



CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

ESCUELA DE POSGRADO

Potencialidades de pago del servicio ecosistémico hídrico en sistemas agroforestales, en áreas prioritarias de abastecimiento de agua para consumo humano en la cuenca alta del río Bobo, Nariño, Colombia

por

María Eugenia Vela Enríquez

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado
como requisito para optar por el grado de

Magister Scientiae en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas

Turrialba, Costa Rica, 2009

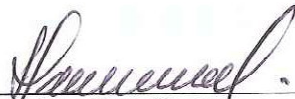
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

**MAGISTER SCIENTIAE EN MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL
DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

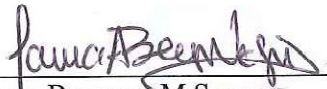
FIRMANTES:



Francisco Jiménez, Dr.Sc.
Consejero Principal

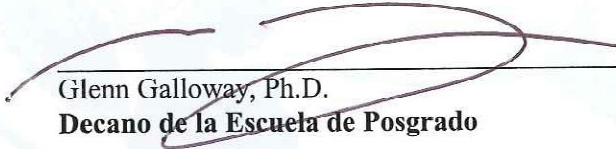


Jorge Faustino, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Laura Benegas, M.Sc.
Miembro Comité Consejero

Javier León, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Glenn Galloway, Ph.D.
Decano de la Escuela de Posgrado



María Eugenia Vela Enríquez
Candidata

DEDICATORIA

He culminado una etapa más en mi vida, un sueño que empezó en el año 2008 y han transcurrido 730 días para que este se cumpliera, realmente parecía un largo camino, lleno de esfuerzos, sacrificios y de dedicación, pero con la ayuda de **DIOS** y la **VIRGEN MARÍA** todo se facilitó para que yo pudiera lograrlo y estar lejos de mi familia, mis amigos, mi país y hoy tengo el privilegio de estar muy orgullosa de haberlo cumplido.

A mi hermosa familia: **JUAN** por su apoyo, paciencia y amor; mi **PADRE** por su lucha incansable por continuamente darnos lo mejor y estar siempre cuando lo necesitamos, mi **MADRE** por ser ese motor de amor, ternura, comprensión, alegría y por enseñarnos siempre lo bonita que es la vida y mis **HERMANITAS** por ser esas amigas incondicionales, por sentir día tras día su cariño y amor. Gracias por ser esos ángeles que iluminan mi vida.

Gracias a todas aquellas personas que aportaron para que de alguna manera alcanzara este nuevo triunfo, por su apoyo en el transcurso de estos dos años que fueron muy importantes para el logro de esta meta.

A mis **AMIG@S**, los cuales se convirtieron como mis herman@s en **CATIE** por su apoyo sincero, con los cuales compartí días maravillosos, gracias por sus conocimientos, desvelos, alegrías, penas y éxitos, los llevare por siempre en mi corazón. Gracias por su confianza y recuerden que **COLOMBIA ES PASIÓN**, y que tienen las puertas de mi casa para cuando quieran ir a visitarme y que **VIVA PASTO CARAJO!!!!**

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Francisco Jiménez, profesor consejero, por su valioso apoyo y orientación recibida durante el desarrollo del trabajo de investigación y elaboración del documento. Muchas gracias por su valiosa ayuda, sus consejos, comprensión y paciencia.

A los miembros de mi comité asesor: Laura Benegas, Javier León y Jorge Faustino, por los consejos y la ayuda brindada en la estructuración y desarrollo de la tesis.

A los productores de las veredas de Jurado y La Victoria por su colaboración y por regalarme sus valiosos conocimientos, claves para el desarrollo de esta investigación

BIOGRAFÍA

La autora, nació en la ciudad de Pasto (Nariño) - Colombia, el 11 de marzo de 1981. Se graduó en el 2004 de Ingeniera Sanitaria y Ambiental en la Universidad Mariana y realizó su tesis de pregrado en la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto EMPOPASTO S.A. E.S.P, con su proyecto denominado “factibilidad de recuperación y reutilización del sulfato de aluminio líquido, de los lodos generados en los procesos de floculación y sedimentación en la Planta de Tratamiento Centenario. Se ha desempeñado como consultora y asesora ambiental en los diferentes municipios de su departamento (Nariño). En el año 2006 ingresa a la Universidad Tecnológica de Pereira para realizar sus estudios en Gestión Ambiental Local y su trabajo de grado para obtener el título de especialista se denominó: “Estrategias para el mejoramiento de la Política Ambiental Departamental de desarrollo 2008 – 2011 con base a la evaluación de la línea estratégica No. 5 “Armonía con la Naturaleza” del Plan de Desarrollo de Nariño 2004 – 2007 “La Fuerza del Cambio Continúa”. En enero de 2008 ingresa a la Escuela de Posgrado del CATIE para realizar sus estudios de Maestría y obtener el título de Magister Scientiae en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, concluyendo su formación el año 2009. Actualmente se siente muy orgullosa de los logros obtenidos hasta el momento, con grandes deseos de seguir fajardo nuevas metas y bendiciones al lado de todos sus seres queridos.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
BIOGRAFÍA	V
CONTENIDO.....	VI
RESUMEN	IX
SUMMARY	X
ÍNDICE DE CUADROS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS	XIII
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos del estudio	4
1.1.1 <i>Objetivo general</i>	4
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
2 MARCO CONCEPTUAL	7
2.1 Cuenca hidrográfica.....	7
2.2 Gestión integral de cuencas hidrográficas	8
2.3 Agua para consumo humano	8
2.4 ¿Qué son los servicios ecosistémicos?	10
2.5 Pagos por servicios ecosistémicos.....	10
2.5.1 <i>¿Por qué un pago por servicios ecosistémicos?</i>	12
2.5.2 <i>Mecanismos de compensación por servicios ecosistémicos</i>	13
2.5.3 <i>Métodos de valoración económica de servicios ecosistémicos</i>	14
2.5.3.1 Cambios en la productividad	15
2.5.3.2 Costos de oportunidad	15
2.5.3.3 Valoración contingente	16
2.6 ¿Qué son los servicios ecosistémicos hídricos?	16
2.7 Sistemas agroforestales y sus principales servicios ecosistémicos	18
2.7.1 <i>Beneficios de los sistemas agroforestales en cuencas hidrográficas</i>	19

2.8	Algunas experiencias concretas sobre pagos por servicios ecosistémicos.....	20
3	METODOLOGÍA.....	25
3.1	Descripción del área de estudio.....	25
3.1.1	<i>Ubicación</i>	25
3.1.2	<i>Características biofísicas</i>	27
3.1.2	<i>Características socioeconómicas</i>	27
3.2	Procedimiento metodológico.....	29
3.2.1	<i>Objetivo 1: describir las condiciones de paisaje biofísico y socioeconómico (relieve, pendiente, uso y tenencia de la tierra, cobertura, población), así como de los principales SAF en el área de estudio</i>	31
3.2.2	<i>Objetivo 2: determinar las limitaciones y los incentivos que tienen los productores de la zona de estudio para la generación de los servicios ecosistémicos, así como las condiciones propicias para la implementación de un PSEH</i>	34
3.2.3	<i>Objetivo 3: determinar los costos asociados a la implementación o mantenimiento de los principales sistemas agroforestales para la generación de servicios ecosistémicos, principalmente el hídrico</i>	35
3.2.4	<i>Objetivo 4: estimar un monto de compensación a los productores o propietarios de la tierra que tienen sistemas agroforestales principales en áreas prioritarias de abastecimiento de agua para consumo humano</i>	37
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1	Descripción de las condiciones del paisaje biofísico y socioeconómico, así como de los principales SAF en el área de estudio	41
4.1.1	<i>Aspectos biofísicos</i>	41
4.1.2	<i>Aspectos socioeconómicos</i>	4145
4.1.3	<i>Principales sistemas agroforestales identificados en las áreas de estudio</i>	50
4.1.4	<i>Caracterización y descripción del uso de prácticas conservacionistas</i>	52
4.1.4.1	<i>Prácticas de agricultura conservacionista</i>	53
4.1.4.2	<i>Prácticas de manejo y protección del agua</i>	56
4.1.4.3	<i>Prácticas de ganadería</i>	58
4.1.4.4	<i>Prácticas de producción y conservación forestal</i>	59

4.2	Limitaciones e incentivos que tienen los productores del área de estudio para la generación de los servicios ecosistémicos, así como de las condiciones propicias para la implementación de un PSEH	61
4.2.1	<i>Limitaciones</i>	61
4.2.2	<i>Incentivos</i>	62
4.2.3	<i>Diagnostico rápido para determinar el potencial para el desarrollo de esquemas de pago por servicios ecosistémico hídrico</i>	64
4.2.3.1	Resultados obtenidos de la aplicación de la guía de diagnostico rápido, en la vereda de La Victoria.....	67
4.2.3.2	Resultados obtenidos de la aplicación de la guía de diagnostico rápido, en la vereda de Jurado	73
4.3	Costos asociados a la implementación o mantenimiento de los principales sistemas agroforestales para la generación de servicios ecosistémico, principalmente el hídrico, en las zonas principales de suministro de agua para consumo humano.....	78
4.3.1	<i>Rendimiento y ganancias que perciben los productores por la venta de su producto agrícola (papa)</i>	81
4.3.2	<i>Rendimiento y ganancias que perciben los productores por la venta de los productos derivados del SAF (cerdas vivas)</i>	83
4.3.3	<i>Costo de oportunidad de la producción</i>	85
4.3.4	<i>Método de cambio en la productividad</i>	87
4.4	Monto de compensación a los productores o propietarios de tierra que tienen sistemas agroforestales principales en áreas prioritarias de abastecimiento de agua para consumo humano.....	90
4.4.1	<i>Resultados de la metodología de valoración contingente</i>	92
4.4.1.1	Descripción de las principales variables y sus análisis estadísticos	93
4.4.3.1	Análisis no paramétricos de los datos	97
5	CONCLUSIONES.....	102
6	RECOMENDACIONES	105
7	LITERATURA CITADA.....	108
	ANEXOS.....	115

Vela Enríquez, M. 2009. Potencialidades de pago del servicio ecosistémico hídrico en sistemas agroforestales, en áreas prioritarias de abastecimiento de agua para consumo humano en la cuenca del río Bobo, municipio de Pasto, Nariño, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba CR, CATIE. 144 p.

