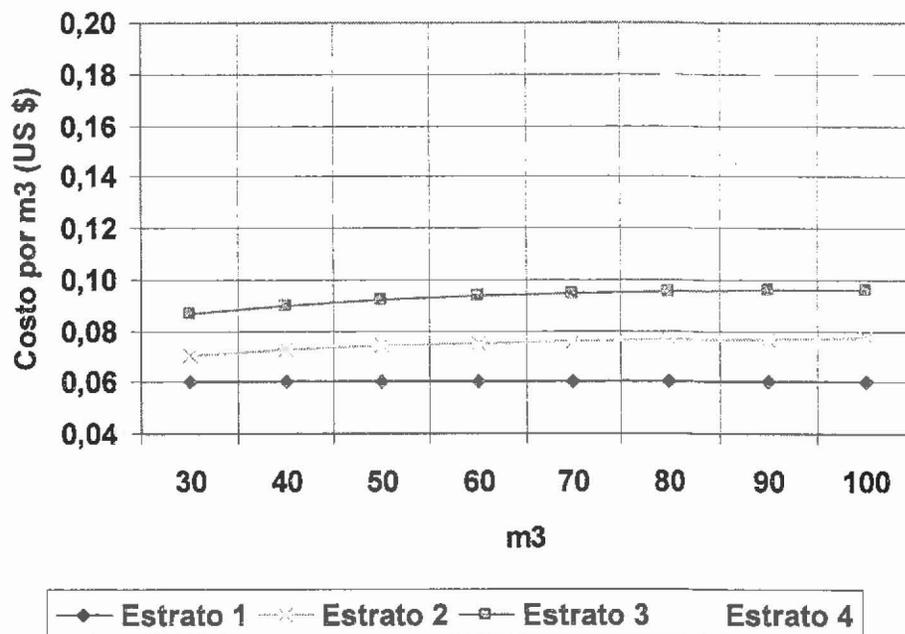


Figura 23. Costo por m3/usuario/mes, Acueducto ESAQUIN, Municipio de Filandia, año 2004.

Las tarifas de explotación del recurso son muy bajas y regresivas (entre más se extrae, más rebajado por m³). Promover un uso adecuado del agua implica no solo introducir instrumentos de medición, sino además un ajuste de tarifas. Los valores actuales que se pagan por el agua están limitados a costos de inversión y gastos de operación y mantenimiento financieros, omitiendo los costos económicos de daños y beneficios ecológicos del servicio ambiental hídrico y por lo tanto, ni incentivan, ni financian el uso integrado y eficiente del RH y su protección.

6.3.3 Pérdidas teóricas de agua en conducción, acueducto Regional Rural y ESAQUIN.

El acueducto Regional Rural y ESAQUIN tiene como fuente las quebradas Bolillos y Barro Blanco. Estos acueductos abastecen de agua potable la población urbana y rural del municipio de Filandia. Las principales fallas del sistema de distribución del acueducto son las fugas de agua en la tubería que ya cumplió su vida útil.

Con los datos de disponibilidad de agua (Cuadro 14) suministrados por la Corporación Regional Autónoma del Quindío (CRQ), correspondientes a una sola medida del caudal por época (esta medida, no refleja la real variabilidad del flujo del agua en las quebradas) y la información de consumo de agua, se estiman las pérdidas teóricas de agua en conducción:

Cuadro 14. Disponibilidad de agua Quebrada Bolillos – Quebrada Barro Blanco, sub cuenca alta del río Barbas, Quindío Colombia.

Microcuenca	Caudal antes de la captación (l/s)		Concesión ⁷⁰ (l/s)	
	Época Seca	Época Húmeda		
Barro Blanco	12	25	7	ilegal
Bolillos	16	n.a	32	Legal

Fuente: CRQ, 2003

Los resultados muestran (Cuadro 15 y 16), que en teoría, el acueducto que se abastece de la Quebrada Barro Blanco registra un 75% de pérdidas promedio de agua en conducción. Entre tanto, el acueducto que se abastece de la Quebrada Bolillos registra en promedio un 41%

Cuadro 15. Consumo de agua y pérdidas estimadas de agua en conducción Microcuenca Barro Blanco. Año 2004

Número de Habitantes	Consumo promedio ⁷¹		Concesión (l/s)	Pérdidas de agua en conducción	
	(L/hab/día)	(l/s)		(l/s)	(%)
865	170	1,7	7	5,3	75

⁷⁰ Caudal otorgado por bocatoma

⁷¹ El consumo promedio corresponde al promedio de consumo l/hab/día incluyendo todos los estratos y ambas zonas.

Cuadro 16. Consumo de agua y pérdidas estimadas de agua en conducción Microcuenca Bolillos. Año 2004

Número de Habitantes	Consumo promedio		Concesión (l/s)	Pérdidas de agua en conducción	
	(L/hab/día)	(l/s)		(l/s)	(%)
9602	170	18,9	32	13,1	41

Según el documento técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Desarrollo Económico (2000), las pérdidas admisibles en un sistema de acueducto con menos de 2500 usuarios son del 30%. Lo anterior indica que, existe la probabilidad que en los acueductos de Filandia, se estén presentando pérdidas de agua por problemas de conducción por encima del porcentaje admisible, además las tarifas tampoco consideran el impacto ambiental de estas. En cuanto al problema de fugas debe actuarse tan pronto como sea posible haciendo los monitoreos y las inversiones necesarias para corregir el problema.

Al comparar la información de disponibilidad, consumo y pérdidas de agua en conducción, asumiendo que el agua captada (caudal de concesión) es igual a la distribuida, los resultados muestran que durante la época seca (julio, agosto) la Quebrada Barro Blanco no presenta problemas de disponibilidad de agua (Figura 24), mientras que el caudal de la Quebrada Bolillos durante el verano es insuficiente para cubrir las necesidades de consumo de la población (Figura 25). En el año 2004 durante la época de verano (julio –agosto) los usuarios de la zona urbana tuvieron 15 días de racionamiento por 6 horas diarias⁷² y los de la zona rural de 20 a 35 días⁷³.

⁷² Comunicación personal, Octavio Zapata, ESAQUIN. 2004

⁷³ Comunicación personal, Álvaro Palacio, miembro de la Junta Directiva, Acueducto Regional. 2004

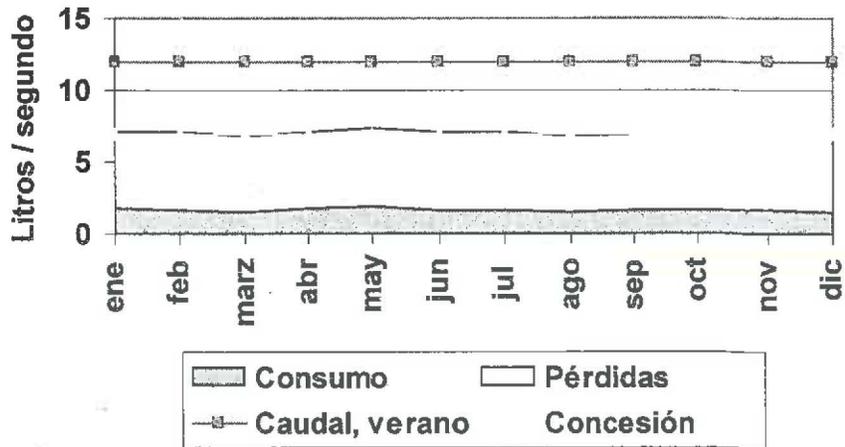


Figura 24. Disponibilidad y consumo de agua microcuenca Barro Blanco, Municipio de Filandia, año 2004.

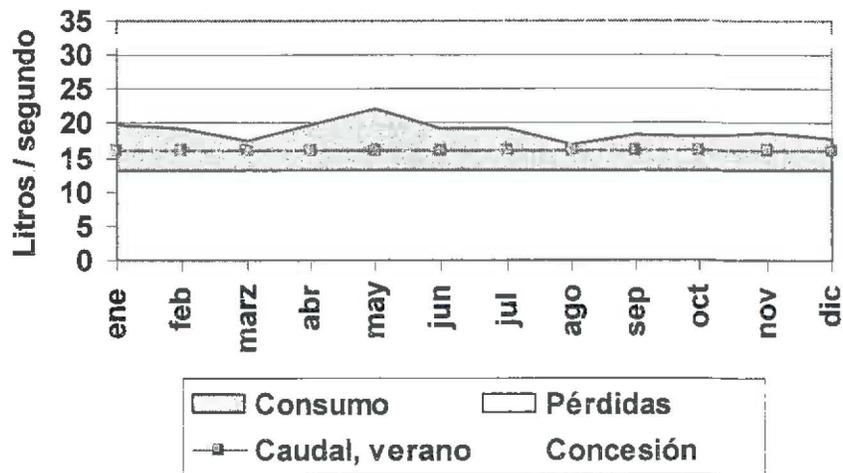


Figura 25. Disponibilidad y consumo de agua microcuenca Bolillos, Municipio de Filandia, año 2004

6.3.4 Análisis de costos Acueducto Regional Rural

El Acueducto Regional Rural de Filandia, administra el agua de la quebrada Barro Blanco y parte del agua de la quebrada Bolillos, en comparación con ESQUIN, es el que se encuentra en estado vulnerable; su conducción principal ya cumplió su vida útil, situación que requiere de un cambio de tubería en una longitud de 8,5 km. de un total de 30 km. Los daños en las redes son frecuentes debido al estado de la tubería ocasionando pérdidas de agua, incremento en los gastos de operación del acueducto y deficiente servicio de agua potable⁷⁴.

El acueducto regional abastece de agua potable 10 veredas del Municipio de Filandia, actualmente no cuenta con permiso de concesión sobre el agua de las quebradas donde tienen ubicadas las bocatomas por que *“Las personas encargadas de estos temas no conocen el acueducto... obtener el permiso de concesión genera costos adicionales para el acueducto, los cuales no están en este momento en capacidad de asumir”*⁷⁵. De la misma forma se registra en el Informe de Gestión 2003: *“al analizar los ingresos y egresos del acueducto, se observa que no se tiene capacidad para atender posibles emergencias, ni para realizar las inversiones requeridas para su buen funcionamiento.”* (Cuadro 17)

Cuadro 17. Gastos de mantenimiento vs. Ingresos operacionales. Acueducto Regional. Año 2002, 2003

Detalle	2002	2003
Gastos de mantenimiento	10420	12191
Presupuesto para inversión	2542	5170
Ingresos Operacionales	10615	12013
Faltante para realizar inversiones	(2345)	(5348)

Fuente: Informe de gestión Acueducto Regional 2002-2004

⁷⁴ Acueducto Regional Rural de Filandia. Informe de gestión, 2003.

⁷⁵ Álvaro Palacio, miembro de la Junta Directiva del Acueducto Regional de Filandia

Los ingresos captados por el acueducto, por concepto de tarifas, solo alcanzan para cubrir los costos administrativos y de mantenimiento. Por lo tanto, el plan de inversiones para el mejoramiento de infraestructura y manejo ambiental, depende de las gestiones realizadas con otras instituciones, como la Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ), con la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), la Corporación Autónoma Regional del Quindío (CARDER), con la empresa de Servicios Públicos del Quindío (ESQUIN) y la Alcaldía de Filandia⁷⁶. Sin embargo, dichas gestiones generalmente no son efectivas, puesto que *“el interés del estado en recuperar estas fuentes de agua solo se ha quedado en buenas intenciones, carecen de planeación para ejecución de proyectos”*⁷⁷.

6.4 PROPUESTA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES

A partir de los resultados del diagnóstico, donde se identificó que existe una problemática ambiental en la zona de la bocatoma de los acueductos, que abastecen a la población del Municipio de Filandia (acueducto regional y ESAQUIN), se presenta la siguiente propuesta:

Para el diseño de la propuesta se tuvieron en cuenta las principales problemáticas identificadas en el diagnóstico a fin de priorizar las áreas para el PSA:

- La presión que ejerce la actividad ganadera sobre los ecosistemas de la zona, principalmente sobre los humedales, las riveras de las quebradas y los bosques riparios. En los humedales, porque están siendo sedimentados para convertirlos en potreros. En las riveras de las quebradas, que se han convertido en bebederos de agua para el ganado, generando erosión, pérdida de cobertura vegetal y contaminación de las fuentes de agua por estiércol del ganado. En los bosques riparios, que en muchos casos se han convertido en fuente potencial para el aprovechamiento forestal y están siendo talados para ampliar la frontera ganadera.
- Problemas de infraestructura en los acueductos debido a que la tubería ya ha cumplido su vida útil (25 años), situación que incrementa la presión sobre los recursos hídricos.
- Falta de coordinación institucional.
- Manejo de aguas servidas en fincas.

⁷⁶ Acueducto Regional Rural de Filandia. Informe de Gestión, 2003.

⁷⁷ Álvaro Palacio, miembro de la Junta Directiva del Acueducto Regional de Filandia

La propuesta de pago por servicios ambientales se presenta como una herramienta para facilitar la gestión del agua en la subcuenca. La propuesta incluye los siguientes componentes:

- Identificación de las zonas de acción para la protección de las fuentes de agua.
- Determinación de las acciones a implementar.
- Estimación de los costos de mantenimiento e implementación de las acciones propuestas y su respectivo plan de intervención.
- Estudio de la voluntad de pago de los beneficiarios del servicio ambiental hídrico.
- Marco institucional para la implementación de la propuesta de pago por servicios ambientales.

6.4.1 Zonas de acción para la protección del servicio ambiental hídrico

De acuerdo con la problemática ambiental identificada en el diagnóstico y los ecosistemas seleccionados según el uso del suelo en la subcuenca (Figura 26), se establecieron las siguientes zonas para realizar acciones de protección y conservación: Los humedales, los bosques riparios y las áreas de pastoreo.

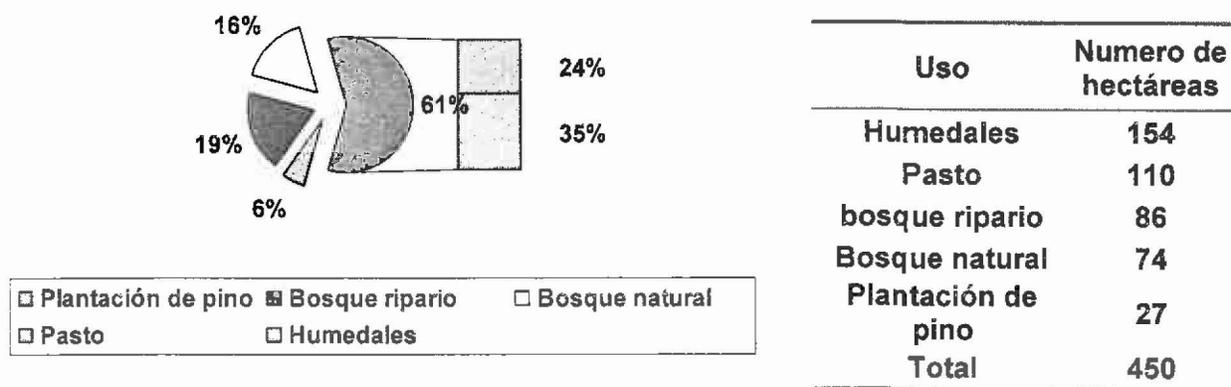


Figura 26. Porcentaje por uso del suelo en la subcuenca Alta del río Barbas.

6.4.1.1 Los Humedales

Los humedales (Figura 27) cumplen funciones importantes dentro de los sistemas hidrográficos: actúan como mecanismo de carga y descarga de acuíferos, sistema regulador en épocas de lluvia y hábitat para el desarrollo de la biodiversidad, entre otros. Sin embargo, son amenazados por el pastoreo y sometidos al drenaje para su habilitación con fines agropecuarios. Actualmente, la microcuenca de la Quebrada Bolillos contiene el 47,5% del área en humedales y la microcuenca Quebrada Barro Blanco el 37,6%⁷⁸.

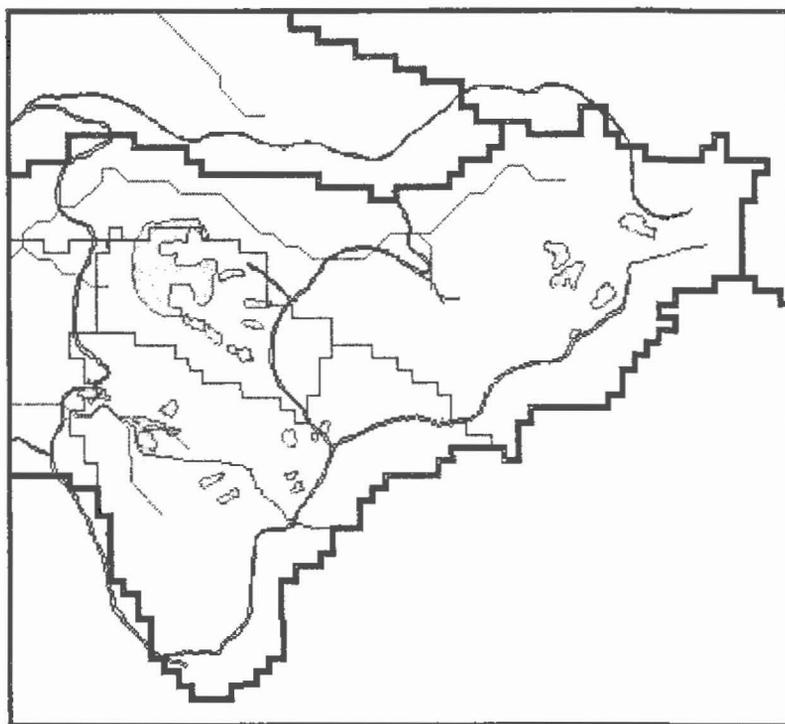


Figura 27. Ubicación de los humedales en la microcuenca Bolillos 1, Bolillos 2 y Barro Blanco (CVC, 2004)

El estudio hidrológico de los Humedales en la subcuenca superior del río Barbas realizado por la CVC (2002), ubica los humedales por unidad hidrográfica a partir del mapa temático de humedales a escala 1:10.000; cada humedal tiene tanto el área efectiva como la zona de amortiguación (Cuadro 18).