RESUMEN

Las zonas prioritarias de recarga hídrica de las fuentes de agua para consumo humano en la cuenca alta del río Bobo, Nariño, Colombia están bajo un uso intensivo de la tierra de cultivo (papa), el cual afecta la calidad y regulación hidrológica, pero es muy rentable. La introducción de algunos SAF podría ayudar a tener agroecosistemas más favorables para una mayor calidad y disponibilidad de agua. La presente investigación se realizó con el fin de determinar las potencialidades de un esquema de PSEH, asociado a la introducción de sistemas y prácticas agroforestales en zonas principales de suministro de agua para consumo humano. Se aplicaron diferentes herramientas metodológicas: lluvia de ideas, entrevistas semiestructuradas, recorridos de campo y consultas con expertos en dos veredas de la zona de estudio: Jurado y La Victoria. Se determinaron los principales aspectos biofísicos y socioeconómicos, los sistemas de producción, la productividad y rentabilidad de los mismos, los costos de establecimiento, mantenimiento y producción, los SAF que más contribuyen, según el conocimiento local, a la regulación y conservación del agua, la existencia de condiciones mínimas para establecer un esquema de PSEH, el monto de compensación y la voluntad de pago por parte de los usuarios del agua. Las cercas vivas resultaron ser el SAF con mayor potencial y viabilidad de incorporar en los sistemas de producción con la papa. La vereda de Jurado presentó condiciones bajas y la Victoria medias para la implementación de un esquema de PSEH. El monto de compensación se basó en el costo de oportunidad y el cambio en la productividad, siendo la segunda, la alternativa más viable y conveniente para los productores. El 67% de los usuarios del sistema de acueducto tendrían disponibilidad de pago con una capacidad de \$USD 1,42 mensuales, el recaudo de dichos recursos serían destinados para compensar a los posibles oferentes, especialmente aquellos con fincas que estén más cerca de las zonas de recarga hídrica, para que incorporen cercas vivas en sus parcelas como también prácticas adecuadas para la generación del servicio ecosistémico hídrico.

Palabras Claves: servicio ecosistémico hídrico, sistemas agroforestales, cercas vivas, prácticas de conservación, costo de oportunidad, cambio en la producción, valoración contingente, montos de compensación.

Vela Enríquez, M. 2009. Potentialities of hydric ecosystem services payment in agroforestry systems, in priority water supply areas for human consumption into Bobo, Nariño, Colombia watershed. Master Science Thesis. Turrialba, CR. CATIE. 143p.

SUMMARY

Priority hydric recharge areas in the upper Bobo, Nariño, Colombia watershed for human consumptions are under intensive land use farming (potatoes), which affects quality and hydrological regulation; nonetheless, it is very profitable. Some AFS introduction might help some agroecosystems to improve water quality and its availability. This investigation was conducted to determine the potential of a HESP scheme associated with the introduction of agroforestry systems and practices in key water supply areas for human consumption. Were applied different methodological tool as: brainstorming sessions, semi-structured interviews, field participatory observations and consultations with experts in two sidewalks in the study area: Jurado and La Victoria. Were identified the main biophysical and socioeconomic aspects, production systems, productivity and its profitability, establishment costs, production and maintenance. According with local knowledge AFS are major contributors to the regulation and water conservation, the existence of minimum conditions to establish a HESP scheme, compensation amount and the willingness of water users to pay. Living fences are the AFS with greatest potential and feasibility to incorporate into potatoes production systems. The conditions for the implementation of a HESP, is low in Jurado sidewalk and medium in La Victoria sidewalk. Compensation amount was based on cost opportunity and the change in productivity, the latter the most viable and convenient alternative for producers. The 67% of aqueduct users system would have readiness to pay \$ USD 1,42 per month, the total recollection would be intended to compensate those farms that are closer to hydrological recharge areas, to integrate living fences in their croplands as well as appropriate practices for generation of hydric ecosystem service.

Keywords: hydric ecosystem service, agroforestry systems, living fences, conservation practices, opportunity cost, production change, contingent valuation, compensation amount.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Datos climatológicos de la Estación de Botana.....	42
Cuadro 2. Coberturas predominantes de las áreas de estudio.	44
Cuadro 3. Población actual de las Veredas de Jurado y La Victoria.....	46
Cuadro 4. Especies importantes para la recarga hídrica en Jurado y La Victoria.	48
Cuadro 5. Sistemas agroforestales priorizados por los agricultores, mediante la metodología de lluvia de ideas, con potencial para la protección y conservación del recurso hídrico en las zonas de estudio.....	50
Cuadro 6. Sistemas agroforestales priorizados por los agricultores mediante recorrido de campo, con potencial para la protección y conservación del recurso hídrico, en las zonas de estudio.	51
Cuadro 7. Caracterización general de los SAF que ayudan a la protección y conservación del recurso hídrico.....	52
Cuadro 8. Prácticas que les gustaría implementar a los productores para contribuir a la generación de los S.E.	63
Cuadro 9. Escala de calificación de los indicadores.....	64
Cuadro 10. Resultados obtenidos de la aplicación de la guía de diagnóstico rápido.	66
Cuadro 11. Interpretación de la calificación global.....	66
Cuadro 12. Resultados promedios obtenidos de la aplicación de la guía de DR. En la vereda La Victoria.....	67
Cuadro 13. Condiciones de oferta de SE hídricos en la vereda La Victoria.	69
Cuadro 14. Condiciones de gobernabilidad en la vereda La Victoria.	70
Cuadro 15. Condiciones de institucionalidad en la vereda La Victoria.	71
Cuadro 16. Condiciones de demanda de SE hídrico en la vereda La Victoria.....	72
Cuadro 17. Resultados promedios obtenidos de la aplicación de la guía de DR, vereda de Jurado	73
Cuadro 18. Condiciones de oferta de SE hídricos en la vereda de Jurado.	74
Cuadro 19. Condiciones de gobernabilidad en la vereda de Jurado.....	76
Cuadro 20. Condiciones de institucionalidad en la vereda de Jurado.	77
Cuadro 21. Condiciones de demanda de SE hídrico en la vereda de Jurado.....	78

Cuadro 22. Resumen de los costos de establecimiento y mantenimiento de los sistemas agroforestales.....	79
Cuadro 23. Rendimeinto promedio anual por hectárea del cultivo de papa de las zonas de estudio.....	81
Cuadro 24. Rentabilidad neta anual por hectárea de la producción de papa.....	82
Cuadro 25. Rendimiento promedio año deciséis de los productos derivados de las cercas vivas.....	84
Cuadro 26. Rentabilidad neta total (año 16) y por 400 m de cerca viva.....	84
Cuadro 27. Ejemplo de la amplicación del método de cambio de productividad.....	88
Cuadro 28. Costos de establecimiento y mantenimiento cercas vivas.....	88
Cuadro 29. Rendimiento de producción y rentabilidad neta del cultivo de la papa, teniendo en cuenta los cuatro escenarios propuestos.....	89
Cuadro 30. Costos de oportunidad de la combinación del cultivo de papa con cercas vivas.....	89
Cuadro 31. Posibles montos de compensación para los oferentes d ela zona de estudio, según la metodología de costos de oportunidad.....	90
Cuadro 32. Posibles montos de compensación para los oferentes de la zona de estudio, según la metodología de cambio de producción.....	91
Cuadro 33. Calidad y cantidad de agua en las zonas de estudio.....	94
Cuadro 34. Frecuencia relativa de la aceptación de montos sugeridos para el cálculo de la voluntad de pago por parte de los usuarios de la zona de estudio.....	99
Cuadro 35. Cálculo de la voluntad de pago promedio mediante análisis no parametricos...	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de una cuenca hidrográfica.....	7
Figura 2. Colombia – departamento de Nariño, cuenca del río Bobo.	25
Figura 3. Cuenca del río Bobo, zonas de estudio Jurado y La Victoria.....	26
Figura 4. Procedimiento metodológico por objetivos de investigación.	30
Figura 5. Registro de precipitación de la cuenca del río Bobo.....	42
Figura 6. Nivel de cumplimiento de las prácticas de agricultura conservacionistas en las zonas de estudio.....	53
Figura 7. Nivel de cumplimiento de las prácticas de manejo y protección del agua en las zonas de estudio.....	56
Figura 8. Nivel de cumplimiento de las prácticas de ganadería en las zonas de estudio.....	58
Figura 9. Nivel de cumplimiento de las prácticas de producción y conservación forestal en las zonas de estudio.....	59
Figura 10. Limitaciones que tienen los productores de las zonas de estudio para la generación de los S.E.....	62
Figura 11. Incentivos que tienen los productores de las zonas de estudio para la generación de los S.E.....	63
Figura 12. Resultados promedios obtenidos de la aplicación de la guía de D.R. En la vereda de La Victoria.....	67
Figura 13. Nivel de ingresos mensuales de los usuarios del sistema de abastecimiento.....	95
Figura 14. Disposición de pago por parte de los usuarios del sistema de acueducto veredal...	98
Figura 15. Función de supervivencia a la aceptación del monto sugerido para el cálculo del promedio de la voluntad de pago de las zonas de estudio.....	99

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

C: Carbono

CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

CDESC: Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales

CONIF: Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal

EMPOPASTO: Empresas Públicas y Sanitarias de Pasto

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

FONAG: Fondo de Agua

FONAFIFO: Fondo Nacional de Financiamiento Forestal

ICRAF: Centro Mundial de Agroforestería

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

INGEOMINAS: Instituto Colombiano de Geología y Minería

MICH: Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas

OMS: Organización Mundial para la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

PROUT: Progressive Utilization Theory

PSEH: Pago por Servicio Ecosistémico Hídrico

SAF: Sistemas Agroforestales

SE: Servicio Ecosistémico

SEH: Servicios Ecosistémicos Hídricos

TIR: Tasa Interna de Retorno

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

USAID: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

VAN: Valor Actual Neto

1 INTRODUCCIÓN

“El agua fue un factor esencial en la evolución del planeta y ahora es lo más importante para la supervivencia de seres humanos, animales, plantas y del planeta mismo. Si no lloviera en ningún lugar de la tierra durante un año, toda la vida del planeta se destruiría. Esto es así porque todas las criaturas -desde los organismos más pequeños hasta los animales más grandes- necesitan agua. Si no hay agua, primero morirán las criaturas pequeñas, y entonces se perderá el equilibrio ecológico del planeta. Luego, los seres humanos también morirán, y pronto la tierra se transformará en un basurero estéril”¹.

Para la Organización Mundial para la Salud (OMS 2009), el agua es un recurso limitado y su calidad está bajo presión constante. Preservar la calidad del agua dulce es importante para el abastecimiento de agua potable, la producción de alimentos y el uso de aguas recreativas. Con el crecimiento de la población del mundo y el aumento del uso de agua por persona, la demanda de agua dulce se está elevando enormemente. Pero los suministros de agua dulce son limitados y se cierne sobre ellos la amenaza de la contaminación. Para evitar una crisis, muchos países deben conservar agua, reducir la contaminación, regular el suministro y la demanda y contener el crecimiento de la población (Robey 1998).

En los últimos años, el concepto de Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE) ha recibido mucha atención como herramienta innovadora para financiar inversiones en manejo sostenible de tierras en varios países de América Latina. A nivel de cuencas hidrográficas, los servicios hidrológicos son particularmente relevantes; productores en la parte alta de las cuencas pueden recibir incentivos importantes a través de compensaciones para cuidar la calidad y cantidad de agua que aprovechan los usuarios en la parte baja de las cuencas. Otros servicios que están en discusión son la protección de biodiversidad, el almacenamiento de carbono y la protección de la belleza del paisaje natural (REDLACH 2004).

¹ Parte de un párrafo extraído de un discurso realizado por Prabhat Rainjan Sarkar creador de PROUT (Progressive Utilization Theory) sobre la crisis del agua, Calcuta 1989.

La reciente aplicación de mecanismos de pago por servicios ecosistémicos en países de Latinoamérica ha despertado el interés por ser un novedoso mecanismo de gestión ambiental, el cual reconoce los beneficios que generan los ecosistemas fuera de sus áreas y el trabajo realizado por los actores que se encuentran dentro de las mismas, impactando en forma positiva la generación de estos servicios (Cuellar 2001).

Actualmente, existen muchos casos de ejecución de sistemas de pago por servicio ecosistémico hídrico en América Latina. Sin embargo, estos casos todavía no han sido inventariados exhaustivamente; además existen pocos estudios sobre el impacto socioeconómico y ambiental de estos sistemas. Hasta el momento, los sistemas de PSE en cuencas hidrográficas se han aplicado a muy distintas escalas y objetivos, desde el nivel de microcuenca –con un servicio muy concreto- y administrado generalmente por una ONG, hasta un programa nacional controlado por el Estado (Hek. et ál. s.f).

La agricultura también juega un papel significativo en la provisión de servicios ecosistémicos; entre estos podemos mencionar la regulación y renovación del agua para el consumo humano y la generación de hidroelectricidad, así como la conservación y producción de biodiversidad, e incluso, en la captura de carbono (Barry y Cuellar 1997). Los pagos orientados a agricultores quienes son el mayor grupo de personas encargadas de manejar recursos naturales, podrían ser una buena solución y tendrán que jugar un rol importante para proteger el medio ambiente, combatir los efectos del cambio climático, la pérdida de la biodiversidad y la escasez de agua potable; sin embargo no se trata de una solución que se pueda aplicar a todas las situaciones, pero el PSE puede llegar a ser una buena alternativa para hacerle frente a la presión que el crecimiento demográfico, la expansión económica y el cambio climático están ejerciendo sobre los recursos naturales del planeta (FAO 2007a).

Para minimizar los impactos anteriormente mencionados, es necesario la introducción de prácticas agrícolas ecológicamente sostenibles; un claro ejemplo son los sistemas agroforestales (SAF). Cabe aclarar que en las zonas de recarga hídrica la mejor opción es la conservación de los bosques, pero debido a la expansión agrícola, la agroforestería es una forma de uso de la tierra, que adecuadamente implementada puede ayudar a respetar el principio de sostenibilidad ambiental. En este sentido, la introducción de técnicas y prácticas de conservación de suelos y agua, la agroforestería, la promoción de

las plantaciones forestales y la agroecología, representan alternativas importantes que potenciarían el rol estratégico que puede jugar el sector agropecuario en la generación de servicios ecosistémicos, especialmente el hídrico (Barry y Cuellar 1997).

En el Departamento de Nariño, Colombia, existen muchos problemas de tipo ambiental y productivo, principalmente en el trópico de altura (mayor a 2000 msnm), que se considera como un área de reserva o parque natural por su condición de despensa hídrica de los sistemas de producción. La cuenca del río Bobo, históricamente ha sido intervenida por las comunidades que desarrollan una agricultura en torno a especies agrícolas de importancia económica, especialmente cultivos de papa y otros como: trigo, cebada, avena, haba, hortalizas (zanahoria, cebolla de rama, repollo), frutales (tomate de árbol, naranjilla) y ganadería de leche, contribuyendo a la contaminación, especialmente de sus aguas superficiales por efecto del uso excesivo de agroquímicos y por la disposición inadecuada de sus aguas residuales de las comunidades aledañas a la cuenca (CONIF y EMPOPASTO 2004). En este contexto dicha contaminación acarrea una disminución de la cantidad, disponibilidad y calidad del recurso hídrico, amenazando aguas abajo el abastecimiento del agua, especialmente para consumo humano.

Las condiciones actuales de degradación de los ecosistemas ha motivado a diferentes instituciones a desarrollar proyectos encaminados a la mitigación de la problemática ambiental, tal es el caso del Ministerio de Agricultura y la Universidad de Nariño quienes desarrollan un proyecto denominado “*Evaluación y desarrollo de alternativas de mitigación del cambio climático de diferentes agro ecosistemas en el Departamento de Nariño*”, siendo objetivo general de este: evaluar y desarrollar alternativas de adaptación y mitigación de los efectos de cambio climático en el manejo de los agroecosistemas. En el marco de dicho proyecto, el presente estudio se realizó con la finalidad de determinar las potencialidades para la implementación de un esquema de pago por el servicio ecosistémico hídrico, con el fin de estimular la adopción de sistemas y prácticas agroforestales en zonas principales de suministro de agua para consumo humano de las veredas de Jurado y la Victoria, en la parte alta de la cuenca del río Bobo, en el municipio de Pasto, ya que los sistemas agroforestales, bien manejados, además de proporcionar una serie de beneficios económicos a los productores, pueden proporcionar una serie de beneficios ambientales (estabilización del clima, conservación de la

biodiversidad, fijación y almacenamiento de carbono, regulación hidrológica, protección de las zonas de recarga hídrica, entre otros), similares a los que proporcionan los bosques.

Además, muchos de los estudios de PSE se han desarrollado en sistemas bajo cobertura de bosques y plantaciones forestales, pero a nivel de cuencas que tienen una intervención humana importante en términos de abastecimiento de agua potable, producción agrícola y pecuaria existen muy pocas experiencias con respecto al PSE. Por ende este estudio estuvo enfocado a determinar cuál sería el monto de compensación que podrían llegar a recibir los agricultores, especialmente de las zonas principales de generación de agua en la parte alta de la cuenca del río Bobo, para que realicen prácticas de manejo y conservación de los recursos naturales que son relevantes para la generación de servicios ecosistémicos, especialmente el hídrico.

1.1 Objetivos del estudio

1.1.1 Objetivo general

Determinar las potencialidades para la implementación de un esquema de pago por el servicio ecosistémico hídrico, asociado al establecimiento o mantenimiento de sistemas agroforestales como uso de la tierra, en zonas principales de suministro de agua para consumo humano, en la parte alta de la cuenca del río Bobo, del municipio de Pasto.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Describir las condiciones de paisaje biofísico y socioeconómico (relieve, pendiente, uso y tenencia de la tierra, cobertura, población, etc.), así como de los principales SAF en el área de estudio.
 - ¿Cuáles son las características biofísicas y socioeconómicas de las “zonas principales de suministro de agua²” para consumo humano en la cuenca del río Bobo?

² Zonas principales de suministro de agua: según el reglamento técnico de agua potable y saneamiento básico (RAS 2000), son los cursos de aguas superficiales o subterráneas, naturales utilizadas posteriormente en un sistema de suministro de agua.

- ¿Cuáles son las características biofísicas y socioeconómicas de los principales sistemas agroforestales existentes en las zonas principales de suministro de agua para consumo humano en la cuenca del río Bobo y que tienen potencial importante para generar servicios ambientales, principalmente el hídrico?

- ¿Existen otros sistemas agroforestales en la cuenca, diferentes a los de las zonas principales, que tengan potencial para generar servicios ambientales, principalmente hídrico, y no hay actualmente en las zonas principales de suministro de agua para consumo humano en la cuenca del río Bobo; si fuese así, cuáles son y que elementos biofísicos y socioeconómicos los caracterizan?

2. Determinar las limitaciones y los incentivos que tienen los productores de la zona de estudio para la generación de los servicios ecosistémicos, así como las condiciones propicias para la implementación de un PSE.

- ¿Qué limitaciones consideran los productores de las zonas de estudio, que tienen para conservar o implementar sistemas agroforestales que contribuyan a la generación de servicios ambientales, principalmente hídrico?

- ¿Qué incentivos consideran los productores de las zonas de estudio, que tienen para conservar o implementar sistemas agroforestales que contribuyan a la generación de servicios ambientales, principalmente hídrico?

- ¿Existen las condiciones mínimas de oferta y demanda del servicio ecosistémico hídrico, de gobernabilidad e institucionalidad en la parte alta de la cuenca del río Bobo, para el diseño e implementación de un esquema de pago por servicio ambiental hídrico, asociado a sistemas agroforestales ubicados en las zonas principales de suministro de agua para consumo humano en la cuenca del río Bobo?

3. Determinar los costos asociados a la implementación o mantenimiento de los principales sistemas agroforestales para la generación de servicios ecosistémicos,

principalmente el hídrico, en las zonas principales de suministro de agua para consumo humano.

- ¿Cuánto es el costo y rentabilidad de implementar sistemas agroforestales que generen servicios ecosistémicos, principalmente hídrico, en sustitución de cultivos anuales en zonas principales de suministro de agua para consumo humano?

- ¿Cuánto es el costo de mantener sistemas agroforestales que generen servicios ecosistémicos, principalmente hídrico, como uso de la tierra, en zonas principales de suministro de agua para consumo humano?

4. Estimar un monto de compensación a los productores o propietarios de tierra que tienen sistemas agroforestales principales en zonas principales de suministro de agua para consumo humano.

- ¿Existe la voluntad y disponibilidad de pago de los usuarios del agua de consumo humano, para compensar a los que generan servicios ecosistémicos, principalmente hídrico, en las zonas principales de suministro de agua, mediante sistemas agroforestales, que sustituyen otros usos menos deseables para ese fin? ¿De qué monto es esa voluntad y disponibilidad de pago?

- ¿Cuánto sería el monto de compensación a los productores ubicados en las zonas principales de suministro de agua para consumo humano, por establecer o mantener sistemas agroforestales que generen servicios ecosistémicos, principalmente hídrico, basado en el costo de oportunidad con respecto a otros usos más rentables o que contribuyen poco a generar servicios ecosistémicos?

2 MARCO CONCEPTUAL

2.1 Cuenca hidrográfica

En Colombia según el Decreto 2811 de 1974 mediante el cual se dicta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente, una cuenca hidrográfica se define como el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, las cuales confluyen en un curso mayor, que a su vez, puede desembocar a un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente al mar.

Un concepto más actual y detallado sobre cuenca hidrográfica es dado por Jiménez (2009), entendiéndola a esta como una unidad natural, cuyos límites físicos son definidos por la divisoria superficial de las aguas, también conocida como "parteaguas", que ante la ocurrencia de precipitaciones y la existencia de flujos o caudales base, permite configurar una red de drenaje superficial que canaliza las aguas hacia otro río, al mar, o a otros cuerpos de agua, como los lagos y embalses artificiales y naturales, desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión en la zona de menor altitud (ver figura 1).