⁷⁸ CRQ. Estudio hidrológico de los humedales cuenca superior río Barbas Municipio de Filandia.2001

Cuadro 18. Resumen de áreas de humedal en la microcuenca Bolillos – Barro Blanco, subcuenca alta del río Barbas, Quindío, Colombia.

Unidad hidrográfica	Área (Has)		Área (Ha)
	Específica	Amortiguamiento	Total.
Quebrada Bolillos	9	39	48
Quebrada Barro Blanco	29	77	106
TOTAL	38	116	154

Fuente: CVC, 2002

6.4.1.2 Los bosques riparios

Los bosques riparios que rodean las Quebradas Bolillos y Barro Blanco se han convertido en zonas de aprovechamiento forestal y pastoreo. En la cartografía y en campo, se identifican muchos nacimientos de agua sin cobertura boscosa. Esto se registra en el estudio realizado en la Quebrada Bolillos por el Acueducto Regional de Filandia en el año 2003: "...se encontraron 12 pequeños afluentes secos. El área de protección del afluente es muy reducida, y en gran parte, esta desprotegido".

Se creó un BUFFER de 22 metros (Figura 28) a lo largo de los segmentos de cauce desprovistos de bosque ripario, con el fin de estimar el faltante de este último (Cuadro 19).

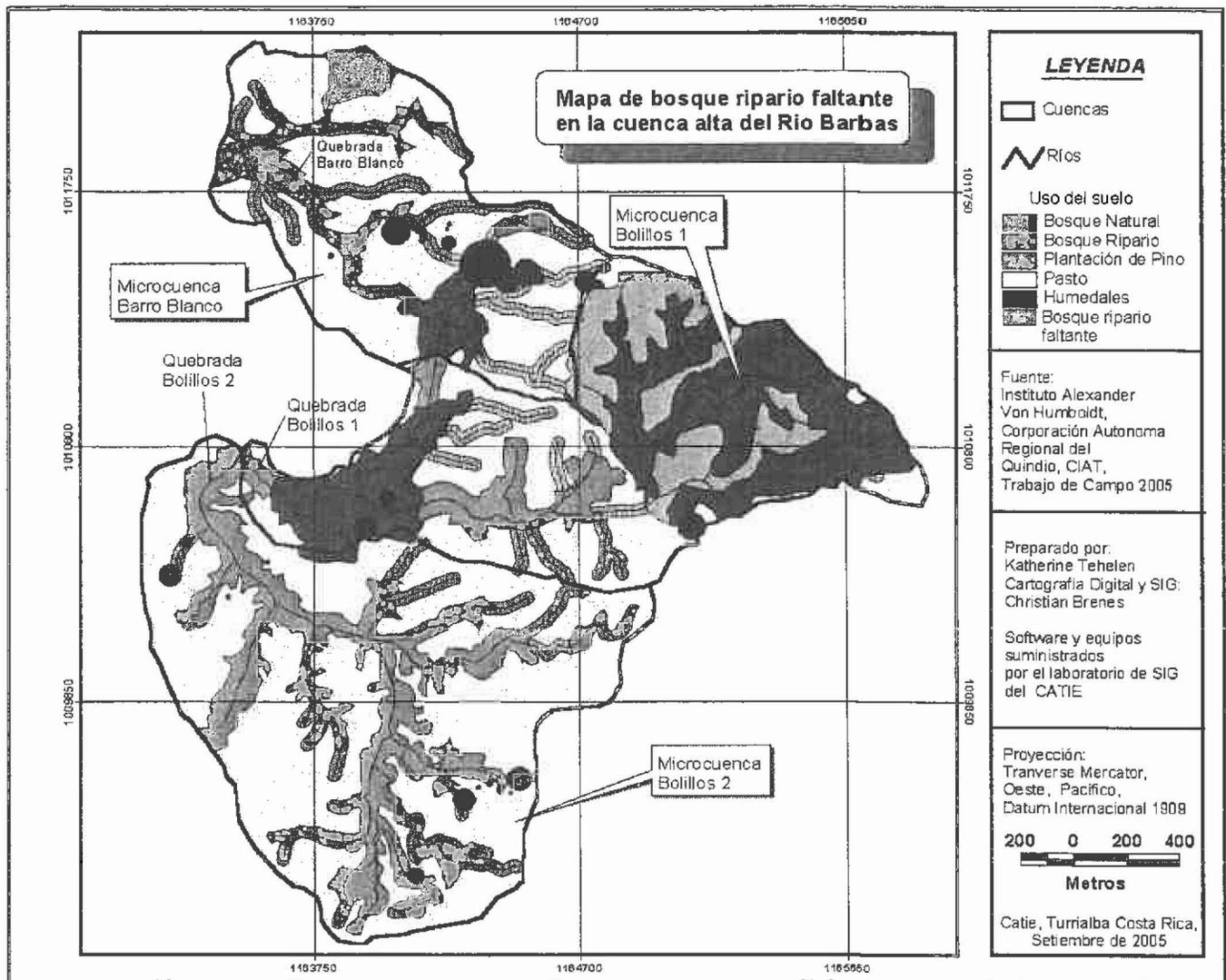


Figura 28. Áreas en la subcuenca donde debería existir bosque ripario, subcuenca alta del río Barbas, Municipio de Filandia. Año 2005

En el Cuadro 19 se muestra una aproximación del área en hectáreas de bosque ripario faltante en la subcuenca alta del río Barbas.

Cuadro 19. Área en hectáreas de bosques riparios faltante en la microcuenca Bolillos - Barro

Microcuenca	Número de hectáreas de bosque ripario faltante
Barro Blanco	14
Bolillos 1	10
Bolillos 2	9
Total	33

Existe una tendencia a la deforestación en las zonas de bosque natural y bosques riparios, debido a la ampliación de la frontera pecuaria y al aprovechamiento forestal. En Colombia entre 1981 y 1990 desaparecieron 366.600 ha /año, a un ritmo anual del 0,7%. Para estimar el área de bosques en riesgo de deforestación en la subcuenca alta del río Barbas se asumió dicha tasa. Por lo anterior, se proyecta que en 5 años desaparecerán 51,72 ha, casi el 59% del área total de bosques de la zona (Figura 29).

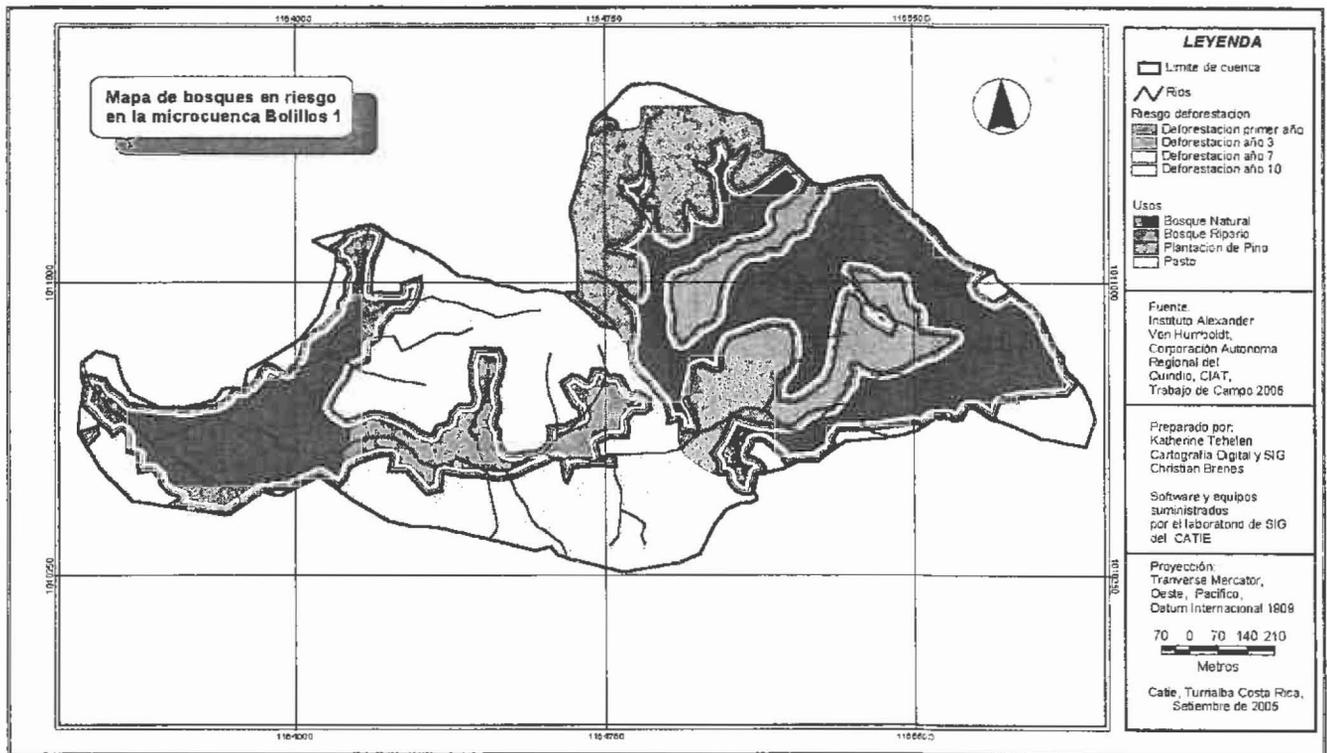


Figura 29. Bosques en riesgo de deforestación en la Microcuenca Bolillos 2. Quindío Colombia. Año 2005

Cuadro 20. Área en hectáreas de bosques en riesgo de deforestación Microcuenca Bolillos - Barro Blanco, subcuenca alta del río Barbas, Municipio de Filandia.

Proyección / años	Número de hectáreas
Año 1	11
Año 3	32
Año 5	51

6.4.1.3 Las pasturas y la actividad ganadera

La actividad de pastoreo, produce compactación en los suelos y erosión, especialmente en las zonas con pendientes superiores al 50% (Figura 30). Actualmente, existe un manejo inadecuado de pasturas, generando el crecimiento de malezas y la baja productividad de las pasturas.

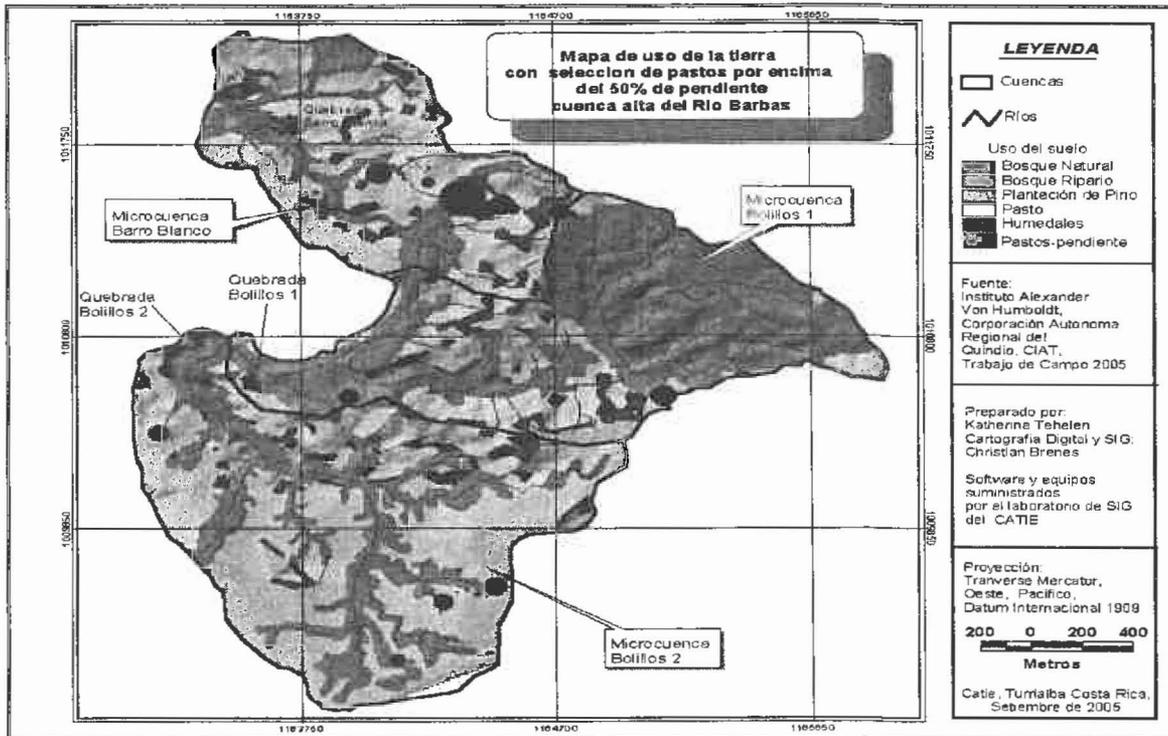


Figura 30. Área con potencial riesgo de erosión, subcuenca alta del río Barbas microcuenca Bolillos – Barro Blanco, Municipio de Filandia, Quindío, Colombia. Año 2005.

Finalmente, las áreas que se seleccionaron para implementar acciones que contribuyan a la protección y conservación de los recursos hídricos en La subcuenca alta del río Barbas son las descritas en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Área en hectáreas de bosques en riesgo de deforestación microcuenca Bolillos - Barro Blanco, subcuenca alta del río Barbas, Municipio de Filandia

Descripción	Área (ha)
Humedales	154
bosque ripario	33
Las pasturas	110
Total	297

6.4.2 Acciones a implementar

En el Cuadro 22 se describen las acciones propuestas para contribuir a la solución de la problemática ambiental, causada por la ganadería y las debilidades en la infraestructura de los acueductos.

Cuadro 22. Acciones propuestas para la protección de las zonas prioritarias seleccionadas en la subcuenca del río Barbas, municipio de Filandia, Quindío, Colombia.

Actividad	Detalle	Justificación
Protección de humedales:	Aislamiento y regeneración natural de los humedales	En términos de alimentación, los humedales no son productivos. Se recomienda intensificar la producción de alimento en zonas de pastoreo. ⁷⁹
Sistemas Silvopastoriles:	Asociación de Kikuyo con Acacia decurrens ⁸⁰	Son una buena opción al introducirse en sistemas ganaderos, mejorando las condiciones del suelo, las pasturas, el ganado y el entorno en general ⁸¹ .
Aislamiento y enriquecimiento de bosque	Cercar los cursos de agua alrededor de la vegetación, enriqueciendo estos espacios con especies	Aislamiento de las zonas de bosques para evitar el pisoteo del ganado y permitir los procesos de regeneración natural en su interior.

⁷⁹ Álvaro Zapata Cadavid. Médico Veterinario Zootecnista. CIPAV Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria.

⁸⁰ Nombre común: Acacia Negra

⁸¹ (CIPAV, 2003).

Actividad	Detalle	Justificación
	nativas y adaptadas al clima y al lugar. ⁸²	
Bebedores portátiles		Evita el acceso directo del ganado a las quebradas. Disminución de los efectos de la erosión.
Mejoramiento de Infraestructura	Reemplazo de 8,5 kilómetros de tubería en mal estado. ⁸³	Reducción de pérdidas de agua en conducción y de costos asociados a la reparación de tubería.

6.4.3 Estimación de costos de mantenimiento e implementación de las acciones propuestas

Los costos de establecimiento y mantenimiento para llevar a cabo acciones de protección de los ecosistemas que ofrecen servicios ambientales en la subcuenca alta del río Barbas son (Cuadro 23):

- *Los costos de establecimiento:* de mano de obra y materiales como alambre, árboles, semillas, postes etc.
- *Los costos de mantenimiento:* mano de obra requerida para realizar el mantenimiento preventivo cada año.

Cuadro 23. Costos de establecimiento y mantenimiento por ha para actividades de conversión en fincas ganaderas Filandia, Quindío.

Detalle	Costos (US \$)/ha	
	Establecimiento	Mantenimiento
Protección de humedales	407	24 ⁸⁴
Aislamiento y enriquecimiento de bosque	188	24
Sistemas silvopastoriles (Kikuyo asociado con <i>Acacia Decurrens</i>)	298	24

⁸² Ibit.

⁸³ Comunicación personal, Álvaro Palacio, miembro de la Junta Directiva del Acueducto Regional.

⁸⁴ Los costos de mantenimiento incluyen la mano de obra al año para realizar actividades de mantenimiento. (Comunicación Personal Álvaro Palacio, Fundación CIPAV).