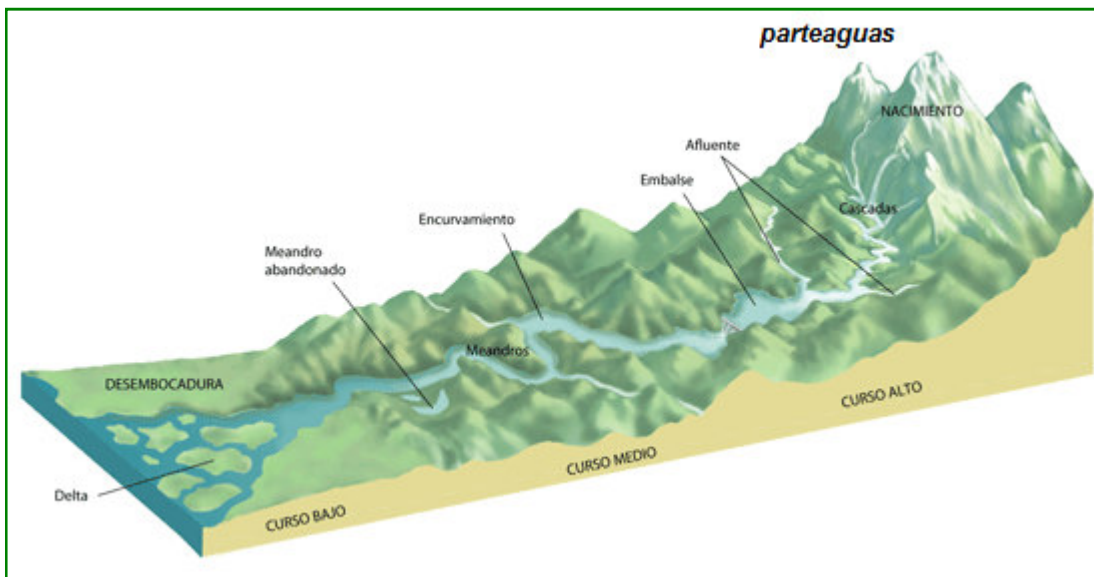


Figura 1. Esquema de una cuenca hidrográfica.

2.2 Gestión integral de cuencas hidrográficas

La gestión integral de cuencas incluye el concepto de manejo integral de cuencas, pero además enfatiza en los procesos y acciones (la gestión) necesarias para lograr los recursos humanos, económicos, logísticos y administrativos requeridos para lograr ese manejo integral o manejo de la cuenca. Si bien la gestión integral considera como un elemento fundamental la participación de diferentes actores claves de la cuenca, el fortalecimiento de su capacidad de gestión y la formación de capital humano, no implica estricta y necesariamente una participación plena en la toma de decisiones y en asumir responsabilidades por parte de todos los actores claves (Jiménez 2009).

Para la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA 2008), la gestión integral de cuencas consiste en armonizar el uso, aprovechamiento y administración de todos los recursos naturales (suelo, agua, flora y fauna) y el manejo de los ecosistemas comprendidos en una cuenca hidrográfica, tomando en consideración, tanto las relaciones establecidas entre recursos y ecosistemas, como los objetivos económicos y sociales, así como las prácticas productivas y formas de organización que adopta la sociedad para satisfacer sus necesidades y procurar su bienestar en términos sustentables.

2.3 Agua para consumo humano

El agua para consumo humano ha sido definida en las Guías de Calidad del Agua de Bebida de la Organización Mundial de la Salud (OMS 1985), como aquella “adecuada para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal”.

El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC) y el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (2002), en la observación No 15, el derecho al agua, establece que es un recurso natural limitado y un bien público fundamental para la vida y la salud. El derecho humano al agua es indispensable para vivir dignamente y es condición previa para la realización y disfrute de otros derechos humanos. El agua para uso personal y doméstico son los que tienen la prioridad máxima y definen el agua para consumo humano como, el agua destinada a bebidas y alimentos.

En las definiciones anteriores está implícito que el uso del agua no debería presentar ninguna clase de riesgo de enfermedades a los consumidores, sin embargo las diferentes

actividades del hombre influyen de alguna manera en la contaminación de las fuentes de agua afectando su calidad y cantidad.

El reconocimiento del agua como vehículo de dispersión de enfermedades data de hace mucho tiempo. Las enfermedades prevalentes en los países en desarrollo, donde el abastecimiento de agua y el saneamiento son deficientes; estas son causadas por bacterias, virus, protozoarios y helmintos. Estos organismos causan enfermedades que van desde ligeras gastroenteritis hasta enfermedades graves y fatales de carácter epidémico (Rojas 2002).

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA; 2004) las enfermedades transmitidas por el agua, causan el 80% de las enfermedades y muertes que se producen en los países en desarrollo y provocan la muerte de un niño cada ocho segundos. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) citado por Aguilar *et al.* (2008) refieren que los servicios eficientes del agua y saneamiento son la causa directa del deterioro de las condiciones de salud, así como causa importante de enfermedades originadas, directa o indirectamente, por el consumo de agua o alimentos contaminados, o por organismos patógenos que se desarrollan en el agua.

En Colombia, la situación de la calidad del agua para consumo humano es deficiente y se relaciona principalmente con la presencia de gérmenes patógenos, sin descartar los contaminantes de origen fisicoquímico. Un estudio realizado por el Ministerio de Salud en coordinación con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), en 1993, determinó que en el grupo de enfermedades de salud pública más importantes (enfermedad diarreica aguda, infección respiratoria aguda, enfermedades por vectores, etc), 44% estaban relacionadas con el saneamiento básico y de ellas, aproximadamente 40% tenían relación directa con el agua potable.

Según el Decreto 1575 de 2007, por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, establece que el agua potable o agua para consumo humano, es aquella que por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el decreto y demás normas que la reglamente, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.

2.4 ¿Qué son los servicios ecosistémicos?

Entre las primeras definiciones de servicios ecosistémicos (SE), está la de Daily (1997), quien indica que son beneficios de la naturaleza hacia los hogares, comunidades y economías. Más tarde Pérez *et al.* (2002) definen los SE como las funciones de los ecosistemas y agroecosistemas que generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades; De Groot *et al.* (2002) definen a los servicios ecosistémicos como los beneficios directos o indirectos que reciben los seres humanos de las interacciones que se producen en los ecosistemas. Cuando se habla sobre bienes y servicios ecosistémicos, Martínez *et al.* (2004), hacen referencia a aquellos productos o servicios de la naturaleza que responden a un deseo o a una demanda de ciertos grupos de personas, comunidades o empresas que originan las diversas posibilidades de uso directo o indirecto, sin afectar el mejoramiento sostenible de las condiciones del medio ambiente.

Los servicios que prestan los ecosistemas son los beneficios que las personas obtienen de estos. Los beneficios contemplan *servicios de suministro*, como los alimentos y el agua; *servicios de regulación*, como de inundaciones, sequías, degradación del suelo y las enfermedades; *servicios de base*, como la formación del suelo y los ciclos de los nutrientes; y *servicios culturales*, como los beneficios recreacionales, espirituales, religiosos y otros beneficios intangibles (EM 2003).

Martínez *et al.* (2004) expresan que los bienes del ecosistema son los productos que brinda la naturaleza, que inciden en la protección y el mejoramiento del medio ambiente, siendo aprovechados directamente por el ser humano o que pueden ser transformados en un sistema de producción. El agua, la madera, los animales, las semillas y las plantas medicinales son algunos ejemplos de bienes ambientales.

2.5 Pagos por servicios ecosistémicos

Wunder (2006) establece que hasta ahora el PSE no se ha definido formalmente, lo que contribuye a algunas confusiones conceptuales. Para un trabajo de campo realizado en Bolivia y Vietnam, usó cinco criterios relativamente simples para describir los principios del PSE:

- Es una transacción *voluntaria*, donde:

- Un servicio ecosistémico (SE) bien definido (o un uso de la tierra que aseguraría ese servicio)
- Es ‘comprado’ por al menos un *comprador* de servicios ambientales
- A por lo menos un *proveedor* de SE
- Sólo si el proveedor asegura la provisión del SE transado (*condicionamiento*).

Según Pagiola y Platais (2002) los ecosistemas naturales proveen una serie de valiosos servicios ambientales que, debido a una deficiente administración o a la carencia de incentivos económicos para preservarlos, con frecuencia acaban perdiéndose. La pérdida de los SE, a pesar de su valor, es fácil de explicar. Al no recibir, normalmente, los usuarios de las tierras altas ninguna compensación por los SE que sus tierras generan para otros agentes, carecen de motivación económica para tomar en cuenta esos servicios cuando deciden como usar sus tierras. Por lo tanto, no tienen razón económica para considerar estos servicios en cuenta al tomar una decisión acerca del uso de sus tierras.

Por lo anterior se ha tratado de adelantar un sistema en donde los propietarios de las tierras sean compensados por los SE que se generan en sus fincas o parcelas, con el fin de que sigan conservando y protegiendo los recursos naturales que de ahí se derivan. Tal es el caso del pago por servicios ecosistémicos, cuyo objetivo fundamental es que los proveedores de dichos servicios sean compensados por los mismos, mientras que los beneficiarios tengan que pagar por ellos.

Existen tres características claves que definen un PSE, a saber: el condicionamiento de los pagos, la relación contractual y la existencia de acuerdos voluntarios. La existencia de un pago condicionado a un conjunto de obligaciones por parte del productor en procura de la provisión de uno o varios servicios ecosistémicos es una característica que distingue al PSE de programas tradicionales de subsidios ambientales. Para dar credibilidad al cumplimiento de dichas obligaciones es necesario el establecimiento de un contrato de prestación de servicios ecosistémicos, el cual debe ser complementado por un programa adecuado de monitoreo y sanciones para casos de incumplimiento. Finalmente, a diferencia de los mecanismos de mando y control, los productores que se someten al PSE lo hacen de manera voluntaria, atraídos por los incentivos que el programa otorga (Campos *et al.* 2006).

Hay que tener en cuenta que los pagos por los servicios ecosistémicos tendrán que ser representativos, siendo mucho mayor que el beneficio adicional de usos alternativos,

asegurando que el productor no sufrirá pérdidas económicas al cambiar sus prácticas tradicionales, de lo contrario no tendrían ningún tipo de incentivo para adaptar sus sistemas a los cambios sugeridos; y un valor razonable para los beneficiarios, ya que estos no estarían dispuestos a pagar por los servicios percibidos.

2.5.1 ¿Por qué un pago por servicios ecosistémicos?