Bebederos Portátiles (Unidad)	97	24
Costos de reemplazar 8.5km de tubería	300.000	

Fuente: UMATA, Filandia 2004 – CIPAV 2003, Manual de conservación de suelos y agua PASOLAC, 2003.

A continuación, se muestra el plan de intervención a 6 años, propuesto a partir de las áreas, las acciones y los costos (Cuadro 24). Las áreas de intervención son las determinadas en el cuadro 21: humedales, bosques riparios y ganadería.

El plan de acción propuesto, consiste en intensificar la producción de alimento para el ganado en las 110 hectáreas de pasturas, implementando sistemas silvopastoriles. A cambio de esto se propone que los productores cedan las 154 hectáreas de humedales y 33 hectáreas en bosque ripario para su protección y aislamiento. Las áreas de bosque y humedales no son productivas en términos de alimentación para el ganado, por ello se espera que estas acciones no tengan efectos sobre la rentabilidad de la finca.

Se propone retribuir en acciones a los oferentes y no como una retribución monetaria, ya que los demandantes o beneficiarios de los servicios ambientales en su mayoría pertenecen al estrato socioeconómico 1 y 2, y representan a la población más pobre y vulnerable del municipio. Sin embargo, los oferentes ubicados en la parte alta de la subcuenca en su mayoría pertenecen al estrato socioeconómico 3 y 4. Una retribución monetaria sería reflejada como un desequilibrio social donde la población pobre esté contribuyendo al incremento de los ingresos de los más ricos. Por lo tanto, se propone el siguiente plan de acción donde se beneficien tanto oferentes, en la mejora de las pasturas, como demandantes, con la mejora en la calidad y provisión del servicio ambiental hídrico.

Cuadro 24. Plan de intervención ha en fincas ganaderas, Filandia – Quindío

Alternativas para el uso de la tierra	No. de hectárea	Costos US \$		AÑO											
		Establecimiento	Mantenimiento	1		2		3		4		5		6	
				ha	US \$	ha	US \$								
Protección humedales	154	407	24	20	8.140	20	9.096	30	14.361	30	15.078	30	15.795	24	13.210
Aislamiento y enriquecimiento de relictos de bosques riparios	33	188	24	5	940	5	1.179	5	1.299	5	1.418	6	1.845	7	2.320
Sistemas silvopastoriles (kikuyo asociado con <i>Acacia decurrens</i> /ha)	110	298	24	15	4.466	15	5.183	25	9.236	25	9.834	25	10.431	5	2.206
Bebederos portátiles (unidades)	25	97	24	10	972	15	2175	0	5	0	5	0	-	0	-
Total	297		40	14.518	40	17.634	60	24.901	60	26.335	61	28.071	36	17.735	

Cuadro 25. Costos totales para implementar proyectos que contribuyan a mejorar la oferta de servicios ambientales proyectado a 6 años. Subcuenca alta del río Barbas, Filandia, Quindío.

Opciones para mejorar la provisión del servicio ambiental hídrico para la microcuenca Bolillos y Barro Blanco	Costos (US \$)
Costos totales de mejorar la provisión del servicio ambiental hídrico en un horizonte de 6 años.	129.194
Costos totales de reemplazar la infraestructura en un horizonte de 1 años. ⁸⁵	300.000
Total	429.194

Los costos totales para implementar acciones de protección ambiental en la subcuenca y llevar a cabo el reemplazo de infraestructura, son en total US \$429.194: para acciones de protección y manejo en los ecosistemas, son US \$129.194 y para mejoramiento de infraestructura (para reemplazar un tramo de 8.5km de tubería), US \$300.000. Esto significa, dos veces más que los costos de protección y manejo ambiental de la subcuenca.

6.4.4 Estudio de la voluntad de pago para la protección y conservación de las fuentes de agua y mejoras en la infraestructura

Se utilizó el Método de Valoración Contingente para estimar la voluntad de pago de los usuarios del Acueducto Regional de Filandia y ESAQUIN para implementar un programa de inversiones que mejoren la calidad y la cantidad del agua que consumen. El programa incluye un plan de manejo ambiental, además de mejoras en la infraestructura. El método de valoración contingente (VC) determina mediante encuestas, la disposición de los individuos a pagar por mejoramientos hipotéticos en diferentes tipos de programas o bienes ambientales sin precio de mercado (Shultz 1997).

La encuesta se realizó en 300 hogares que corresponde al 14% de los usuarios del acueducto. El tipo de entrevista fue personal. Los resultados muestran que los principales

⁸⁵ Comunicación Personal Álvaro Palacio. Tesorero Acueducto Regional

problemas ambientales que los usuarios identifican son: la escasez de agua, seguida de la contaminación y la deforestación (Figura 14).

En cuanto a la calidad del agua, los resultados muestran que el 79% de la población hierva el agua antes de consumirla (Figura 31), lo que evidencia problemas de contaminación del agua y deficiencias en los sistemas de potabilización de los acueductos. La implementación de un proyecto de mejoras en la calidad del agua disminuiría los costos que asume la sociedad asociados a la contaminación del agua.

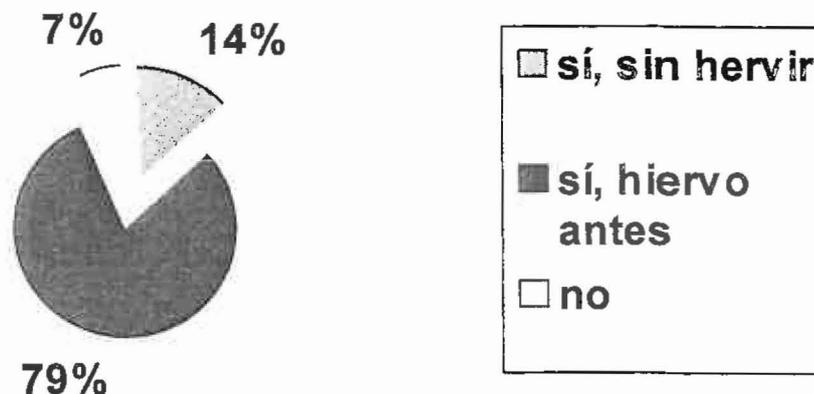


Figura 31. Porcentaje de usuarios que hierven el agua antes de consumirla, municipio de Filandia, Quindío, Colombia. Año 2004.

En cuanto a la cantidad de agua, solo un 10% de la población aseguró no tener cortes de agua, el 90% restante, sufre problemas de racionamiento de agua durante el verano y el 35% sufre racionamientos diarios de agua (Figura 32).

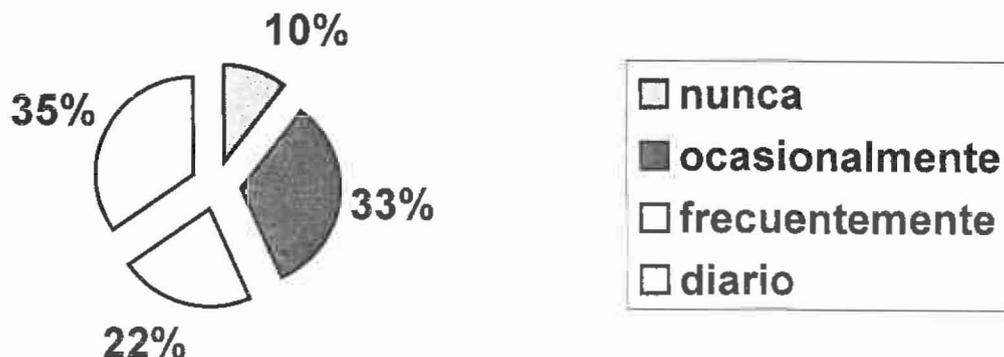


Figura 32. Frecuencia de corte en el servicio de agua potable en el Municipio de Filandia. Año 2004

Lo anterior refleja que los principales problemas de la comunidad, se asocian a la cantidad y calidad del agua que reciben. Las juntas administradoras del agua no tienen la suficiente capacidad económica para invertir en sistemas de potabilización, que garanticen la calidad del agua que administran, ni en proyectos ambientales de protección y manejo de los recursos hídricos en la zona de la bocatoma donde nace el agua que abastece a la población del Municipio de Filandia. El 83% de la población entrevistada, consideró conveniente un plan de manejo ambiental para la subcuenca y mejoras en infraestructura, el 27%, estaban en desacuerdo y argumentaron que no es responsabilidad del usuario asumir estos costos.

Tal y como se explicó en la sección de metodología, existen dos formas complementarias y alternativas para estimar la voluntad de pago: el modelo paramétrico y el modelo no paramétrico. Conforme al trabajo realizado con los grupos focales, se consideró establecer el siguiente vector de pagos: (US \$0,4, US \$1,1, US \$1,6, US \$ 2,2, US2,8)⁸⁶. La pregunta realizada fue de tipo dicotómico, donde el entrevistado podía responder SI o NO. Teóricamente se espera que entre más alto sea el monto a pagar, menor es la disponibilidad de pago de los usuarios.

⁸⁶ Tasa de cambio promedio para el año 2005: \$/US \$2514.53. Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia, cálculos del Banco de la República, Estudios Económicos.

Estimación de la voluntad de pago por el método no paramétrico

Estudio de valoración contingente 245 encuestas

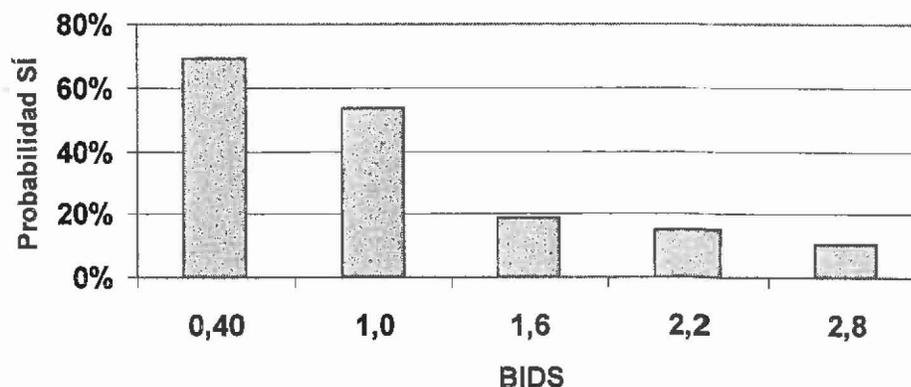


Figura 33. Probabilidad de respuesta afirmativa para cada uno de los montos sugeridos en el ejercicio de valoración contingente. Municipio de Filandia, Quindío. Año 2005

Utilizando el análisis no paramétrico de los datos (Figura 33), se calculó la disponibilidad de pago promedio para la muestra seleccionada. Los resultados se resumen en el cuadro 26.

Cuadro 26. Estimación de la voluntad de pago promedio por un plan de protección a las fuentes de agua y mejoras en la infraestructura de los acueductos. Método no paramétrico

Monto	Probabilidad de Si	Estimador de la media según la interpolación lineal
0	1	
0,4	0,69	0,28
1,0	0,54	0,32
1,6	0,19	0,11
2,2	0,15	0,09
2,8	0,11	0,06
4,8	0	
Disponibilidad de pago promedio mensual		US \$1,14⁸⁷

⁸⁷ Tasa de cambio promedio para el año 2005 \$/US \$2514,53

La estimación no paramétrica de los datos, muestra una disponibilidad de pago promedio de **US \$1,14**. Una vez obtenido el valor individual se puede estimar la medida del bienestar para la sociedad, la medida del bienestar social se estima utilizando el promedio encontrado y la cantidad de usuarios del agua potable. La medida del bienestar es igual a: $US \$1,14 * 2146 \text{ usuarios} * 12 \text{ meses} = US \29.357 para el total de la población.

- **Estimación de la voluntad de pago por el método paramétrico**

Además se realizó la estimación paramétrica de la voluntad de pago promedio a través de un modelo probit binomial. Los principales resultados del modelo se resumen en el Cuadro 27. La voluntad de pago con base en la estimación paramétrica de los datos muestra una disponibilidad de pago promedio para toda la población de **US \$0.66**. El modelo tiene un ajuste del 71.86%, lo que indica que es un modelo estadísticamente ajustado.

Los resultados anteriores, permiten identificar la importancia de algunas variables para explicar la respuesta afirmativa de un entrevistado ante la pregunta de si estaría dispuesto a pagar un monto adicional en el recibo de agua cada mes para implementar un plan de manejo ambiental además de mejoras en infraestructura. Tal y como se espera entre más alto es el monto a pagar es menor la posibilidad de que los usuarios respondan afirmativamente, lo que nos indica que el diseño y la aplicación de la encuesta fueron adecuados.

Las variables socioeconómicas que resultaron estadísticamente significativas son: estrato socioeconómico y título de propiedad del predio (Cuadro 27); la variable estrato socioeconómico está directamente relacionada con el ingreso, entre más alto es el estrato socioeconómico indica mayores ingresos, por ello es más probable encontrar respuestas afirmativas en usuarios con un mayor nivel de estrato, otra variable estadísticamente significativa es el título de propiedad, las personas que permanecen en la región y sienten que hacen parte de ella, consideran importante contribuir a mejorar el servicio ambiental hídrico, lo que indica que es más probable encontrar respuestas afirmativas en usuarios con título de propiedad.

Cuadro 27. Estimación de la voluntad de pago promedio y variables que determinan la voluntad de pago. Método Paramétrico.

Variables	Coefficiente	Error Estándar	P[Z >z]
Monto propuesto	-0,321E-03	0,461E-04	0,0000
Estrato socioeconómico	0,308	0,135	0,0226
Título de propiedad del predio	0,343	0,183	0,0609

de observaciones = 286

Chi-cuadrado = 71.86

Disponibilidad de pago promedio = US \$0.66

Se analizaron otras variables como: zona, calidad del agua y frecuencia de corte que no resultaron estadísticamente significativas y por tal razón no se incluyen en el modelo.

Para el escenario más conservador, la estimación paramétrica (Cuadro 27) de los datos, muestra una disponibilidad de pago promedio de US \$0,66. La voluntad de pago refleja el beneficio marginal que produce la oferta de un bien público. Una vez obtenido el valor individual se puede estimar la medida del bienestar para la sociedad, la medida del bienestar social se estima utilizando el promedio encontrado y la cantidad de usuarios del agua potable. La medida del bienestar es igual a: US \$0,66 * 2146 usuarios * 12 meses = US \$16.996 para el total de la población.

En el contexto de un mecanismo de PSA, la medida de la disponibilidad de pago promedio constituye desde el punto de vista técnico el límite superior del monto que se podría cobrar a los beneficiarios (Alpizar, Madrigal, 2005⁸⁸).

A continuación se presentan otras alternativas más conservadoras en cuanto a la disponibilidad de pago promedio para toda la población (Cuadro 28).

⁸⁸ Comunicación personal

Cuadro 28. Estimación de ingresos anuales potenciales del esquema de PSA en Filandia, Quindío.

Máx. recaudación posible, basada en DP promedio	75% de DP promedio	50% de DP promedio	25% de DP promedio
0,66 dólares mensuales por usuario promedio => (16.996 dólares /año)	0,50 dólares mensuales por usuario promedio => (12.876 dólares / año)	0,33 dólares mensuales por usuario promedio => (8.498 dólares / año)	0,17 dólares mensuales por usuario promedio => (4.378 dólares / año)

Una alternativa conservadora es cobrarle al usuario el 75% de la disponibilidad de pago promedio, es decir, 0,50 dólares mensuales.

El dinero que se obtenga del pago de los usuarios (US \$12.876 /año en un escenario conservador), cubre en parte los costos de implementar acciones de conservación y manejo en la subcuenca alta del río Barbas, sin embargo, no cubre los costos de reemplazo de infraestructura.

Otra alternativa es cobrarle al usuario de acuerdo al nivel social, para ello se estimó la voluntad de pago promedio para cada uno de los estratos socioeconómicos por el método paramétrico (Cuadro 29).

Cuadro 29. Estimación de la voluntad de pago promedio para cada uno de los estrato socioeconómicos. Método paramétrico.

Estrato	Disponibilidad de pago promedio ⁸⁹ US \$
Estrato 1	0.2
Estrato 2	0.7
Estrato 3 y 4	1.1

⁸⁹ Tasa de cambio promedio para el año 2005. \$2514.53 / US \$

La medida del bienestar se estima utilizando el promedio encontrado para cada uno de los estratos y la cantidad de usuarios por cada estrato.

Cuadro 30. Estimación de la voluntad de pago promedio para cada uno de los estrato socioeconómicos. Método paramétrico.

Estrato	Disponibilidad de pago promedio US \$	Número de usuarios	Disponibilidad de pago total * año
Estrato 1	0,20	519	1.248
Estrato 2	0,70	1.076	8.921
Estrato 3 y 4	1,10	551	7.141
Total		2.146	US \$17.310

El cobro estratificado tiene implicaciones en la distribución del bienestar de la sociedad, ya que proporciona mejoras en el bienestar individual sin afectar la economía de la población ni la disponibilidad del fondo. Es importante mencionar que la voluntad de pago positiva, no implica que exista la capacidad económica, teniendo en cuenta que el 75% de los usuarios (1582 usuarios aproximadamente) viven en el estrato 1 y 2, y representan la población más pobre y vulnerable del municipio, razón por la cual, más adelante se propone la creación de un fondo de retribución ambiental, a través del cual, se puedan canalizar recursos del Estado, recursos de organismos internacionales además de los aportes de la comunidad por PSA.

- **Pagos fijos vs. pagos volumétricos**

Los valores para la DAP por el servicio ambiental hídrico mostrados anteriormente, podrían ser considerados como valores de referencia para la modificación de la tarifa actual. Se propone que el pago por el servicio ambiental hídrico se incorpore dentro de los costos del agua como un pago fijo diferenciado en los diferentes estratos. Se sugiere incluir estos costos dentro de la factura mensual como un factor específico que pueda ser reconocido por los diferentes usuarios del servicio.

Otra opción sería la de aplicar un cobro volumétrico, es decir US \$/m³, donde el que más consume sería el que más paga, sin embargo es importante considerar que:

- En el pago fijo, se hace la diferenciación por estrato socioeconómico donde se incluye el efecto ingreso en el pago por el servicio ambiental.

- El PSA está ligado al pago por un servicio ambiental y no tanto al consumo de agua.
- La tarifa actual base incluye el efecto ingreso en US \$/m³, es decir, el que más consume es el que más paga.

La disposición a pagar por el servicio ambiental hídrico mostrada por los usuarios del agua potable en el municipio de Filandia, representa un indicador válido de la importancia que tiene para éstos el servicio ambiental hídrico, lo que se expresa como la posibilidad de contribuir a la conservación de los humedales, los bosques y a la rehabilitación de las dos microcuencas donde se capta el agua para abastecer la población del municipio.

Los fondos captados mediante el pago por el servicio ambiental hídrico, podrían servir de base para la conformación de un fondo de retribución ambiental que soporte la inversión en actividades que promuevan la conservación y recuperación de las microcuencas captadoras de agua para el municipio de Filandia, y de esta forma, contribuir a la mejora en la calidad y disponibilidad del agua en el futuro.

6.4.5 Marco operativo

La elaboración del marco operativo apropiado para la escala de intervención seleccionada (Campos, 2005), es esencial para la implementación de un mecanismo de PSA, puesto que el componente institucional local es la estructura sobre la cual se administra, se gerencia y se lidera este proceso⁹⁰. Adicionalmente, las leyes municipales y las políticas de descentralización en Colombia permiten a los gobiernos municipales formular legislaciones locales, que permiten gestionar el PSA como estrategia de mejoramiento económico y ambiental.

En Colombia, la política nacional ambiental considera al agua como su "eje articulador", comprometiendo al Estado en la protección y mejoramiento del manejo integrado de los recursos hídricos. Además, desde la Constitución Nacional se declara que el manejo ambiental será descentralizado, democrático y participativo: *"Las entidades más indicadas para ejecutar los planes y programas relacionados con el manejo de cuencas, donde se deban transferir, recibir y manejar recursos del Estado, son las Corporaciones*

⁹⁰ PASOLAC 2004 Pago por Servicios Ambientales al Nivel Municipal en Honduras, El Salvador y Nicaragua: La contribución del PASOLAC al desarrollo de un enfoque innovador que contribuye a la agricultura sostenible en laderas.

*Autónomas Regionales, las de desarrollo sostenible y algunas ONG debidamente estructuradas técnica, administrativa y financieramente.*⁹¹

En el Municipio de Filandia, las responsables de administrar y distribuir el recurso hídrico son las Juntas Administradoras del Agua (JAA), conformada por representantes de la comunidad. Las asociaciones de usuarios en la subcuenca del río Barbas son 14 en total, distribuidas en toda la subcuenca (Cuadro 31).

Cuadro 31. Asociaciones de usuarios (JAA) en la subcuenca del río Barbas. 2004

Ubicación	Asociaciones de usuarios
cuenca alta	ESAQUIN
	Regional
	Regional Roble-Cruces
	Tribuna Córcega
cuenca media	Distrito de Riego
	La Castalia, Lotería y la Julia
	Cooperativa Ulloa
cuenca baja	ACUAVALLE
	La India
	Maravelez Alcalá
	La Palmera
	Santa Teresa
	La Morelia (Parte Alta)
	La Morelia (Parte Baja)

⁹¹ Manuel José Amaya Arias. consultor en Planeación Ambiental y Desarrollo. Bogota, Colombia

Las JAA, tienen la siguiente estructura organizacional (Figura 34):

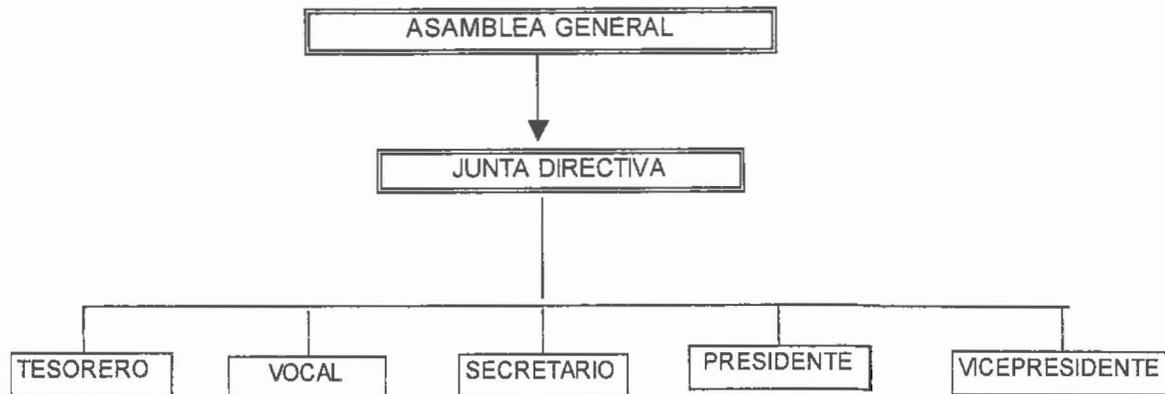


Figura 34. Organigrama general de las juntas administradoras del agua en la subcuenca del río Barbas.

El panorama institucional en la zona (Figura 35) muestra que las organizaciones públicas y privadas, con y sin ánimo de lucro que giran en torno al uso y manejo de los recursos hídricos, tienen poca interacción entre sí. De hecho, no existe coordinación, ni cooperación entre las JAA (Lanza, 2004), lo que dificulta la creación de una estructura organizacional que permita y promueva la adopción de políticas públicas al interior de las juntas directivas y la implementación de acciones en la subcuenca.

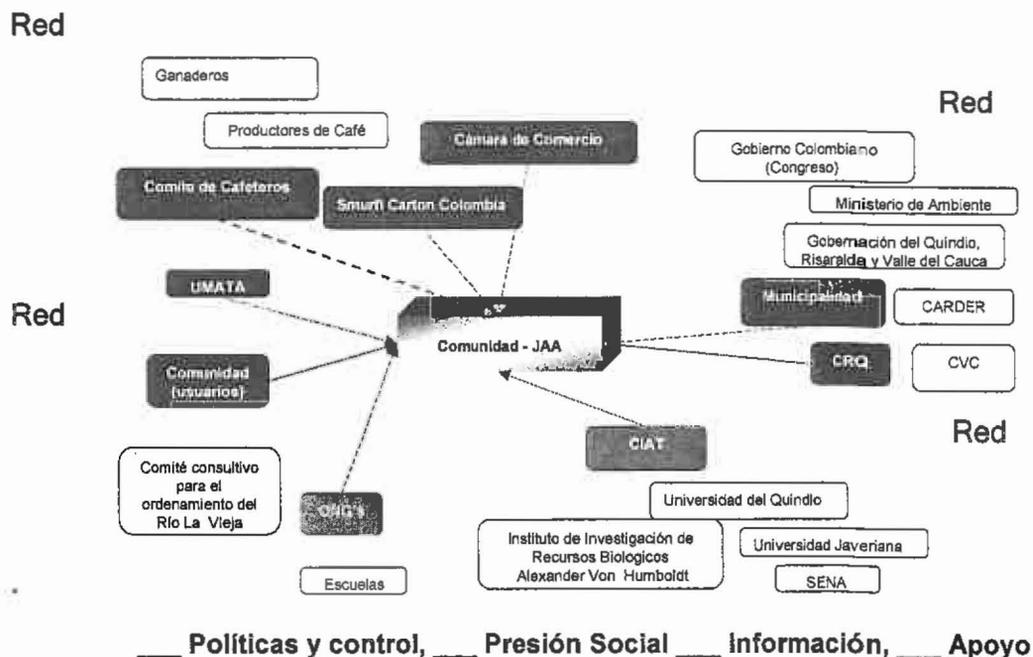


Figura 35. Red institucional en la subcuenca del río Barbas

Fuente: Modificado de Lanza 2004

De acuerdo con lo anterior se propone implementar una estrategia de fortalecimiento institucional⁹² y desarrollo de capacidades⁹³ que incluya:

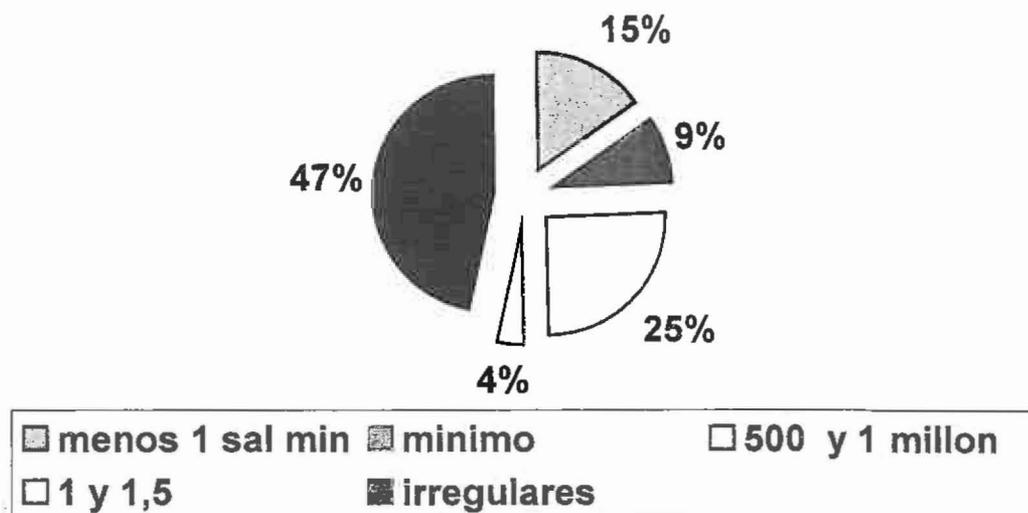
- Intercambio de conocimientos e integración de enfoques (conocimiento mutuo - fortalezas de las JAA). Relación entre las fortalezas de las JAA, integración de enfoques.
- Establecimiento del comité de JAA, compuesto por representantes de la organización, representantes de la comunidad y funcionarios del CIAT.
- Fortalecimiento del comité promotor en temas de liderazgo y trabajo en equipo (desarrollo de las capacidades humanas).
- Fortalecimiento organizativo.
- Visitas a experiencias organizativas exitosas.

⁹² "Metodología para el fortalecimiento empresarial de organizaciones de desarrollo y grupos de pequeños productores rurales vinculados en la conservación" Por: Carlos Felipe Ostertag, Coordinador Proyecto de Desarrollo Agroempresarial; Oscar Sandoval, Ingeniero Agroindustrial, Especialista en Desarrollo de Agroempresas y Juan Francisco Barona, Profesional en Mercadeo y Negocios Internacionales, Especialista en Desarrollo de Agroempresas.

⁹³ Desarrollo de Capacidades se define en el marco de MIRH como...el desarrollo de entornos favorables de políticas e instituciones requeridos para la utilización favorable de los recursos hídricos para todos los grupos de interés.

Tras la implementación de una estrategia de desarrollo organizacional y fortalecimiento institucional, se propone la figura de consorcio como la más idónea para gestionar los recursos y asegurar la sostenibilidad. El modelo propuesto busca una solución operativa, respetando la normatividad local de un problema que incluye: conservación de las fuentes de agua; abastecimiento, conducción y distribución del agua y acción colectiva; y coherente con los problemas socioeconómicos de la zona: el 21% de la población tiene ingresos de un salario mínimo o menos y el 47% de la población recibe ingresos de forma muy irregular (Figura 36).

Figura 36. Distribución porcentual de los niveles de los niveles de ingresos de los



habitantes del Municipio de Filandia, Quindío. 2005.

Al mismo tiempo, mediante las acciones colectivas entre las JAA y la sensibilización de las familias beneficiarias, se pretende concienciar sobre la importancia de retribuir a la naturaleza, buscando y ejecutando soluciones de sostenibilidad de los recursos naturales, teniendo en cuenta su importancia para la vida y la producción agropecuaria en la zona media y baja de la subcuenca. La conservación, el uso eficiente del agua, la mejor distribución, la investigación de nuevas opciones productivas y el fortalecimiento de las instituciones son variables que contribuyen a mejorar el nivel de vida de los habitantes de la subcuenca.

Con base en los resultados obtenidos en los talleres se propone un Modelo de Fondo de Retribución, este modelo tiene un enfoque social que contempla aspectos sociales como niveles de pobreza, conflicto en el uso del agua, inequidad de distribución del agua, tipos de agricultura y la poca normatividad legal sobre temas de PSA.

Se propone una retribución y no un pago ya que con la retribución se tienen en cuenta las variables sociales que son de mucha importancia para una propuesta de PSA, el concepto retribución representa un concepto más social que ayuda para la comunicación entre los diferentes actores y para llegar a consensos entre grupos involucrados.

6.4.6 Modelo fondo de retribución para mejorar la gestión de las juntas administradoras del agua en la subcuenca del río Barbas

El manejo de los recursos comunes implica iniciativas colectivas que enfrentan inevitablemente distintos dilemas: el dilema de la oferta o construcción de nuevas reglas o instituciones, el dilema de la credibilidad de los compromisos que adquieren los actores sociales y del monitoreo de su cumplimiento. Se trata de dilemas articulados que se determinan mutuamente (Ostrom, 1990).

El aporte de los productores en la parte media y baja consiste en pagar una tarifa por el consumo de agua, que cubre los costos administrativos de los acueductos. Las CAR's⁹⁴ y la UMATA⁹⁵ tienen recursos económicos para invertir en proyectos ambientales, sin embargo, *".....en muchos casos estos recursos no llegan a las comunidades y se van diluyendo en proyectos que en muy pocos casos tienen impacto en la producción y conservación de los recursos hídricos....."*⁹⁶. La canalización de estos recursos financieros disponibles, está en manos de las JAA para implementar planes de manejo de cuencas y mejorar la gestión de los recursos hídricos, por ello, se propone el siguiente modelo de fondo de retribución (Figura 37), en el esquema del fondo podemos observar que el gobierno local, el consorcio de acueductos y la comunidad aportan principalmente para que se desarrollen los planes de acción propuestos y concertados entre las comunidades y las autoridades ambientales.

⁹⁴ Las Corporaciones autónomas regionales

⁹⁵ Unidad Municipal de Asistencia Técnica

⁹⁶ Alvaro Palacio, Tesorero junta administradora del Acueducto Regional Rural de Filandia.

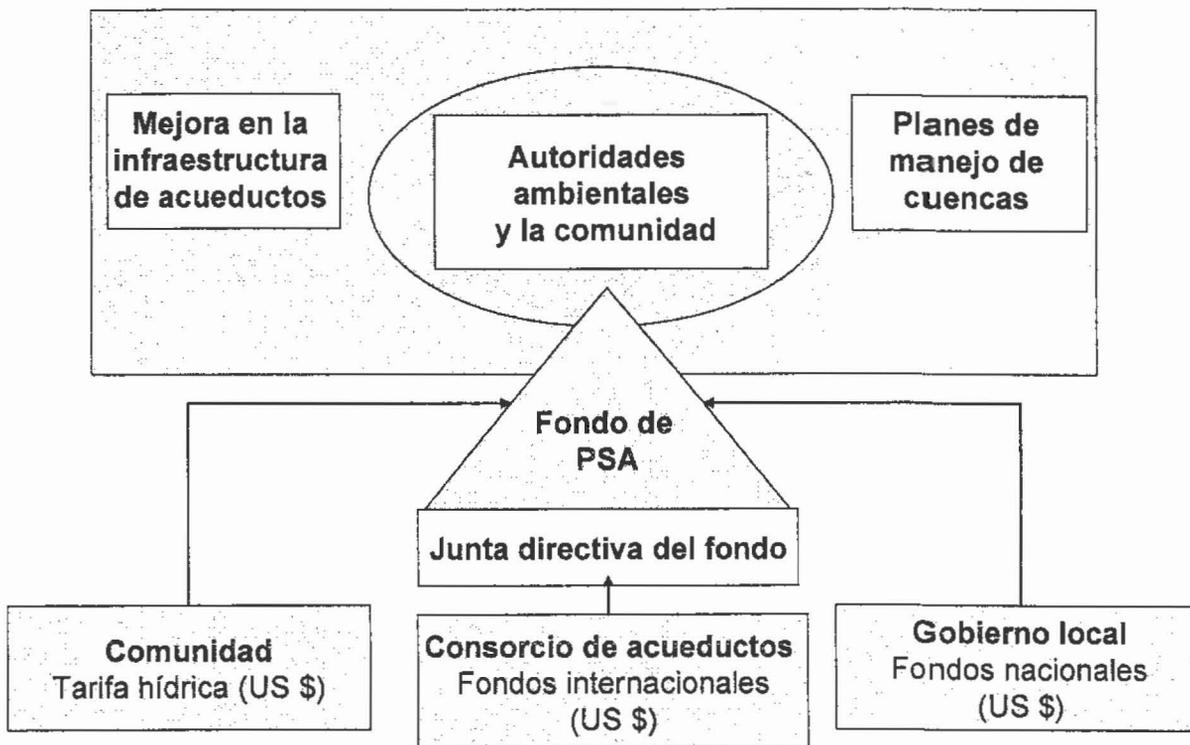


Figura 37. Propuesta de fondo de retribución para la subcuenca Alta del río Barbas, Municipio de Filandia.