El PSE, motiva o incentiva a mantener una conducta amigable con el medio ambiente, de forma tal que se induce a mantener o aumentar los beneficios que sus acciones imponen sobre la sociedad. Con la implementación del incentivo o una retribución económica se pretenderá estimular el cambio y adopción de prácticas agrícolas amigables (cuando se requiera) y así lograr un flujo sostenible de servicios ambientales (Belausteguigoitia, 1999 citado por Herrador *et al.* 2002).

Martínez *et al.* (2004) citan algunos ejemplos acerca de quienes deberán pagar por recibir los diferentes servicios ecosistémicos, como: vecinos, propietarios de inmuebles, empresas, establecimientos o instituciones de un municipio o zona geográfica definida; una comunidad o municipio que tiene su fuente de agua o un beneficio ambiental en el territorio de otra comunidad o municipio; el Estado que quiere proteger sus inversiones en represas de agua, centrales hidroeléctricas, lagos o zonas de reserva natural (áreas protegidas); los organismos financieros y de cooperación internacional que estén interesados en la conservación de bosques tropicales o de la biodiversidad; las empresas o fundaciones privadas con intereses específicos de protección del medio ambiente en zonas rurales o en sus zonas de trabajo para aminorar efectos de la intervención humana.

El pago puede ser directo o indirecto, puede surgir de una normativa local o nacional, así como responder a un proceso de valoración ambiental y negociación; existen además, diferentes modalidades y mecanismos de pago, por ejemplo aporte a los fondos ambientales o fondos de plantaciones forestales, una cuota del servicio de agua potable, incentivos para la recuperación de una cuenca, pago por la entrada a un parque nacional, compensación por realizar estudios o investigaciones científicas, contratos para identificar o extraer materiales genéticos de plantas o insectos, sobrepago por café o cacao orgánico, entre otros. (Martínez *et al.* 2004).

2.5.2 Mecanismos de compensación por servicios ecosistémicos

En muchos casos, por falta de mecanismos formales o limitantes legales (débil marco legal e institucional), no se puede de manera directa realizar el cobro por el servicio ecosistémico. Entonces las reglas de juego inician con el establecimiento de pagos equivalentes en especies, ayudas, beneficios sociales y otros esfuerzos colectivos e individuales. Por ejemplo, una protección del bosque puede realizarse con guardas comunitarios en lugar de pagar guardaparques, otro caso puede ser la reforestación comunal o colectiva a fuentes de agua o sitios críticos de recarga hídrica.

A la hora de mencionar los mecanismos de compensación, surgen dos modalidades: el pago monetario y el no monetario. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 2007b) establece que para el caso del pago monetario, coexisten diversas modalidades de hacer efectiva la transacción, como por ejemplo:

- a) **Pago directo por medio de fondos públicos:** las fuentes que financian estos pagos van desde los recursos de la recaudación tributaria general hasta los impuestos o cargas especiales sobre los beneficiarios.
- b) **Pago directo con fondo privado:** este lo realizan, por ejemplo, empresas como las del sector hidroeléctrico y las organizaciones no gubernamentales con el fin brindar servicios de conservación de la biodiversidad.
- c) **Compensación voluntaria:** un claro ejemplo es el pago por compensaciones voluntarias de carbono, como también por la protección de zonas de recarga hídrica.
- d) **Compensación obligatoria:** las cuales son el medio de intercambio de los mercados regulados “*cap-and-trade*”, como los mecanismos flexibles de comercialización de Kyoto y los bancos de mitigación para humedales en los Estados Unidos de América.
- e) **Programas de certificación:** operan, por ejemplo, cuando los consumidores compran productos certificados, así están pagando no sólo por el producto, sino también por el modo en que se ha producido y puesto en el mercado. En ellos, la fuente financiera proviene del sector privado y el mecanismo de pago se efectúa por medio de precios más elevados.

Con respecto al pago no monetario (también catalogado como pago en especies), este consiste en una retribución mediante apoyo técnico, planes de capacitación (por ejemplo instrucción para optimizar el manejo de la tierra), educación ambiental, trabajo voluntario (suministro de mano de obra), infraestructura rural (como la letrinización) y

otras actividades (Ardón *et al.* 2003). En tal sentido, hay quienes sostienen que esta modalidad de pago genera un beneficio duradero, mientras que es más probable que el dinero en efectivo se gaste en seguida. Sin embargo, pueden considerarse como paternalistas, ya que es una decisión ajena la que determina lo que es más adecuado para los proveedores, en lugar de permitirles que opten por el modo de invertir o disponer de los pagos en efectivo (FAO 2007b).

2.5.3 Métodos de valoración económica de servicios ecosistémicos

Los métodos de valoración económica tienen como fin primordial, asignarle un valor monetario a los bienes y servicios ecosistémicos que usualmente no tienen un valor de mercado, como punto de partida o criterio para la negociación entre los oferentes y demandantes. Un aspecto clave a tener en cuenta es que la valoración económica de los recursos ambientales debe realizarse con la inclusión de los diversos actores involucrados, determinando de esta manera cuál es la capacidad y disponibilidad que estarían dispuestos a pagar por la preservación de los bienes ecosistémicos.

La valoración económica contribuye a cuantificar los beneficios sociales derivados de la provisión de servicios ecosistémicos. Sin embargo, debe tenerse presente que un estudio de valoración económica no determina automáticamente el monto a pagar a los productores por los servicios ambientales que producen (Herrador y Dimas 2000).

Romero (1997) citado por Herrador y Dimas (2000), estipula que el valor económico de los servicios ecosistémicos, significa obtener una medición monetaria de los cambios en el bienestar que una persona o grupo de personas experimentan a causa de una mejora o daño de esos servicios ecosistémicos. Asociar una determinada cifra monetaria al valor económico de un servicio ecosistémico no pretende representar un precio, sino un indicador monetario del valor que tiene para un individuo o conjunto de individuos el servicio en cuestión.

Alpizar (2005) clasifica los métodos de valoración económica en dos grandes grupos: el primer grupo de métodos de preferencias reveladas (basados en información de mercado, en su mayoría se orientan a estudios de costo-beneficio) y el segundo grupo de preferencias enunciadas (basados en información extraída a través de encuestas).

Para este estudio se desarrollaron tres metodologías, dos del primer grupo (preferencias reveladas) y una del segundo grupo (preferencias enunciadas), dichas metodologías se describen a continuación:

2.5.3.1 Cambios en la productividad

A esta metodología se la puede considerar como una extensión directa del análisis tradicional de costo-beneficio. Los cambios que producen los proyectos de desarrollo que afectan la producción y productividad, ya sea en forma positiva o negativa, pueden valorarse usándose precios analizados. Este método es también conocido como función de producción, ya que en algunos casos estima el impacto en la producción y puede servir para estimar pérdidas directas en el consumo. En él se deben cumplir dos etapas: primero determinar los efectos físicos que se producen por el cambio en el ambiente, lo cual puede hacerse mediante investigaciones en el campo, experimentación en laboratorio o técnicas estadísticas y segundo valorar los cambios resultantes en la producción o consumo, utilizando precios de mercado (Izco y Burneo 2003).

2.5.3.2 Costo de oportunidad

En el caso de que la provisión de los servicios ecosistémicos exigiera cambios en el uso actual de la tierra a favor de prácticas más amigables con el ambiente, se tendría un enfoque diferente, en el cual se utilizarían los costos de oportunidad como una medida de los beneficios que se dejarían de percibir con el cambio de uso de la tierra. Adicionalmente es necesario sumar los costos iniciales de inversión al costo final del servicio ecosistémico ofrecido (Campos *et al.* 2006).

Para Izco y Burneo (2003) este método está basado en que los costos de usar un recurso para ciertas actividades que no tienen precios en un mercado establecido, o que no son comercializados, pueden ser estimados usando como variable de aproximación el ingreso perdido o no recibido por dejar de utilizar los recursos en usos alternativos que sí tienen un mercado establecido. Además es una técnica rápida, directa y provee información valiosa a los tomadores de decisión.

2.5.3.3 Valoración contingente

Se fundamenta en la medición del impacto de un proyecto sobre el bienestar de una población, midiendo la máxima disposición a pagar por evitar un mal o por recibir una mejora ambiental. Se utiliza un enfoque directo (utilización de encuestas, entrevistas, cuestionarios, etc.). Se puede aplicar a cualquier situación porque obtiene los datos de un mercado hipotético (Izco y Burneo 2003).

Mediante la aplicación de una encuesta se puede establecer la voluntad de pago “hipotéticamente” que tiene un demandante de un servicio ecosistémico; actualmente, este método es el más utilizado principalmente por su flexibilidad y, en la mayoría de los casos, por ser el único disponible para valorar un bien o un servicio ecosistémico.

Según Azqueta (1995) citado por Cisneros (2005), existe la posibilidad de inferir en las encuestas diferentes clases de sesgo que alterarían la confiabilidad de los resultados al momento de su análisis, y por ende en la estimación del valor a pagar. De ahí que, es necesario durante el diseño y elaboración de la encuesta, evitar problemas referentes a la información de punto de partida, tiempos y respuestas negativas, que implican la inclusión de sesgos instrumentales (elaboración de las encuestas y sesgo en la información) y no instrumentales (cuando el encuestado por temor a parecer poco solidario da una respuesta mas elevada a la que originalmente hubiera dado).

2.6 ¿Qué son los servicios ecosistémicos hídricos?

Los servicios ecosistémicos de provisión de agua y regulación general del ciclo (SEH) son especialmente importantes para las comunidades rurales pobres de America Central. Aunque se han hecho varios intentos por mejorar y mantener este flujo de beneficios, la mayoría de iniciativas carecen de recursos financieros suficientes y no logran generar los incentivos necesarios para que los dueños de la tierra tomen decisiones de producción, agrícola o forestal, acordes con el bienestar social. Como respuesta a este problema, los programas de pago por servicios ecosistémicos hídricos (PSEH), asociados con la provisión de recursos hídricos constituyen un arreglo institucional novedoso que puede resolver estas deficiencias mediante pagos realizados por los demandantes de estos servicios a los productores u oferentes de los mismos (León 2008).

La UICN (2008) afirma que millones de personas dependen de los servicios ecosistémicos provistos por las cuencas: ríos, lagunas, humedales, sistemas de agua subterránea y las cuencas altas proveen servicios ecosistémicos críticos que muchas veces son vitales para las comunidades, sociedades y economías. En particular los ecosistemas de agua dulce son extremadamente productivos y por eso toman gran parte de los niveles mínimos de subsistencia, especialmente de las poblaciones rurales pobres.