Se propone que para el manejo del fondo se debería optar por una figura básica (Figura 38) compuesta por una junta directiva, un equipo asesor, una secretaria y tres unidades principales, una financiera, una administrativa y una de monitoreo y evaluación.

Una junta directiva responsable del financiamiento de proyectos de conservación y mejora de infraestructura de los acueductos, priorizar acciones y asignar los recursos para su ejecución, esta junta deberá ser integrada por un representante de la Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ), un representante de la UMATA, un representante de la Gobernación del Municipio de Filandia, un representante del Consorcio de Acueductos⁹⁷ y un representante de los habitantes de la parte alta de la subcuenca.

Un equipo asesor conformado por representantes de las autoridades ambientales de la zona, responsable de dar los lineamientos políticos y legales para implementar acciones

⁹⁷ El consorcio de acueductos está conformado por 14 acueductos que se abastecen del agua de la subcuenca del río Barbas.

de protección a las fuentes de agua; y una secretaria encargada de realizar las actas de las sesiones donde se incluyan las resoluciones tomadas y dinamice los procesos de comunicación.

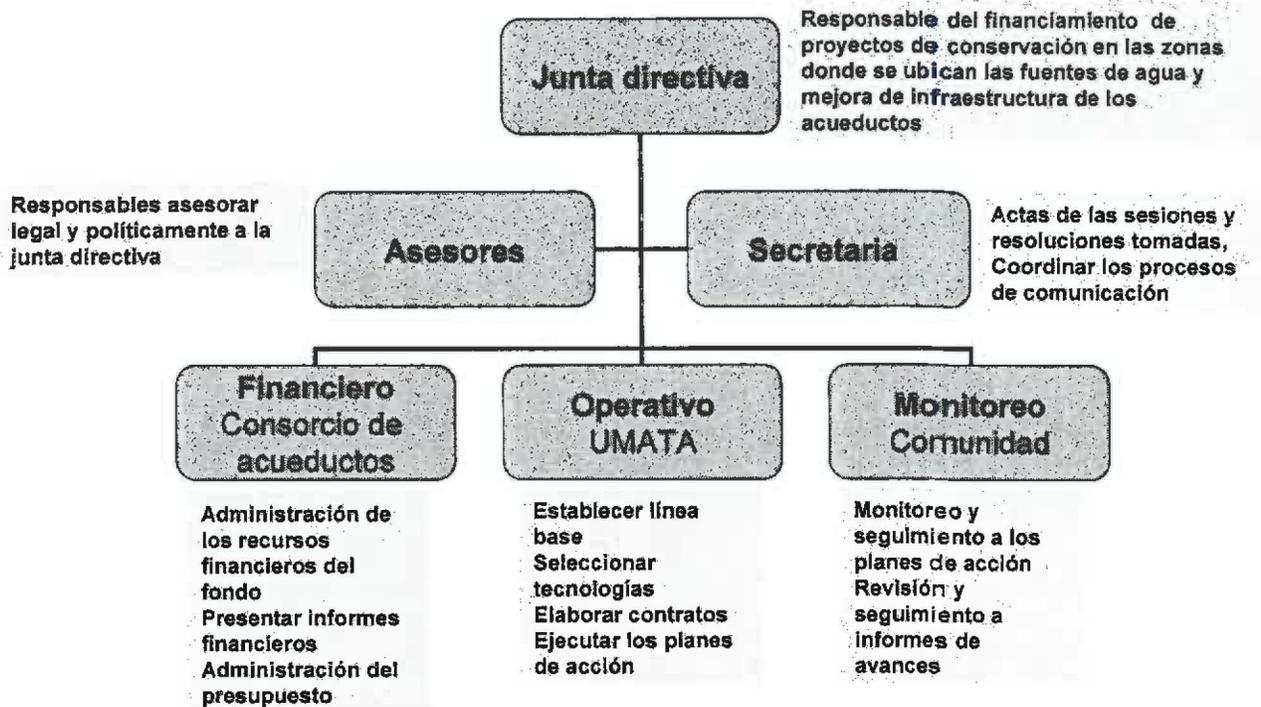


Figura. 38 Propuesta de la estructura organizacional del fondo de PSA para el municipio de Filandia, Quindío.

La unidad financiera estaría a cargo del Consorcio de Acueductos ya que el fondo es creado para realizar mejoras ambientales que contribuyan a mejorar la calidad y disponibilidad del agua de la subcuenca que ellos administran. El consorcio tendrá la potestad de decidir si se crea un fideicomiso ó la deposita en una cuenta bancaria simple.

Las principales funciones que la unidad desempeñaría están en torno al manejo de los recursos destinados a planes de manejo ambiental y mejora de infraestructura, como llevar el control sobre los ingresos, aprobación de desembolsos para la ejecución de actividades, presentar informes de ejecución presupuestal a la junta directiva, presentar informes financieros a donantes y a la comunidad. Es importante que el consorcio destine un 5% de los recursos obtenidos para cubrir los costos administrativos.

La unidad operativa estaría a cargo de la UMATA quienes son los responsables en el Municipio de brindar asistencia técnica y garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental. Las funciones a desempeñar por esta unidad son: sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de proteger y conservar los recursos naturales para la provisión del agua, seleccionar y priorizar áreas a intervenir, diseñar la línea base, seleccionar metodologías y tecnologías para su implementación, elaborar y dar seguimiento a los contratos y rendir informes sobre los avances técnicos del proyecto.

La unidad de monitoreo debe estar a cargo de los representantes de la comunidad incluyendo oferentes y demandantes, quienes son los principales beneficiarios del proyecto.

Los costos de transacción son bajos ya que existe la capacidad institucional en la zona. Estos serán asumidos por cada institución y financiados con un porcentaje de presupuesto asignado a cada unidad administrativa y operativa. La estructura planteada se propone a partir de la estructura organizativa existente en la zona ya que existe la capacidad local, organizativa y legal para el buen funcionamiento del fondo de retribución. Esta estructura facilitaría el proceso de integración entre las organizaciones de la zona y contribuiría al fortalecimiento del capital social. Crear una nueva estructura podría generar altos costos operativos y de transacción.

Con los ingresos de la comunidad por ajuste de tarifa hídrica se pueden implementar las acciones propuestas de manejo de la subcuenca (Cuadro 24) para el primer y segundo año; a partir del tercer año se deben gestionar recursos externos que garanticen la sostenibilidad del fondo y la continuidad del plan de intervención ó se podría pensar en ajustar la escala del proyecto. Sin embargo es importante además canalizar recursos externos para implementar proyectos de mejoras en infraestructura y para cubrir los costos operativos y de transacción, estos costos no se incluyen dentro del plan de acción propuesto.

Como se observa, la operación del fondo descansa en organismos e instituciones cuyo mandato ya de por sí incluye el manejo de cuencas y por ende no se espera que el funcionamiento del esquema genere mayores costos adicionales.

Cuadro. 32 Proyección de ingresos del fondo de PSA y costos de implementar acciones de protección de los recursos hídricos en la parte alta de la subcuenca.

Detalle	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6
+ Ingresos por PSA	17.310	20.102	19.778	17.310	17.310	17.310
- Plan de intervención en fincas	14.518	17.634	24.901	26.335	28.071	17.735
= Saldo a favor	2.792	2.468				
= Necesidad de financiación			(5.123)	(9.025)	(10.761)	(425)

Se recomienda, que para la formación y sostenibilidad de este fondo, se cuente con la participación activa de las Corporaciones Autónomas Regionales, CARs; la Alcaldía de Filandia, las UMATAS y otras instituciones presentes en la zona como ONGs, universidades y centros de investigación. El principal objetivo del fondo, son las actividades que se definan con la comunidad dentro del plan de manejo de cuenca, además de actividades que mejoren la eficiencia en el uso y manejo de los recursos hídricos y promueva el fortalecimiento institucional de las organizaciones involucradas.

Para la sostenibilidad del fondo, se propone aplicar a recursos del estado tales como:

- Los aprobados por la Ley 715 del 2001: *“los recursos para el sector agua potable y saneamiento básico se destinarán a la financiación de inversiones en infraestructura, así como a cubrir los subsidios que se otorguen a los estratos subsidiables de acuerdo con por lo dispuesto por la Ley 142 de 1994”.*
- Con los recursos del Sistema General de Participaciones, Ley 812 del 2003, *“El Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial y las Corporaciones Autónomas Regionales, apoyarán la creación de empresas regionales que permitan esfuerzos conjuntos para adelantar programas de agua potable y saneamiento básico en sus territorios”.*
- Con aportes de donantes nacionales e internacionales a través de la escritura de proyectos de investigación.
- Con los aportes de los usuarios (Pago por el Servicio Ambiental de protección a los ecosistemas) que se benefician del agua de las microcuencas Bolillos – Barro Blanco, en la zona de la bocatoma.

Es importante, además de la constitución del fondo, para gestionar recursos económicos e implementar acciones de manejo ambiental, realizar un trabajo de desarrollo

de capacidades,⁹⁸ que involucre a la comunidad representada en las JAA, los beneficiarios del agua y las escuelas a través del intercambio de conocimiento y la implementación de acciones al nivel de microcuenca.

6.4.7 Recomendaciones sobre los pasos a seguir para iniciar la gestión conducente a establecer un mecanismo de PSAH en Filandia

La propuesta de PSAH a los productores de la parte alta de la subcuenca, habría de acompañarla de otros elementos que contribuirían al logro del éxito de la implementación de un mecanismo de este tipo, esto es, dar a conocer los incentivos económicos que ofrece el Estado en cuanto a la protección y manejo de los recursos naturales para asegurar la provisión de los recursos hídricos.

Habría que sumar a lo anterior, sensibilizar a los usuarios del agua antes de la aplicación de cualquier mecanismo que implique un pago adicional en su factura. Esto debido a que la mentalidad del usuario es que la provisión del agua es responsabilidad del estado y que además sus costos deben ser subsidiados.

La DAP de los usuarios actualmente es baja comparada con los costos de implementar acciones de protección de los recursos hídricos y mejora de infraestructura en los acueductos; es recomendable gestionar recursos de financiamiento adicionales de fuentes externas para garantizar la implementación de un mecanismo de PSAH y principalmente garantizar la sostenibilidad del fondo.

En la implementación de un mecanismo de PSAH dirigido a garantizar el servicio ambiental hídrico en el municipio de Filandia se deben considerar los siguientes pasos a seguir:

1. Se debe iniciar un proceso de socialización de la propuesta, esta difusión debe incluir a todos los actores involucrados en el proceso.

⁹⁸ Horton, D. 1994. Como planificar, implementar y evaluar el desarrollo de capacidades?: Proceso mediante el cual las personas, grupo y organizaciones mejoran sus habilidades para llevar a cabo sus funciones y para alcanzar los resultados deseados a través del tiempo. Esta definición destaca dos puntos importantes: que el desarrollo de capacidades es en gran parte un proceso de crecimiento y desarrollo interno, y que los esfuerzos para desarrollar las capacidades deben estar orientados hacia los resultados.

2. Unido al proceso anterior se debe realizar actividades de sensibilización a los oferentes y demandantes sobre los beneficios de implementar un esquema de PSAH
3. Invitar a participar en la implementación del mecanismo de PSAH socios locales como: universidades, centros de investigación, la alcaldía y representantes de las autoridades ambientales a nivel municipal y departamental para iniciar un plan de trabajo conjunto.
4. Realizar un trabajo a nivel de finca para priorizar áreas y definir los planes áreas y costos de intervención.
5. Realizar un ajuste de tarifas concertado con la comunidad donde se incluya la recuperación de los costos operativos, administrativos y de inversión de los acueductos y un cobro adicional por el PSAH.
6. Fortalecer la capacidad institucional y organizacional del consorcio de acueductos de la subcuenca del río Barbas, para canalizar recursos externos y del estado con el objetivo de implementar acciones de protección de los recursos hídricos y mejoras en la infraestructura de los acueductos.
7. La constitución del fondo de retribución para el municipio de Filandia debe conformarse luego de la aprobación oficial por parte del municipio, la UMATA, la CAR y las juntas administradoras del agua.

7 LECCIONES APRENDIDAS

Un proyecto de PSAH puede ser implementado si y sólo sí, es aceptado en forma voluntaria por oferentes y demandantes. Debe existir un compromiso por parte de los organismos a nivel departamental y local de apoyar este tipo de iniciativas que surgen desde la comunidad ya que generalmente existen en los municipios instituciones dedicadas al manejo y la conservación de los recursos naturales, en especial de los recursos hídricos con la capacidad para dinamizar estos procesos.

Existen algunos vacíos de información para la toma de decisiones, especialmente cuando la investigación se realiza a una escala local. Por ejemplo, en muchos casos se desconocen los verdaderos impactos de uso del suelo sobre los recursos hídricos, debido a que existe una limitada información cuantitativa hidrológica, inclusive para parámetros básicos de flujo y calidad. Obtener esta información en caso de que exista resulta muy costoso. La falta de información entre los actores del mercadeo de servicios ambientales es una de las razones por la que se desconoce lo que se vende y se compra.

El enfoque de PSA propone generar nuevas formas organizativas y de mercado para los servicios ambientales, implementar un esquema de PSAH podría tener altos costos de transacción debido a que en una cuenca existen muchos actores, integrarlos a todos bajo un esquema de PSA requiere de un proceso de construcción de capital social.

La comunidad es sensible a la problemática ambiental de la zona, esto fue demostrado por el alto porcentaje de usuarios dispuestos a pagar por un plan de inversión que contribuyera a mejorar en el futuro, la calidad y disponibilidad del agua, lo que muestra que un proceso de sensibilización de la comunidad podría tener impactos positivos para la implementación de un esquema de PSA e incentivar el uso eficiente de los recursos hídricos entre los beneficiarios de las microcuencas Bolillos y Barro Blanco.

La metodología tiene en cuenta los principios netamente económicos sin tener en cuenta los factores sociales y ambientales que están detrás de la implementación de un esquema de pago por servicios ambientales. No se considera la existencia de productores grandes y pequeños con diferentes intereses, la ubicación de fincas, las diferentes actividades económicas, el uso de la misma agua para varios fines (riego-doméstico-

bebedero), la competencia entre instituciones locales, regionales y nacionales, que tienen que hacer cumplir las normas sobre recursos hídricos.

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

La problemática en cuanto a la escasez de agua en Filandia, es un reflejo de la falta de planificación del uso y manejo de los recursos hídricos en la zona, lo que muestra la necesidad de realizar un programa que permita implementar acciones de protección de los ecosistemas en el área de las microcuencas Bolillos y Barro Blanco que históricamente han abastecido de agua la población urbana y rural del municipio.

Los principales problemas ambientales reconocidos por los usuarios del agua potable en el municipio de Filandia, son la escasez y contaminación de agua, así como la deforestación y el manejo de aguas residuales.

Existe una voluntad de pago positiva de los beneficiarios del agua de la subcuenca del río Barbas para implementar acciones que mejoren la calidad y disponibilidad del agua en la zona de la bocatoma, el 83% de la población entrevistada, consideró conveniente un plan de manejo ambiental en la zona de la bocatoma y mejoras de infraestructura en los acueductos, el 27% restantes que estaban en desacuerdo argumentaron que no es responsabilidad del usuario asumir estos costos.

Las variables que permitieron explicar la DAP mediante los modelos paramétricos, fueron el estrato socioeconómico y el título de propiedad del predio. A partir de la mediana de la DAP estimada por el modelo paramétrico (US \$ 0,66 dólares/familia/mes), se determinó que de incorporarse el pago por el servicio ambiental hídrico en la tarifa hídrica actual, éste podría generar ingresos de hasta US \$ 16.996 dólares/año, los que servirían de base para la conformación de un fondo ambiental que soporte el costo de las acciones de protección de los ecosistemas en la parte alta de la subcuenca.

El DAP estimada por el modelo paramétrico por estrato socioeconómico se determinó como la mejor opción ya que considera la capacidad de pago de los usuarios y no afecta la disponibilidad del fondo obteniéndose ingresos por US \$17.310 dólares/año.

Los costos de implementar acciones de protección en la zona de la bocatoma y los costos reemplazo de infraestructura en el sistema de acueducto, son altos comparados con la disponibilidad de pago máxima promedio de los beneficiarios, en otras palabras, el dinero

recaudado por la DPA no es suficiente por si solo para implementar acciones que contribuyan a mejorar la cantidad y calidad de agua en la subcuenca, por ello es necesario que se dé un fortalecimiento institucional que facilite la gestión de recursos externos ó ajustar la escala del proyecto a los recursos que se obtengan.

Existe un alto interés en el municipio de Filandia por el tema del pago por el servicio ambiental hidrico, esto se manifestó por la presencia de autoridades ambientales, los representantes de las juntas administradoras de usuarios en las reuniones con grupos focales, y la alta valoración por parte de los usuarios del agua (indicador de la importancia del servicio para los usuarios).

El Plan de Desarrollo “Hacia un Estado Comunitario 2002-2006” y su Proyecto Ambiental, proporciona el marco de cuencas hidrográficas como la unidad de gestión ambiental y se propone que la cuenca hidrográfica sea el modelo para una concreción de las metas de conservación de los procesos naturales y los recursos naturales desde las distintas dimensiones espaciales, así mismo la ley 99 de 1993, la ley de aguas y la ley 142 de 1994, no solo respaldan el pago por servicios ambientales, sino que también establece la responsabilidad de incluir los costos ambientales a la tarifa de acueducto.

8.2 RECOMENDACIONES

Considerar los resultados obtenidos en este estudio como base para el diseño de un esquema de pago por servicios ambientales que beneficie, tanto a los usuarios del agua del municipio de Filandia, como a los productores que destinen sus tierras a mejorar la calidad y disponibilidad del agua, y que además motiven a las autoridades municipales e instituciones a continuar las investigaciones que soporten la factibilidad económica para la implementación de este mecanismo.

Debido a que muchos usuarios del agua potable no conocen lo que significa el pago por el servicio ambiental hídrico, se debería realizar campañas de sensibilización y educación ambiental en la que se ayude a reconocer el significado e importancia de los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas en la zona de la bocatoma, así como realizar programas de educación ambiental en las escuelas, promoviendo la participación de los niños y jóvenes para implementar acciones de protección y manejo de los recursos naturales en la subcuenca.

Considerando la situación actual de las organizaciones presentes en la zona, sería conveniente que el mecanismo específico que se diseñe para el pago por el servicio ambiental hídrico en Filandia, sea ágil y sencillo, de forma que motive la participación de los productores y genere confianza en la población que va a aportar recursos. Cada uno de los acueductos puede implementar por sí mismo un esquema de PSA para el manejo de las áreas de la bocatoma.

Implementar una estrategia de Seguimiento y Evaluación Participativa, SEP de manera que sea la comunidad el principal veedor del proceso de ordenamiento de cuencas, esto se podría realizar adjudicándole las funciones relacionadas con SEP al comité coordinador del Fondo.

9 BIBLIOGRAFÍA

Amaya, JM. 2002. Informe Nacional de Colombia sobre la gestión relacionada con el manejo de cuencas. Santiago, Chile.

Barzev, R. 2000. Estudio de valoración económica de la demanda hídrica del bosque en que nace la fuente del río Chiquito (Finca El Cacao, Achuapa)–para determinar la factibilidad de mantener el bosque en vista de garantizar la calidad y cantidad del recurso hídrico. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC). Achuapa, NI, s.e. p. 3-42.

Bolpress. 2006. Un proyecto de ley convertiría el agua en negocio en Colombia. (En línea). Cali, Colombia. Consultado 4 ene. 2006 Disponible en <http://www.bolpress.com/temas>

Campos, J; Alpízar, F; Bastiaan, L; Parrota. 2005. J. An Integrated Approach to Forest Ecosystem Services. San José, Costa Rica. 39p

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2005. Noticias. Consultado 12 dic. 2005. Disponible en: <http://www.wfca.org/Alianza/12diciembre/noticia02.php>.

CINARA (Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico). 2004. Uso Eficiente Del Agua. Cali, Colombia. 72p.

CIPAV (Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria). 2003. Manejo sostenible de los sistemas ganaderos andinos. Cali, Colombia. 213p.

_____ 2004. Sistemas silvopastoriles: establecimiento y manejo. Cali, Colombia. 167p

Colmenares, R. 2004. Comentarios al proyecto de ley de agua y campaña para la defensa del agua como bien público. Bogotá, Colombia. 13p.

Conferencia internacional sobre el Agua y Medio Ambiente de Dublín, 1992. Consultado 5 abril 2005. Disponible en: http://www.pobrezacero.org/img_bol/declaracion_dublin.pdf

Corporación Regional Autónoma del Quindío (CRQ). 2001. Esquema de ordenamiento territorial para el Municipio de Filandia – Quindío: documento técnico diagnóstico 2002-2006. Quindío, Colombia. 258p

_____ 2004 Síntesis ambiental del Quindío, Colombia. 62p

Corporación Regional Autónoma del Valle del Cauca (CVC). 2001. Estudio hidrológico de los humedales cuenca superior Río Barbas Municipio de Filandia. Armenia, Quindío. 81p

_____. 2002. Elaboración diagnóstico del recurso hídrico en la subcuenca del Río Barbas y formulación del plan de acción para la gestión del mismo. Pereira, Colombia. 87p

Echavarria, M. 2003. Algunas lecciones sobre la aplicación de pagos por la protección del agua con base en experiencias en Colombia y Ecuador. Quito, Ecuador. 10p.

Espinoza, N. 1998. Las 15 Micro-Cuencas del río Calico San Dionisio, Matagalpa: Mapeo y análisis participativo de los recursos naturales. Nicaragua, CA. 99p.

Espinoza et.al. 1999. El pago por Servicios Ambientales y el Desarrollo sostenible en le Medio Rural. IICA.

FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación). 2002a. América Latina y el Caribe es una de las regiones más ricas del mundo en disponibilidad de agua: Entrevista a Jan Van Wambeke. Consultado 6 dic. 2005. Disponible en <http://www.rlc.fao.org.dma/dma2002/entrev.htm>

_____.2002b. Relaciones tierra – agua en cuencas hidrográficas rurales. Italia, Roma 57p.

IDEAM (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. 2004. Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia: DECRETO 1729 DE 2002. Bogotá, Colombia. 100p

_____.2004. Informe Anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. 256p.

_____.2000. Estudio nacional del agua. Bogotá, Colombia. 253p.

IFPRI (International Food Policy Research Institute). 2002. PANORAMA GLOBAL DEL AGUA HASTA EL AÑO 2025. Cómo impedir una crisis inminente. Washington, D.C. EE.UU. 36p. Disponible en: <http://www.ifpri.org/spanish/pubs/fpr/pr14sp.pdf>

Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 1998. Hacia la conservación de los humedales en Colombia: bases científicas y técnicas para un política nacional de humedales. BIOSÍNTESIS. no.9

Kiersch, B. 2002. Instrumentos y mecanismos para establecer relaciones cuenca alta-cuenca baja: una revisión bibliográfica. Roma, Italia.

Lanza, G. 2004. A Network Analysis of the Barbas Watershed: Non-material environmental flows. Inglaterra, Londres. Wageningen University. 102p

Milenium Ecosystem Assessment. 2001. Estamos gastando más de lo que tenemos capital natural y bienestar humano declaración del consejo directivo de la evaluación de los ecosistemas del milenio. 33p

_____.2000. Living Beyond Our Means: Natural Assets and Human Well-being. 28p

Ministerio del Medio Ambiente 1999a. Breve descripción de los recursos forestales de la república de Colombia.

_____.1999b. Programa para la implementación del plan estratégico para la restauración y el establecimiento de bosques en Colombia: bosques para la paz. dirección general de ecosistemas. Bogotá, Colombia.

_____. 1996. Política de bosques. Bogotá, Colombia. 36p.

_____. 2001. Política nacional para humedales interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y uso racional. Bogotá, Colombia. 53p

_____. 2005a. Lineamientos de política de agua potable y saneamiento básico para la zona rural de Colombia. Bogotá, Colombia. 32p

_____. 2005b. Población y ordenamiento ambiental eje cafetero. 4p. Disponible en: <http://web.minambiente.gov.co/html/oterritorial/ecorregiones/ejecafetero/>

Mitchell, R. y Carson, R. 1989. Using Surveys to Value Public Goods: the Contingent Valuation Method. Resources for the Future, Washington, D.C.

Naciones Unidas. 2002. Cumbre mundial sobre el desarrollo sostenible. Johannesburgo, Sudáfrica. 4p.

Navarro, A. 2002. Elaboración diagnóstico del recurso hídrico en la subcuenca del Río Barbas y formulación del plan de acción para la gestión del mismo. Cali, Colombia. 87p

Ostrom, Elinor, 1990; Governing the Commons. The Evolution of the Institutions for Collective Action. New York. Cambridge University Press.

ONU/WWAP (Naciones Unidas/Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). 2003. 1er Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo: agua para todos, agua para la vida. París, Nueva York y Oxford.

PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central). 2002. Gestión Local a través de acciones de pagos por Servicios Ambientales Hídricos. Centro América. 27p.

_____. 2004. Pago por servicios ambientales al nivel municipal en Honduras, el Salvador y Nicaragua: La contribución del PASOLAC al desarrollo de un enfoque innovador que contribuye a la agricultura sostenible en laderas. Informe Anual Regional 2003-2004. no.473. 25p.

_____. 2003. Experiencia de pago por servicios ambientales (PSA) de la junta municipal de agua, del Municipio de Campamento, Honduras. Tegucigalpa.

PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2003. Informe GEO América Latina y el Caribe. Perspectivas del Medio Ambiente.

PRISMA. 2001. Valoración económica del agua para el área metropolitana de San Salvador. 65p. Salvador.

Proaño, C. 2005. Propuesta de un modelo de retribución para la conservación de los recursos hídricos y naturales de los páramos de la subcuenca del río el Ángel. Corporación Grupo Randi Randi. Carchi, Ecuador. 25p.

Romero, C. 1997. Economía de los recursos ambientales y naturales. 2 edición. Ampliada, Madrid, ES, Alianza Editorial. 214 p.

Shultz, S. 1997. La valoración de recursos naturales y ambientales no basada en el mercado en Centroamérica y el Caribe. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba - Costa Rica.

Tejwani, K.G. 1993. Water management issues: Population, Agriculture and Forests - a focus on watershed management. In: Bonell, M., Hufschmidt, M.M. and Gladwell, J.S. Hydrology and water management in the humid tropics. Paris: UNESCO, pp 496-525.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). Proteger los ecosistemas. Consultado 11 nov. 2005. disponible en http://www.unesco.org/water/wwap/facts_figures/proteger_ecosistemas.shtml

UNICEF (Organización Panamericana de la Salud). Las amenazas naturales y la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento. una prioridad para los países de América Latina y el Caribe.

Van Hofwegen, P; Jaspers, F. 2000. Marco analítico para el manejo integrado de recursos hídricos. Lineamientos para la evaluación de marcos institucionales. Washington D.C.65p

Wenger, R; Rogger, C; Wymann, S. 2003. Manejo integrado de los recursos hídricos. FOCUS. 1(03): 2-16

10 ANEXOS

Anexo 1 Formato de Encuesta de Valoración del Servicio Ambiental Hídrico

Anexo 2. Actas de Reuniones con las JAA

Anexo 3. Entrevista Semi - estructurada Habitantes de las Fincas en La Parte Alta de la cuenca del río Barbas, Filandia, Quindío. 2005

Anexo 4. Análisis Paramétrico de la Encuesta de Valoración

Anexo 5. Resultados Prueba de Análisis de Varianza y Duncan para Consumo de Agua (L/hab/día)

Anexo 6. Costos de implementar acciones de protección y conservación de las fuentes de agua en la cuenca del río Barbas.

ANEXO 1

CUESTIONARIO #:	Zona Rural _____ Zona Urbana _____	Estrato:
------------------------	------------------------------------	----------

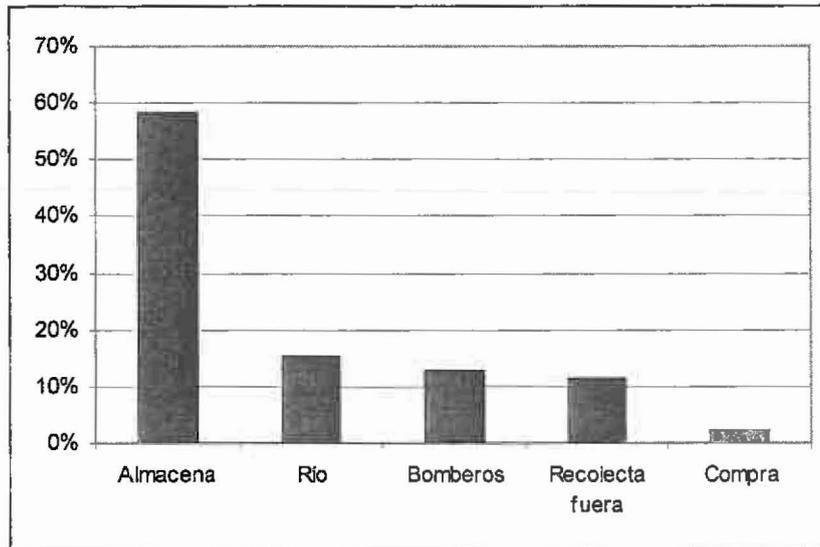
Buenos días (tardes / noches). Mi nombre es _____ y estoy haciendo una encuesta sobre el servicio de agua potable en el municipio de filandia. Le agradecería si me permite hacerle esta encuesta, cuya duración es de aproximadamente 15 minutos. **MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

Esta encuesta forma parte de un proyecto de investigación sobre el recurso agua en el municipio de Filandia, Su hogar ha sido seleccionado por sorteo para hacer esta encuesta y toda la información que usted nos brinde es absolutamente confidencial. Recuerde por favor que no hay respuestas correctas o incorrectas.

Hora de Inicio: _____

Parte A PREGUNTA SOBRE PROBLEMAS AMBIENTALES	respuesta	Cod																
<p>A1. Primero quisiera preguntarle cuáles considera usted que son los problemas ambientales que más afectan a su familia. Por favor escoja tres de las siguientes opciones.</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> <table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Principales problemas ambientales Municipio de Filandia</caption> <thead> <tr> <th>Problema</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Escasez</td> <td>42%</td> </tr> <tr> <td>Contaminación</td> <td>38%</td> </tr> <tr> <td>Deforestación</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Aguas negras</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>Pesticidas</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Desechos agrícolas</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Derrumbes</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Problema	Porcentaje	Escasez	42%	Contaminación	38%	Deforestación	25%	Aguas negras	12%	Pesticidas	5%	Desechos agrícolas	3%	Derrumbes	3%		
Problema	Porcentaje																	
Escasez	42%																	
Contaminación	38%																	
Deforestación	25%																	
Aguas negras	12%																	
Pesticidas	5%																	
Desechos agrícolas	3%																	
Derrumbes	3%																	
<p>Parte B PREGUNTAS SOBRE EL SERVICIO DE AGUA POTABLE</p> <p>Ahora le voy a preguntar sobre el agua potable que recibe usted actualmente</p> <p>B1. ¿Qué tan frecuentemente le cortaron el agua en su casa durante el verano pasado?</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> <table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Frecuencia de cortes de agua durante el verano pasado</caption> <thead> <tr> <th>Frecuencia</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>nunca</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>ocasionalmente</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>frecuentemente</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>diario</td> <td>35%</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Frecuencia	Porcentaje	nunca	10%	ocasionalmente	33%	frecuentemente	22%	diario	35%								
Frecuencia	Porcentaje																	
nunca	10%																	
ocasionalmente	33%																	
frecuentemente	22%																	
diario	35%																	
<p>B2. En el verano pasado cuantos días / horas a la semana le faltó el agua en su casa? _____</p> <p align="center">_____ Días /Semana _____ Horas / Semana</p>																		

B3. Que hace usted para abastecerse de agua cuando el servicio no es continuo?



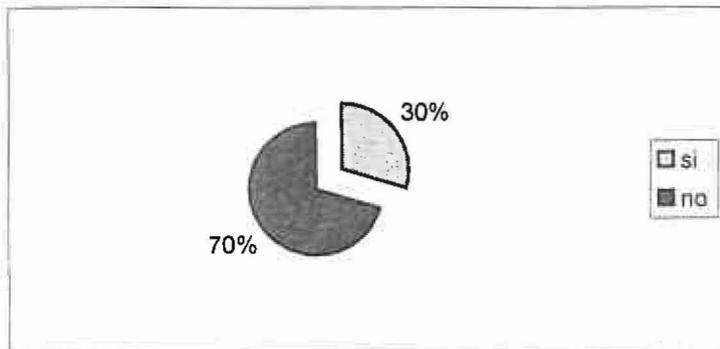
B4. Si "c" en B3, con que frecuencia la compra?

___ Veces por semana
 ___ Veces por mes

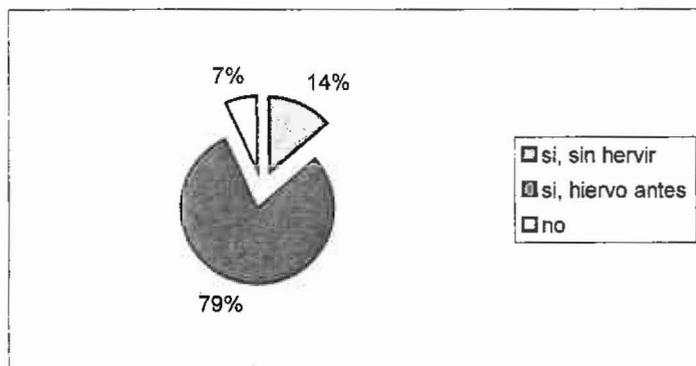
B5. Cuanto paga por cada unidad?