En el caso del agua, los esquemas de PSEH de consumo de agua apuntan a una compensación que los demandantes o usuarios del servicio de agua potable ofrecen a los productores y/o dueños de la tierra en las zonas productoras de agua (oferentes del SEH), siempre y cuando estos realicen las inversiones necesarias y mantengan determinados usos del suelo que contribuyan positivamente con la disponibilidad y/o calidad del recurso hídrico. Los demandantes del SEH son aquellas personas que se benefician de la conexión al sistema de abastecimiento de agua potable y mediante ella pueden realizar actividades como bañarse, beber, cocinar. Estas personas destinan una parte de sus ingresos a compensar a los dueños de la tierra donde se generen los SEH, en cuyas propiedades se encuentran nacientes de agua (Retamal *et al.* 2008).

Alpízar y Madrigal (2005) afirman que existe un nivel de incertidumbre en relación con la oferta de servicios ambientales hídricos, lo cual complica el establecimiento de esquemas de pago por servicios ecosistémicos (PSE). El problema radica en que si los incentivos ofrecidos bajo estos arreglos de mercado no están en función de la contribución marginal de los usos del suelo para la oferta hídrica, se cometen dos tipos de errores: la falta de precisión en la internalización de las externalidades y una baja efectividad del esquema en términos de costo-beneficio. El primero de estos problemas provoca injusticia en términos de los pagos y envío de señales incorrectas. De esta forma el oferente que más contribuye con la provisión hídrica (por unidad de área) no necesariamente recibe un pago más alto, y por otro lado, la incertidumbre perjudica el envío de señales claras a los productores acerca de los cambios o tipos de uso del suelo que son más deseables en términos de generación de servicios ambientales. El segundo error condiciona la escala temporal y espacial del esquema, ya que una mayor efectividad en los pagos podría ampliar el horizonte temporal y permitiría incluir a su vez una mayor cantidad de área dentro del esquema. Es claro además que este problema también incide en la credibilidad del

proyecto, ya que los beneficiarios esperan que sus pagos produzcan la mayor cantidad de beneficios posibles.

2.7 Sistemas agroforestales y sus principales servicios ecosistémicos

Ospina (2003a), con base en elementos retomados de Nair (1989), Somarriba (1990 y 1992) y Ospina (2000), considera a la agroforestería tanto una práctica como una interdisciplina, siendo esta una modalidad de uso de la tierra de tipo productivo donde se presenta interacción espacial y/o temporal de especies vegetales leñosas y no leñosas, o leñosas, no leñosas y animales.

Los sistemas agroforestales (SAF) pueden tener una enorme diversidad de especies, diversos arreglos cronológicos y espaciales, y manejo, e incluyen cultivos perennes (como café y cacao) con árboles de sombra, árboles dispersos en cultivos anuales o pastos, árboles en linderos, cercas vivas, cortinas rompevientos, bancos forrajeros, pastoreo bajo plantaciones forestales, entre otros. Los SAF, bien manejados, pueden proporcionar una serie de beneficios económicos y sociales a los productores. Asimismo, pueden proporcionar una serie de beneficios ecosistémicos similares a los que proporcionan los bosques, que incluyen: captura de carbono, estabilización de las cuencas hidrográficas y del clima, conservación de la biodiversidad, entre otros (Babbar s.f).

En Colombia, la Ley 1021 de 2006 por la cual se expide la Ley General Forestal, en el artículo dos señala que las plantaciones forestales, al igual que los sistemas agroforestales, cumplen una función fundamental en la producción de energía renovable, el abastecimiento de materia prima, el suministro de bienes y servicios ecosistémicos, la ampliación de la oferta de recursos de los bosques, la generación de empleo y el desarrollo socioeconómico nacional, por lo cual el Estado estimulará su desarrollo en las tierras que no cuenten con cobertura boscosa natural. Entre los beneficios que brindan los sistemas agroforestales, según Navia *et al.* (2005) están los biológicos, físicos, económicos y sociales.

2.7.1 Beneficios de los sistemas agroforestales en cuencas hidrográficas

Los bosques juegan un papel importante para la protección de las cuencas hidrográficas ayudando a la conservación del suelo, regulación del flujo de agua (minimizando los efectos por los eventos extremos especialmente los hidrometeorológicos), abastecimiento y calidad del agua, como también ayudan a disminuir los impactos de la lluvia sobre el suelo. La unidad para el manejo y conservación de las cuencas hidrográficas, a su vez, suele ser la finca o la unidad productiva. Evidentemente, dentro de las fincas el buen manejo de los agros ecosistemas, incluyendo los SAF, es fundamental para fines de conservación (Babbar. s.f).

El uso intensivo e indiscriminado de fertilizantes químicos, irrigación inadecuada, lucha química contra plagas y enfermedades, entre otros, son problemas reales que generan riesgos ambientales en las cuencas y para alguno de los cuales, la agroforestería puede contribuir en una herramienta útil para su solución o, al menos su reducción.

Jiménez (2001) indica que las posibles contribuciones de la agroforestería en el manejo de cuencas son múltiples e incluye aspectos biofísicos y socioeconómicos como por ejemplo: captación, almacenamiento y regulación de las corrientes o flujos de agua, reduciendo la incidencia y la magnitud de las inundaciones y los estiajes; efecto esponja de la vegetación (cultivos y leñosas); regulación del flujo hídrico subsuperficial; recarga y mantenimiento del manto freático y las aguas subterráneas; mejoramiento de la calidad de las aguas; estabilización del flujo hídrico base y control de torrentes; contribución a la estabilidad, formación y fertilidad de los suelos; control de erosión, deslizamientos y arrastre en masas; mejoramiento de la estabilidad de la cuenca y mantenimiento de su potencial productivo; reducción de los factores de tensión o desestabilizadores asociados a la agricultura migratoria, ganadería intensiva, incendios forestales, deforestación y la cacería indebida, entre otras.

2.8 Algunas experiencias concretas sobre pagos por servicios ecosistémicos

Actualmente se están aplicando cientos de programas de pagos por servicios ecosistémicos, tanto en países en desarrollo como en desarrollados. Ibrahim *et al.* (2007) indican que la experiencia sobre pago por servicios ambientales, tanto en Costa Rica como en otros países, ha estado enfocada casi exclusivamente hacia los usos de la tierra de bosques y plantaciones forestales. Sin embargo, los paisajes agropecuarios pueden jugar un rol importante en la generación de servicios ambientales, paralelo a la provisión de productos para satisfacer el bienestar de las familias rurales. A continuación se hace referencia a algunas experiencias sobre el pago de servicios ecosistémicos, especialmente en sistemas agroforestales e hídricos.

Cubero (s.f), afirma que los primeros programas de pago por servicios ecosistémicos aplicados en países en desarrollo formaron parte de las iniciativas de conservación forestal de América Latina, tal es el caso de Costa Rica que con la promulgación de la Ley Forestal 7575, establece la creación del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO); cuyo objetivo es financiar para beneficio de pequeños y medianos productores, mediante créditos u otros mecanismos de fomento del manejo del bosque intervenido o no, los procesos de forestación, reforestación, viveros forestales, sistemas agroforestales, recuperación de áreas denudadas y los cambios tecnológicos en aprovechamiento e industrialización de los recursos forestales.

Así mismo, mediante el artículo 46 de esta Ley 7575 se crea el pago de servicios ecosistémicos, mitigación de emisiones de gases con efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción), protección del agua para usos urbano rural o hidroeléctrico, protección de la biodiversidad para fines científicos y belleza escénica natural para fines turísticos, consolidándose FONAFIFO como el responsable de realizar este pago y de captar financiamiento para el pago de los servicios ecosistémicos que brindan los bosques, las plantaciones forestales y otras actividades necesarias para fortalecer el desarrollo del sector de recursos naturales (Cubero. s.f).

En Costa Rica, en el año 2003, los pagos por servicios ecosistémicos se extendieron también a los sistemas agroforestales. La Red Agroforestal de Costa Rica propuso incluir los SAF en la Ley Forestal Nacional, junto con los bosques naturales y las plantaciones

forestales, como sistemas que pueden recibir pagos por servicios ecosistémicos. El PSE es promovido por FONAFIFO y se brinda como una retribución económica a los propietarios (as) de terreno que poseen bosques o que deseen establecer plantaciones forestales, o intercalar árboles dentro de sus sistemas productivos (Babbar. s.f).

Uno de los programas más destacados, iniciado en Costa Rica fue diseñado para lograr un aumento de diversos servicios ecosistémicos forestales (absorción de carbono, servicios hidrológicos, conservación de la biodiversidad y provisión de belleza panorámica) mediante indemnizaciones a propietarios de tierras y bosques a cambio de contratos plurianuales para la reforestación, la ordenación forestal sostenible y la protección de los bosques. Las principales fuentes de financiación de este programa han sido los ingresos procedentes tanto de impuestos sobre combustibles fósiles como de las compañías eléctricas, préstamos del Banco Mundial y subvenciones por parte del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FAO 2007b).

Para Costa Rica la protección de agua es estratégica para su desarrollo interno. Un ejemplo es la experiencia de pago por servicios ecosistémicos por el uso del recurso hídrico en el área de Conservación Cordillera Volcánica Central, la cual esta situada sobre importantes fuentes de agua subterránea y es donde han ocurrido los mayores cambios en el uso del suelo.

Bajo tales circunstancias, el servicio ambiental “recurso hídrico” no había sido retribuido en Costa Rica, sino hasta fines de 1997, cuando se firmaron dos convenios pioneros entre la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) y la empresa hidroeléctrica Energía Global de Costa Rica S.A (Cubero. s.f).

Para el año 2002, se firma el convenio para la compra de certificados de servicios ecosistémicos entre la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. (ESPH) y FONAFIFO, para mantener e incrementar la cobertura forestal en la zona de infiltración de la cuenca del río Segundo, de la cual se abastece de agua para consumo humano. El proyecto contempló la protección de 1000 ha de bosque comprendidos en la parte alta de la cuenca del Río Segundo con una elevación superior a los 1500 msnm. Este proyecto se desarrolló mediante un esquema en el cual la empresa ESPH, S.A. aporta \$22 ha/año, compensada mediante protección de bosque, regeneración natural y reforestación (Cubero.

s.f). Se puede decir que este esquema de trabajo establece un precedente, donde varios usuarios de un recurso, en este caso agua, en una misma cuenca hidrográfica, unen esfuerzos para reconocer y pagar los servicios ecosistémicos de que les proveen los bosques y los sistemas agroforestales.

En el Perú, específicamente en la cuenca del Alto Mayo, San Martín, se llevó a cabo una experiencia de compensación por el servicio ecosistémico hídrico, demostrando que el principio orientador del mecanismo es que “el beneficiado compensa al beneficiador por el provecho que recibe por sus acciones”. La compensación por el servicio ecosistémico hídrico consistió en establecer compromisos entre las familias rurales asentadas en las cuencas altas (oferentes de los servicios ecosistémicos) y los demandantes del agua en las partes bajas para la conservación de los servicios ecosistémicos. Estos compromisos consistieron en incentivar la aplicación de prácticas agroforestales mediante la cesión de créditos subsidiados que permitieran a los agricultores implementar estas prácticas. La recaudación del dinero por la compensación del servicio ecosistémico hídrico fue básicamente del aporte de la población.