Pesos por ___ Unidad.

B6. ¿Tiene usted un tanque de almacenamiento en su casa?

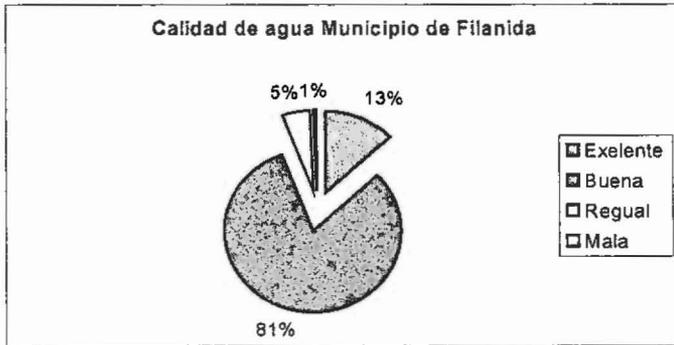


B7. ¿Toma usted agua de la tubería para beber?

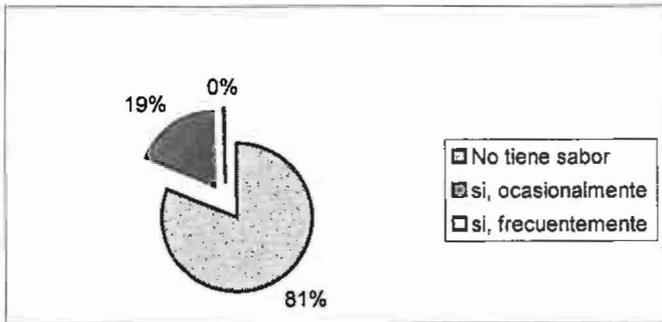


B8. ¿Podría darme un estimado de cuanto paga usted aproximadamente por mes por el agua del acueducto?

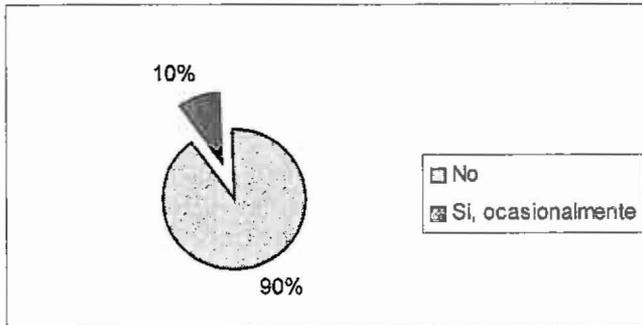
B9. ¿Qué opina de la calidad del agua que usted recibe actualmente?



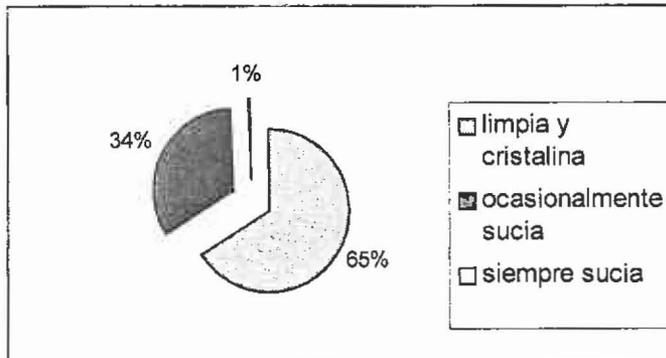
B10. ¿Qué opina del sabor del agua?



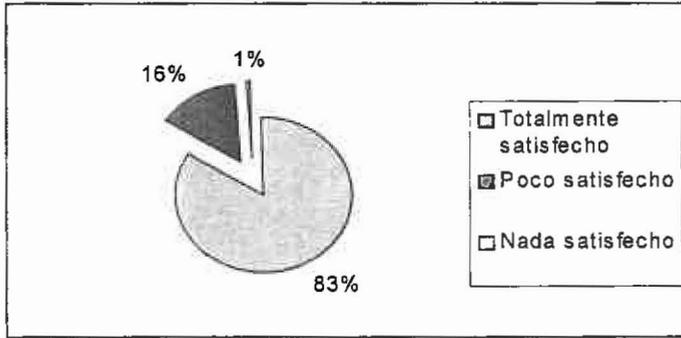
B11. ¿Siente usted algún olor desagradable en el agua?



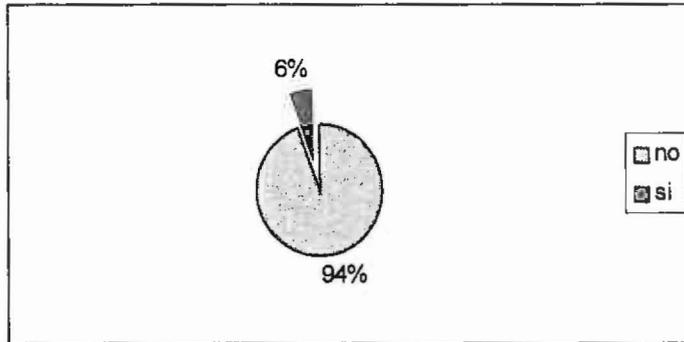
B12. ¿Cómo es la apariencia del agua?



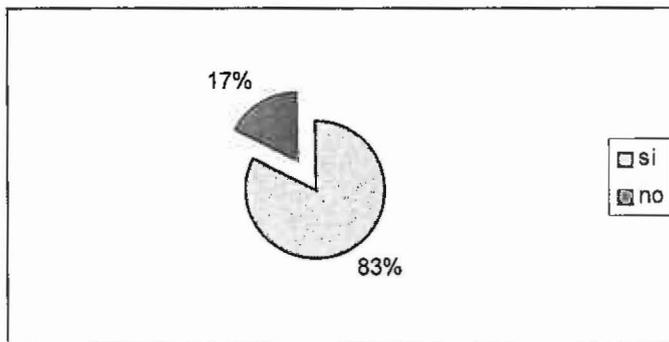
B13. ¿Qué tan satisfecho(a) está usted con la cantidad del agua que llega a su casa?
Escoja una de las 4 opciones siguientes.



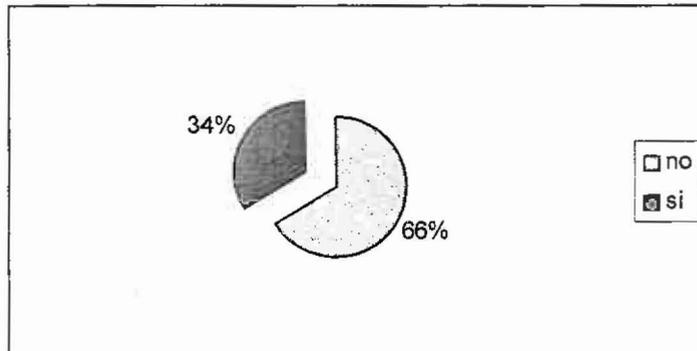
B14. ¿Cree usted que alguien de este hogar se ha enfermado a causa del agua, en los últimos tres meses?



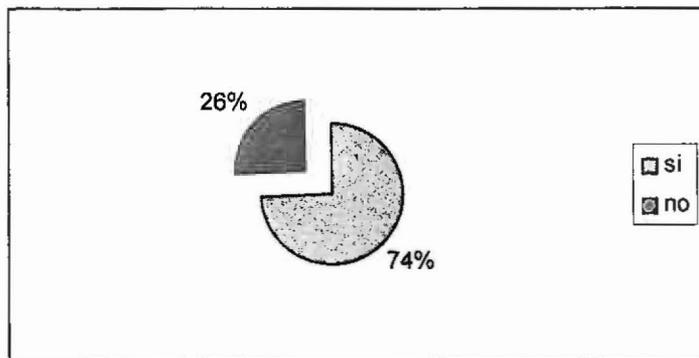
B15. ¿Cree usted que se puede mejorar la calidad y cantidad de agua que sale de una quebrada?



B16. Sabe usted donde se origina el agua que usted consume?



B17. Cree usted que los acueductos tienen la capacidad económica de invertir en proyectos de reforestación de las zonas que proveen el agua a su comunidad?



Parte C EXPERIMENTO DAP para pagar

Actualmente la mayoría de las zonas donde se encuentran las bocatomas que surten de agua a su comunidad están siendo deforestadas, recibiendo la contaminación directa del estiércol del ganado. Sumado a esto la tubería que conduce el agua a su hogar esta en mal estado construida en un material muy viejo que con el tiempo produce cáncer.

Parte C PREGUNTAS DE LA PARTE C

C1. Suponga que los acueductos realizan un proyecto para reemplazar la tubería en mal estado por tubería en PVC. Desearía usted que este proyecto se combinara con un programa ambiental de protección en la zona de la bocatoma que provee el agua a su comunidad aunque su familia tuviera que pagar \$100 pesos adicionales en su recibo mensual del agua?

- Si (Pasar a C3)
- No (Pasar a C2)

C2. ¿Qué motivo tiene para contestar no en la pregunta anterior: Escoja todas las opciones correctas.

- Creo que las inversiones actuales son suficientes para el manejo del agua.
- No quiero/no puedo pagar mas por el agua
- Creo que no es responsabilidad del usuario asumir esos costos.
- No estoy seguro de que el dinero sea usado para mejorar el servicio de agua potable
- Pienso que el agua ya está suficiente bien
- Otras razones: _____

C3. Llevar a cabo un proyecto de reemplazo de tubería en mal estado es una necesidad en este momento para los acueductos y la comunidad en general, es muy importante además realizar actividades de reforestación en las quebradas, aislamiento de nacimientos y protección de humedales.

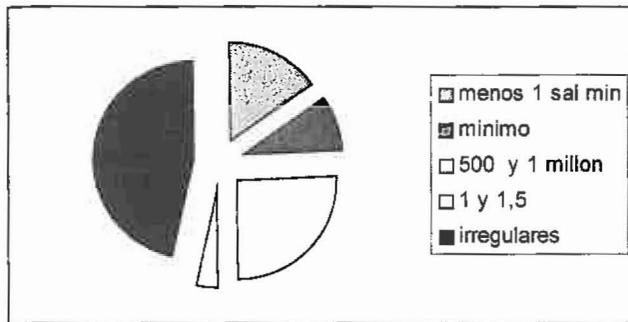
Con estos proyecto se lograría en el futuro una mejoría en la calidad y posiblemente en la cantidad de agua disponible para el municipio de filandia en los próximos años.

<p>Suponga que usted tiene la posibilidad de votar a favor o en contra del proyecto descrito anteriormente. Debe saber que este proyecto será ejecutado solamente si suficientes familias votan a favor y se recauda el dinero necesario para ejecutar las inversiones.</p> <p>Votaría usted a favor del proyecto, aunque su familia tuviera que pagar X pesos adicionales en el recibo del agua cada mes? Recuerde tener en cuenta su presupuesto actual.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Si (Pasar a C5) <u>Está usted seguro? recuerde que este pago sería mensual y podría hacerse realidad pronto</u> <input type="checkbox"/> No (Pasar a C4) 		
<p>C4 ¿Qué motivo tiene para contestar no en la pregunta anterior: Escoja todas las opciones correctas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> No quiero/no puedo pagar mas por el agua <input type="checkbox"/> Creo que no es responsabilidad del usuario asumir los costos. <input type="checkbox"/> El monto que sugiere es muy alto <input type="checkbox"/> Otras razones: _____ 		
<p>C5. En que forma debería manejarse esta contribución de la población</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Pago adicional en el recibo del agua _____ <input type="checkbox"/> Contribución en un fondo ambiental administrado por la comunidad _____ <input type="checkbox"/> Otras _____ 		
<p>C6. ¿Cuál sería el máximo incremento que usted estaría dispuesto a pagar mensualmente para ayudar a financiar el proyecto aquí descrito?</p>		
<p>C7. En que otra forma estaría usted dispuesto a contribuir para mejorar la calidad y cantidad de agua del municipio en los próximos años?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		

Parte D PREGUNTAS SOCIOECONÓMICAS	respuesta	Cod
<p>D1. Sexo del entrevistado</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mujer <input type="checkbox"/> Hombre 		
<p>D2. La vivienda en que usted vive es: Escoja una de las 3 opciones siguientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> De uso exclusivo de su familia <input type="checkbox"/> De su familia y sirve para otras actividades comerciales <input type="checkbox"/> Compartida con otras familias 		

<p>D3. La vivienda en que usted vive es: Escoja una de las 5 opciones siguientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Propia <input type="checkbox"/> Alquilada <input type="checkbox"/> Prestada <input type="checkbox"/> Otro: _____ 												
<p>D4. ¿Cuántas personas viven en esta casa de los siguientes grupos de edad?</p> <p>60 años o más _____</p> <p>20 – 59 años _____</p> <p>6-19 años _____</p> <p>0-5 años _____</p>												
<p>D5. ¿Cuántas de las personas que viven en esta casa tienen trabajo asalariado actualmente? ____</p>												
<p>D6. ¿Los miembros de su familia que trabajan, se dedican mayormente a</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Jornal <input type="checkbox"/> Agricultura, <input type="checkbox"/> Comercio <input type="checkbox"/> Servicios domésticos, <input type="checkbox"/> Trabaja en industria, <input type="checkbox"/> Otros _____, 												
<p>D7. ¿Hasta que nivel de estudios pudo llegar?</p> <div data-bbox="237 987 862 1344" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Distribución de niveles de estudios</caption> <thead> <tr> <th>Nivel de estudios</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ninguno</td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>primaria</td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>secundaria</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>universitarios</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Nivel de estudios	Porcentaje	ninguno	43%	primaria	43%	secundaria	12%	universitarios	2%		
Nivel de estudios	Porcentaje											
ninguno	43%											
primaria	43%											
secundaria	12%											
universitarios	2%											
<p>D8. ¿Cuáles de los siguientes servicios tiene en su hogar además del agua potable?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Teléfono <input type="checkbox"/> Electricidad <input type="checkbox"/> Alumbrado público <input type="checkbox"/> Recolección de basura <input type="checkbox"/> Tanque de almacenamiento de agua <input type="checkbox"/> Internet <input type="checkbox"/> Televisión por cable 												

D9. ¿Mirando esta tarjeta cual numero de respuesta le parece mas cerca de la situación de su familia?



MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION!!

Hora terminar _____

ANEXO 2. ACTAS DE REUNIONES **Juntas Administradoras del Agua, JAA**

PRIMERA REUNION:

Fecha: Diciembre 10 del 2004.

Hora: 2:00pm – 5:00pm

Lugar: La Granja – Universidad del Quindío.

Objetivo: Socializar el estudio "A Network Analysis of the Barbas Watershed: Non-material environmental flows", como punto de partida para involucrar a los actores institucionales y comunitarios

Resultados:

En esta reunión se socializó el trabajo de investigación que se llevaría a cabo en la zona durante el año 2004. Así mismo se realizó una lluvia de ideas para identificar los principales intereses de investigación de los acueductos, ellos manifestaron claramente que existe una iniciativa de unir esfuerzos y conformarse un grupo:

Ideas para mejorar la gestión del agua en la cuenca del Río Barbas:

- Establecer una asociación de acueductos rurales

- Organización para el manejo del agua

- Actividades culturales involucrando los jóvenes de la comunidad

- Iniciar las actividades de conformación (legal) paralela con otras actividades.

- Compartir conocimiento entre acueductos

- Iniciar grupo de amigos (pequeñas iniciativas)

- Rol educativo para involucrar a la comunidad

- Establecer planes de acción con enfoque de cuenca

SEGUNDA REUNIÓN:

Fecha: Abril 2 del 2004.
Hora: 1:00pm – 6:00pm
Lugar: Colegio Liceo Andino
Objetivo: Establecer el objetivo del grupo (juntas de acueductos)

Participantes:

Jaime Marin Soto – Acuavalle
Oscar Fernando Gomez – Tribunales Córcega
Fabio Pelaez – Santa Teresa
Rubiel Davila – La Morelia parte baja
Gilberto Pineda – La Morelia parte alta
Ramiro Piedrahita – Maravelez alcala
Jose Guillermo Puentes – ASOJULIA
Alvaro Palacio – Acueducto Regional
Carlos Restrepo – Cooperativa Ulloa
Jorge Alonso Beltrán – CIAT
Katherine Tehelen – CIAT

El grupo se dividió en 3 sub-grupos conformados por diferentes representantes de las juntas administradoras del agua, cada grupo respondió la siguiente pregunta:

¿Cuál es la razón por la cual desean agruparse?

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
<ul style="list-style-type: none">▪ Conformar una asociación de asociaciones▪ Mejorar la comunidad para mejorar la <u>producción de agua</u>▪ Elegir representantes ante el <u>consejo municipal de desarrollo rural</u> y el <u>consejo municipal de planeación departamental</u>.	<ul style="list-style-type: none">▪ <u>Comunicarse</u> con los demás acueductos para intercambiar, concertar y participar en el <u>manejo del agua</u> y la prestación del servicio.▪ Rescatar el <u>talento humano</u> de la región▪ Mejorar la economía administrativa, financiera y ambiental de la región.	<ul style="list-style-type: none">▪ Aprender a <u>manejar los recursos hídricos</u>.▪ Mejorar técnica y administrativamente los acueductos▪ <u>Gestionar recursos</u> a nivel nacional e internacional para proteger las fuentes de agua▪ Convertir en hechos las inquietudes y necesidades de los grupos participantes

Ideas principales:

- Producción de agua
- Participación Consejo municipal de desarrollo rural y consejo municipal de planeación
- Comunicación entre acueductos
- Manejo del agua
- Talento Humano
- Mejoramiento de los acueductos
- Gestión de recursos económicos

Se realizó una discusión abierta para identificar las ventajas y desventajas de agruparse:

Beneficios de formar un "equipo":

- Perseguir fines de interés común
- Tener participación en las juntas directivas de las CAR's (Corporaciones Autónomas).
- Existe ausencia de estado, formando grupo se pueden crear mecanismos para lograr resultados.
- Fortalecer a los pequeños acueductos a través de las fortalezas de los grandes acueductos.
- Fortalecimiento jurídico.
- En ningún momento se considero una desventaja agruparse, sin embargo si se cuestionaron los mecanismos que les permita comunicarse como grupo.

Figura jurídica para establecer el grupo:

Se identificaron 2 figuras jurídicas importantes, la primera alternativa propuesta fue la **Asociación** y la segunda alternativa propuesta fue el **Consortio**.

De la primera alternativa Asociación, se concluyó que su constitución generaría algunos "líos jurídicos" como ellos mismos lo expresaron. Se identificó que cada junta administradora tiene representación legal y se hacía innecesario en este momento crear una más.

Por esto la segunda alternativa fue la que ellos consideraron como más adecuada, teniendo en cuenta que el consorcio tiene una naturaleza asociativa y voluntaria para la realización de actividades o servicios de carácter local.

Pasos a seguir:

Los representantes de las JAA, se comprometen a realizar una propuesta para implementar un plan de acción que contribuya al fortalecimiento institucional de los acueductos. Toda la información de estudios realizados de la zona y leyes que rigen el manejo del agua fue entregada a cada representante con el compromiso de elaborar el plan de acción individual.

TERCERA REUNIÓN:

Fecha: Mayo 11 del 2004.
Hora: 1:00pm – 6:00pm
Lugar: Colegio Liceo Andino
Objetivo: Construir el plan de acción para el fortalecimiento institucional

Participantes:

Fernando Gutierrez - Asofrucol
Oscar Fernando Gómez – Tribunales Córcega
Leon Davis Vasco – Tribunales Córcega
Fernando Salazar - – Tribunales Córcega
Rogelio – Tribunales Córcega
Gilberto Pineda – La Morelia parte alta
Rubiel Dávila – La Morelia parte baja
Jessid Puerta – Maravelez Alcalá
Mario Augusto Hurtado – Maravelez Alcalá
Fabio Peláez – Santa Teresa
Álvaro Palacio – Acueducto Regional
Oscar Moncada – Acueducto Robles Cruces
Socorro Giraldo – UMATA Filandia
Gladis Cuadros – UMATA Filandia
Sandra Brown – CIAT
Maria Cecilia Roa - CIAT
Katherine Tehelen - CIAT

La siguiente reunión fue llevada a cabo el 11 de mayo/05. En esta reunión se esperaba construir el plan de acción, sin embargo, muy pocos acueductos habían consultado la información y ninguno trajo a la reunión su plan de acción. Como resultado de esta reunión se planteó la siguiente programación para iniciar la actividad de intercambio entre los acueductos.

Programación:

Acueducto: Tribunales Córcega
Contacto: Oscar Fernando Gómez – 310 824590
Fecha: Miércoles 18 de mayo 2005
Hora: 9:30am
Lugar de encuentro: Vereda El Manzano.

Acueducto: Santa Teresa
Contacto: Ofelia Giraldo -- 315 4702537
Fecha: Miércoles 1 de junio 2005
Hora: 8:30am
Lugar de encuentro: Parque Filandia

Acueducto: Maravelez - Alcalá
Contacto: Jessid Puerta - 3155482127
Fecha: Miércoles 15 de Junio 2005
Hora: 9:00am
Lugar de encuentro: Parque Vereda Alcalá

La única visita que se llevó a cabo fue al acueducto Tribunas Córcega. Se visitó la planta de tratamiento de agua, la zona de la bocatoma y las oficinas, allí se obtuvo información acerca del manejo administrativo y financiero del acueducto, alternativas de potabilización, tarifas entre otras.

Los representantes de las asociaciones de usuarios se mostraron muy animados de continuar con las visitas y más adelante poder iniciar actividades de capacitación acerca de los principales temas de interés como potabilización de agua, manejo de software administrativo, establecimiento de tarifas, fuentes de financiación. etc.

Las demás visitas fueron canceladas por parte de los representantes de cada acueducto debido a que las fechas aunque se acordaron previamente, se cruzaban con otras actividades de la comunidad.

Anexo 3. Entrevista Semi Estructurada Habitantes de las Fincas en La Parte Alta de la Cuenca del Río Barbas, Filandia, Quindío. 2005

Se recolecto la información mediante el dialogo con los miembros del hogar, especialmente con el jefe del hogar, se tuvo la oportunidad de triangular la información con los demás miembros de la familia y representantes de la UMATA

Esta guía fue revisada y adaptada constantemente según los resultados de la entrevista, siempre se mantuvo un dialogo fluido con los miembros del hogar, se tomaron notas durante el dialogo.

La guía utilizada para orientar este dialogo fue la siguiente:

Presentación de los entrevistadores y dar a conocer los objetivos de la visita.

Información general:

Tamaño de la familia

Escolaridad

Rol desempeñado por cada miembro del hogar

Tiempo de permanencia en la comunidad

Tamaño de la finca

Información Socioeconómica

Derechos de propiedad

Principales fuentes de ingreso (dentro y fuera de la finca)

Rendimientos

Aspectos de comercialización

Organizaciones a las que pertenece

Proyectos en los que participa

Información Ambiental

Área en potrero

Área en bosques

Área en Humedales

Componentes de los sistemas productivos agrícolas y pecuarios en la finca

Caracterización de cada sistema

Acceso a agua para riego y animales

Presencia de bosque cercano para explotación

Anexo 4. Análisis Paramétrico de la Encuesta de Valoración

--> dstat;RHS= wtp,bid,estr,pagmes,gen,prop,nedu,zon,calcan,trasal,sevhog,cap...
 Descriptive Statistics
 All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases

All observations in current sample					
WTP	.289115646	.454124707	.000000000	1.000000000	294
BID	3928.57143	2112.85679	1000.00000	7000.00000	294
ESTR	1.98639456	.691107777	1.000000000	3.000000000	294
PAGMES	13755.5655	7385.85215	4500.00000	60000.00000	290
GEN	.690476190	.463085561	.000000000	1.000000000	294
PROP	.602040816	.490311510	.000000000	1.000000000	294
NEDU	.547619048	.498575901	.000000000	1.000000000	294
ZON	.833333333	.373313424	.000000000	1.000000000	294
CALCAN	.865942029	.772339669	.000000000	12.000000000	276
TRASAL	1.12371134	.916414286	.000000000	5.000000000	291
SEVHOG	.445578231	.497876898	.000000000	1.000000000	294
CAPACU	.741258741	.438710818	.000000000	1.000000000	286
FRECO	.566666667	.496455840	.000000000	1.000000000	270

Correlation Matrix for Listed Variables

	WTP	BID	ESTR	PAGMES	GEN	PROP	NEDU	ZON
WTP	1.00000	-.39602	.19757	.11384	-.06923	.10316	.23247	.11311
BID	-.39602	1.00000	.05010	.10164	-.06990	-.00696	.01321	.00804
ESTR	.19757	.05010	1.00000	.64073	-.11691	-.05628	.54017	.00543
PAGMES	.11384	.10164	.64073	1.00000	-.07053	-.10689	.33423	-.02267
GEN	-.06923	-.06990	-.11691	-.07053	1.00000	-.00848	-.15911	-.08306
PROP	.10316	-.00696	-.05628	-.10689	-.00848	1.00000	-.02615	.09085
NEDU	.23247	.01321	.54017	.33423	-.15911	-.02615	1.00000	.23279
ZON	.11311	.00804	.00543	-.02267	-.08306	.09085	.23279	1.00000

	WTP	BID	ESTR	PAGMES	GEN	PROP	NEDU	ZON
CALCAN	-.06123	.09038	-.18565	-.12405	.12183	.00898	-.13564	-.03218
TRASAL	.25414	.03358	.42944	.34231	-.11683	.00606	.44600	.10468
SEVHOG	.25489	-.02086	.56789	.33785	-.09536	.06987	.61297	.38214
CAPACU	-.18995	.01674	-.14368	.01270	-.00604	-.07683	-.28193	-.21152
FRECO	.13249	-.05792	.42516	.21410	-.09558	-.04787	.43994	.29720

	CALCAN	TRASAL	SEVHOG	CAPACU	FRECO			
CALCAN	1.00000	-.17536	-.16741	.11014	-.13054			
TRASAL	-.17536	1.00000	.39369	-.16350	.27263			
SEVHOG	-.16741	.39369	1.00000	-.36042	.51193			
CAPACU	.11014	-.16350	-.36042	1.00000	-.22022			
FRECO	-.13054	.27263	.51193	-.22022	1.00000			

CAPACU -.4147549688 .19454303 -2.132 .0330 -.74125874
 CAN -.2741665616 .23558148 -1.164 .2445 .83916084
 (Note: E+nn or E-nn means multiply by 10 to + or -nn power.)

```

+-----+
| Fit Measures for Binomial Choice Model |
| Probit    model for variable WTP       |
+-----+

```

```

| Proportions P0= .720280   P1= .279720 |
| N =        286 N0=       206   N1=       80 |
| LogL =   -133.57499 LogL0 = -169.5090 |
| Estrella = 1-(L/L0)^(-2L0/n) = .24603 |
+-----+

```

```

|        Efron |        McFadden |        Ben./Lerman |
|        .25027 |        .21199   |        .69400       |
|        Cramer |        Veall/Zim. |        Rsqr ML       |
|        .24164 |        .37024   |        .22220       |
+-----+

```

```

| Information Akaike I.C. Schwarz I.C. |
| Criteria        .97605       301.08593 |
+-----+

```

Frequencies of actual & predicted outcomes
 Predicted outcome has maximum probability.
 Threshold value for predicting Y=1 = .5000

		Predicted		
		0	1	Total
Actual	0	186	20	206
	1	45	35	80
Total		231	55	286

```

--> create;alfa=b(1) + b(3)*estr+ b(4)*prop+b(5)*capacu+b(6)*can$
--> create;wtpm=-alfa/b(2)$
--> dstat;rhs=wtpm$

```

Descriptive Statistics
 All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases
All observations in current sample					
WTPM	1652.58957	1174.33525	-403.957841	4727.25973	286

ANEXO 5 – ANÁLISIS DE VARIANZA – PRUEBA DE DUNCAN

Nueva tabla: 27/04/2006 - 11:03:39 a.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
l/h/d	96	0,89	0,88	17,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	615044,07	7	87863,44	104,19	<0,0001
Zona	247152,51	1	247152,51	293,09	<0,0001
Estrato	305587,28	3	101862,43	120,79	<0,0001
Zona*Estrato	62304,28	3	20768,09	24,63	<0,0001
Error	74208,42	88	843,28		
Total	689252,49	95			

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 843,2775 gl: 88

Zona	Medias	n	
2,00	119,00	48	A
1,00	220,48	48	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 843,2775 gl: 88

Estrato	Medias	n	
1,00	114,79	24	A
2,00	130,04	24	A
3,00	174,29	24	B
4,00	259,83	24	C

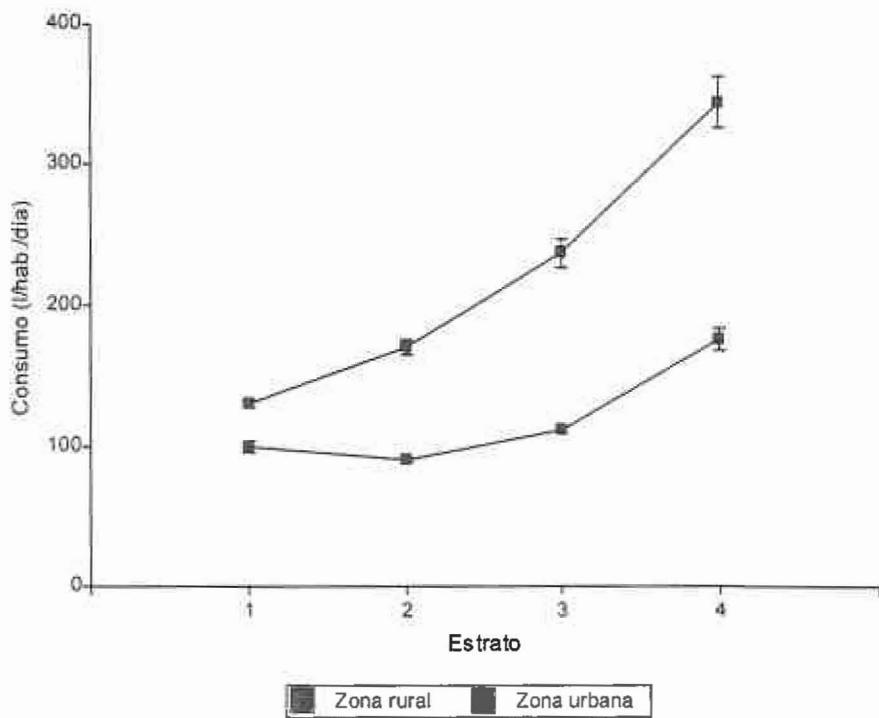
Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:Duncan Alfa:=0,05

Error: 843,2775 gl: 88

Zona	Estrato	Medias	n	
2,00	2,00	89,67	12	A
2,00	1,00	99,17	12	A
2,00	3,00	111,33	12	A B
1,00	1,00	130,42	12	B
1,00	2,00	170,42	12	C
2,00	4,00	175,83	12	C
1,00	3,00	237,25	12	D
1,00	4,00	343,83	12	E

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)



**Anexo 6, Costos de implementar acciones de protección y conservación
de las fuentes de agua en la cuenca del Río Barbas**

Aislamiento de Humedales				
1ha				
Mano de obra no calificada	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (US \$)	Valor Total (US \$)
Trazado	Jornal	1	5,97	5,97
Ahoyado	Jornal	3	5,97	17,92
Transporte menor	Jornal	1	5,97	5,97
Hincado	Jornal	2	5,97	11,95
Templado y grapado	Jornal	1	5,97	5,97
Sub Total mano de obra				47,80
Herramientas (5%MO)				2,39
Insumos				
Postes	Poste	180	1,07	192,04
Grapas	kg	4	1,49	5,97
Alambre	rollo	2,4	53,77	129,05
Sub Total Insumos				327,06
Transporte				29,87
Total				407

Tasa de cambio, 2343,29

Bebederos Alternativos Para El Ganado				
24 Unidades				
Mano de obra	Unidad	Cantidad	Valor unitario(U\$)	Valor total (U\$)
Instalacion	Jornal	24	5,97	143,39
Herramientas				7,17
Insumos				
Bebederos	Bebedero	24	55,48	1331,46
Manguera	rollo	49	11,52	564,59
Accesorios y pegante	global	24	1,28	30,73
Sub total insumos				1926,78
Transporte				256,05
Total				2333,39

Tasa de cambio, 2343,29

**Costos Del Aislamiento Y Enriquecimiento De Una Hectárea
De Fragmentos De Bosque Andino**

Descripción	Cantidad	Doble línea de cerca	
		Precio /unidad (U\$)	Total (U\$)
Guadua - postes	80	0,34	27,31
Tubo aislador, m	12	0,08	0,98
Alambre, kg	20	0,79	15,86
Grapas, kg	2	0,84	1,68
Arboles especiales	500	0,21	106,69
Mano de obra cerca, jornales	6	5,97	35,85
Total			188

Tasa de cambio, 2343,29

**Costos De Una Hectárea De Silvopastoreo Kikuyo
Asociado Con Acacia Decurrens**

Descripción	Cantidad	Precio / unidad (US)	Total (US)
Acacia (3X3m)	1111	0,08	85,34
Guadua	110	0,43	46,94
Tubo aislador (m)	12	0,08	0,98
Alambre galvanizado Cal, 12(kg)	20	0,84	16,90
Fertilizante 10-30-10 (kg)	56	0,35	19,60
Grapas (kg)	3	0,84	2,52
Mano de obra cerca (jornales)	6	5,97	35,85
Mano de obra siembra (jornales)	15	5,97	89,62
Total			297,74

Tasa de cambio, 2343,29

Estrato	Disponibilidad de pago promedio US \$	Número de usuarios	Disponibilidad de pago total * año
Estrato 1	0,20	519	1.248
Estrato 2	0,70	1.076	8.921
Estrato 3 y 4	1,1	551	7.141
Total		2.146	US \$17.310

Máx. recaudación posible, basada en DP promedio	75% de DP promedio	50% de DP promedio	25% de DP promedio
0,66 dólares mensuales por usuario promedio => (16.996 dólares /año)	0,50 dólares mensuales por usuario promedio => (12.876 dólares / año)	0,33 dólares mensuales por usuario promedio => (8.498 dólares / año)	0,17 dólares mensuales por usuario promedio => (4.378 dólares / año)