Otro caso a mencionar es el que se presenta en El Salvador, donde se han realizado algunas experiencias, tanto de valoración económica, como de pago por servicios ecosistémicos. Tal es el caso que se presenta en las comunidades de Los Conacastes y Cara Sucia del municipio de San Francisco Menéndez, en donde se ha venido implementado una “modalidad” de pago por servicios ecosistémicos asociada al pago de tarifas de agua. Esta modalidad de pago ha sido concretada en el marco de entregas y mejoras de sistemas de agua potable comunitarios por parte de organizaciones de apoyo en la zona (Rosa *et al.* 1999).

Basados en un convenio, negociado entre los representantes de las organizaciones de apoyo y las juntas administradoras de los sistemas de agua potable (conformada por miembros de la comunidad), una parte del monto del pago mensual de tales tarifas está destinado al pago de “*guarda cuencas*” de esta área natural protegida como reconocimiento del servicio ambiental de “protección del recurso hídrico” que brinda este ecosistema natural. Las comunidades, después de muchos años de gestión y lucha ante el gobierno local y nacional por un acceso a sistemas de agua básicos, han logrado por medio de estos proyectos tener acceso a este servicio.

En Honduras, específicamente en el municipio de Copan, la principal razón para la implementación de un esquema de PSE fue la existencia de problemas de degradación en las fuentes abastecedoras de agua potable, principalmente por la contaminación causada por la falta de demarcación de las microcuencas, la deforestación y de la carencia de prácticas sostenibles por parte de la población. Con la implementación de un esquema de PSEH se pretendía compensar financieramente los esfuerzos de protección efectiva de los bosques y promover un cambio de conducta, la adopción de prácticas productivas sostenibles y un manejo adecuado del suelo. Cuando se realizó el análisis preliminar de la disponibilidad de pago, la eventual cantidad de dinero que se podría recolectar de la población parecía estar muy lejos del monto requerido para revertir el estado de deterioro en que se encuentra la cuenca, sin embargo, la MANCORSARIC (Mancomunidad de Municipios de Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo) cedió parte de los fondos entregados por FOCUENCAS II a un fondo específico para PSEH. Este dinero, junto con una contribución de una ONG local, sumaba US\$10 mil que se usaron en la fase inicial. Es claro, que la sostenibilidad económica dependerá de la búsqueda de otras fuentes de financiamiento y de esta manera proporcionar parte o la totalidad de la inversión necesaria para implementar y mantener las mejores prácticas de manejo y producción.

Según Zapata (2007), en Colombia, específicamente en el Departamento de Risaralda, los diferentes problemas ambientales ocasionados por la ganadería tradicional en la cuenca del río La Vieja motivó la búsqueda de herramientas para incentivar sistemas de uso de la tierra que mejoren la rentabilidad de las fincas y que contribuyan con la generación de servicios ambientales. El objetivo fundamental del proyecto fue evaluar la reacción de los finqueros ante un pago por servicios ambientales como herramienta para promover la incorporación de sistemas silvopastoriles de manejo en fincas ganaderas de Colombia, Costa Rica y Nicaragua, y conocer los cambios que ocurren en el almacenamiento de carbono, la biodiversidad y la calidad del agua cuando los pastizales convencionales son transformados en sistemas silvopastoriles dentro de un manejo integrado del paisaje. La zona de estudio en Colombia se localizó en la cuenca media del río La Vieja, donde las principales actividades son la caficultura y la ganadería. Se trabajó con 104 entre pequeños y medianos productores.

El PSE provocó cambios importantes de usos de la tierra en la zona del proyecto, como por ejemplo la disminución en el porcentaje de áreas degradadas en un 2,2% y un incremento en el porcentaje de pasturas mejoradas con alta y baja densidad de árboles del 10%, e incremento de cercas vivas simples y multiestrato. Además, se establecieron sistemas silvopastoriles intensivos. Se puede concluir que el pago por servicios ecosistémicos motivó la adopción de sistemas silvopastoriles en fincas y que los productores prefieren invertir en el incremento de cercas vivas y la cobertura arbórea en pasturas para beneficiarse del PSE. Además, los resultados indican que los productores pequeños pueden beneficiarse de los esquemas de PSE (Zapata 2007).

3 METODOLOGÍA

3.1 Descripción del área de estudio

El trabajo de campo de la investigación se realizó en la parte alta de la cuenca del río Bobo, específicamente en las veredas de Jurado con una extensión de 599 ha y la Victoria con 879 ha, pertenecientes a los corregimientos de Santa Bárbara y Catambuco, respectivamente.

3.1.1 Ubicación

La cuenca del río Bobo (Figura 2) se encuentra ubicada al sur oriente del municipio de Pasto, Departamento de Nariño, Colombia; se distribuye entre las coordenadas 599.740,86 m y 621.258,77 m de norte a sur y 987.866,23 m y 971.435,56 m de occidente a oriente, según el sistema cartográfico del IGAC. Esta conformada por la subcuenca del río Bobo y Opongoy, con una extensión de 22.571 ha y hacen parte de la gran cuenca del río Patía. Sus aguas desembocan al río Guaitara en la vertiente occidental del sistema orográfico de los Andes, en el Departamento de Nariño, al sur occidente de Colombia.

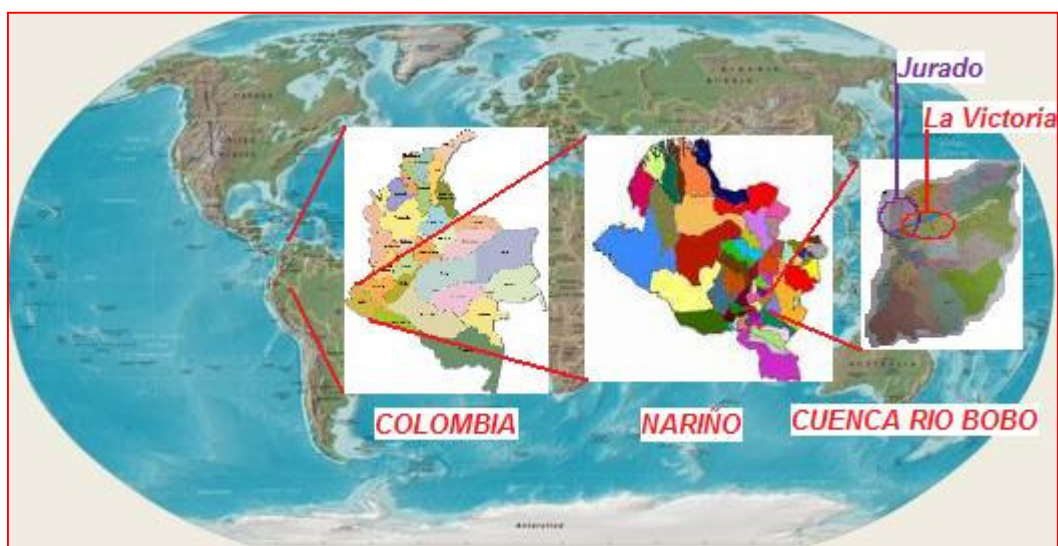


Figura 2. Colombia - departamento de Nariño, cuenca del río Bobo.

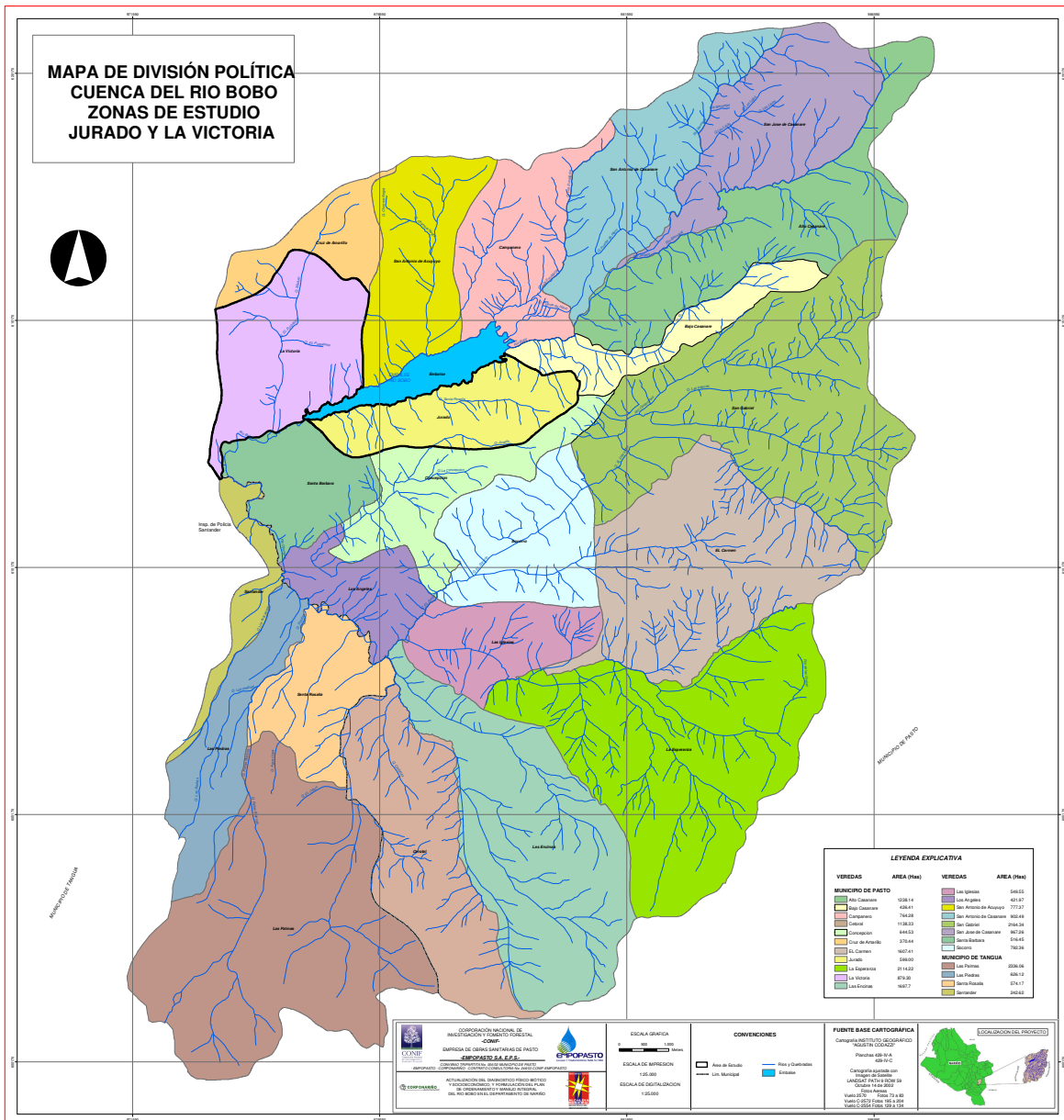


Figura 3. Cuenca del río Bobo, zonas de estudio Jurado y La Victoria

La cuenca limita al norte con la cuenca del río Pasto; al nororiente con la cuenca del río Guamuéz; al sur occidente con el río Alísales; al occidente con la quebrada Totoral y al sur con el sistema de drenaje de la laguna Curiaco. La importancia de esta fuente hídrica radica en el abastecimiento del embalse o represa de su mismo nombre, el cual es utilizado como fuente alterna del acueducto de San Juan de Pasto.

3.1.2 Características biofísicas

El clima en los alrededores de la ciudad de Pasto se caracteriza por tener una temperatura media de 13,6°C, mientras que a los 3500 msnm desciende hasta los 9,1 °C. La temperatura media mensual en el año no varía en más de un 1 °C, pero durante el día existe oscilación del valor de la temperatura diaria con valores extremos de 5,5 °C, ascendente y descendente sobre el valor medio de cada mes. De acuerdo con datos registrados en la estación meteorológica de Botana, la temperatura promedio de la cuenca del río Bobo oscila entre 10 a 12 °C.

El comportamiento de las lluvias es de tipo bimodal, con períodos de precipitación entre los meses de marzo a mayo y octubre a diciembre con épocas intermedias de menos precipitación, especialmente entre junio y septiembre. Respecto a la distribución de las lluvias muestra precipitaciones de 800 mm/añual, con un incremento en la cantidad de las lluvias caídas hacia el oriente de la cuenca (1500 mm/añual) y en el Volcán de Galeras al suroccidente (1000 – 1200 mm/añual).

La región se ha caracterizado por presentar un patrón de usos típicos de las zonas andinas, donde existen zonas abiertas de intervención del bosque nativo, predominando parches, bosques secundarios y rastrojos en medio de cultivos y pastos en unos sectores y bosques primarios intervenidos, o bosques secundarios con parches de pastos y cultivos. En estas condiciones los modos de producción son intensivos y se observan como misceláneos en el terreno hacia las partes altas de la montaña.

Con respecto al uso de la tierra se presenta en la intervención de agricultura y ganadería en zonas de clima subpáramo a páramo, en clima frío. La vegetación natural corresponde a los bosques primarios y secundarios, los cuales constituyen el sustento económico y energético de gran parte de los habitantes de la región (Ordóñez 2007).

3.1.3 Características socioeconómicas

Un elemento relevante de la región Andina Colombiana es su alta concentración de minifundios, al cual corresponden el 88% de los predios del área rural, el 70% de los cuales presentan tamaños menores a 3 ha. La estructura de tenencia rural, muestra la predominancia de la propiedad, que representa el 90% del total de las formas de tenencia.

Con algunos indicadores socioeconómicos (CEVIPAPA 2005) se puede observar que la región Andina presenta altos índices de la población en condición de pobreza y bajos niveles educativos, ubicada generalmente en los lugares más frágiles del ecosistema, la cual ha llevado a la utilización intensiva de los recursos bosque, agua y suelo, como única alternativa de vida, dando lugar a una degradación acelerada del medio ambiente.

La economía de la cuenca del río Bobo, se sustenta básicamente en la agricultura cuyo principal producto es la papa; además se cultiva haba, cebada, maíz, ulluco y en menor escala se producen en huertas caseras hortalizas, verduras y aromáticas entre las que se encuentran orégano, manzanilla, ruda, ajeno, entre otras, para autoconsumo. La comercialización de los productos, en su gran mayoría, se realiza en la plaza de mercado de la ciudad de Pasto, y en un menor grado, con intermediarios, utilizando para el transporte de los productos las chivas de la región, camiones o camionetas.

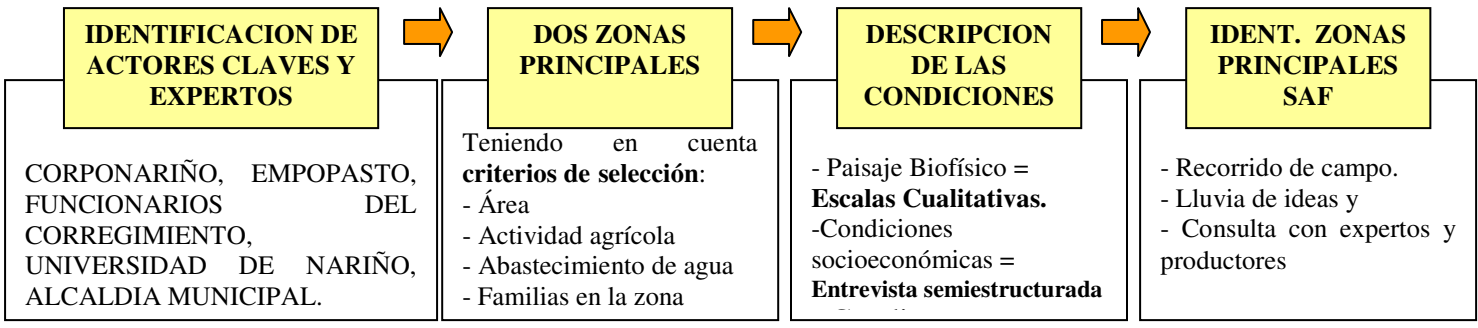
Otro aspecto importante de la economía de la región lo constituye la explotación pecuaria, actividad que se realiza en rotación con la agricultura, cuya principal actividad es la producción de leche, que generan recursos de tipo permanente para cubrir las necesidades de subsistencia del campesino, en lo que hace relación a la venta de la leche como tal y de los terneros.

Existe una ausencia de procesos para la conformación de una verdadera comunidad solidaria entendida ésta como "una entidad social conformada por actores con sentido de pertenencia, capaz de formular participativamente proyectos relacionados con el desarrollo integral del Corregimiento. Sin embargo existe como mínimo un líder que se vincula a los procesos de desarrollo de su localidad, como también miembros de la comunidad que se involucran con estas actividades, haciendo inclusive presencia en la administración por medio de juntas de acción comunal, en donde participan líderes comunitarios que pretenden integrar procesos de desarrollo, juntas administradoras locales y en las diferentes comisiones como la del acueducto.

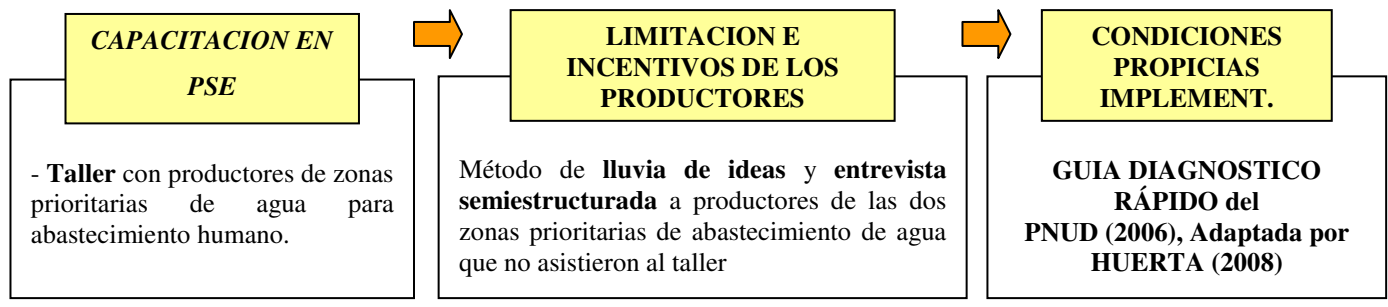
3.2 Procedimiento metodológico

La metodología empleada para el desarrollo de este trabajo de investigación se fundamentó en cuatro fases secuenciales y de orden cronológico (figura 4). En la primera fase se estructuró el anteproyecto mediante la recopilación y análisis de diferentes fuentes de información secundaria y revisión de literatura, fundamentalmente se consultó el documento actualizado del diagnóstico físico-biótico y socioeconómico, y formulación del “Plan de Ordenamiento y Manejo Integral del Río Bobo en el Departamento de Nariño” (2004) y la Agenda Ambiental del Municipio de Pasto (2004). La segunda fase consistió en determinar las áreas de trabajo, para ello fue necesario realizar un recorrido general de las ocho veredas en donde se está desarrollando el proyecto global, y de esta manera establecer cuáles cumplen con los requisitos necesarios para el desarrollo de esta investigación. La tercera consistió en presentar el anteproyecto en las zonas seleccionadas a los diferentes actores claves tales como: juntas de acción comunal, juntas de acueducto, líderes comunitarios y usuarios del acueducto veredal. La cuarta y última fase y para dar cumplimiento de los diferentes objetivos planteados del proyecto de investigación, se realizaron una serie de actividades y la aplicación de diversas metodologías, que se describen detalladamente a continuación:

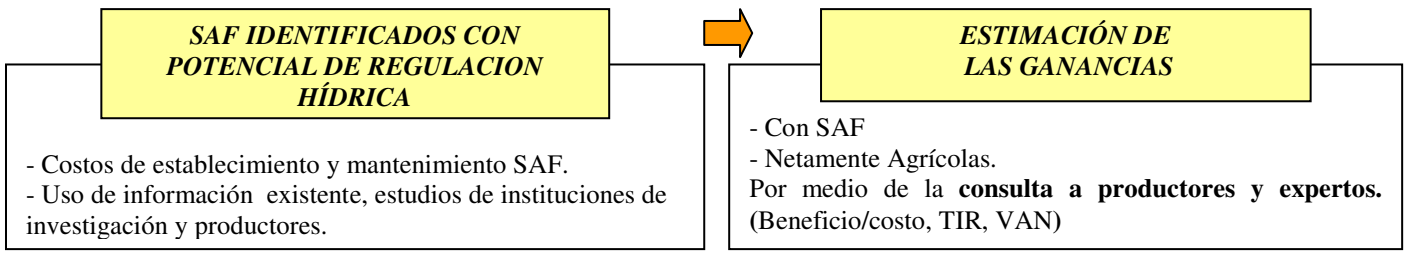
OBJETIVO 1: describir las condiciones biofísicas y socioeconómicas, así como de los principales SAF en el área de estudio.



OBJETIVO 2: determinar las limitaciones y los incentivos que tienen los productores de la zona de estudio para la generación de los servicios ecosistémicos.



OBJETIVO 3: determinar los costos asociados a la implementación o mantenimiento de los principales SAF para la generación de S.E, principalmente el hídrico en las zonas principales de suministro de agua.



OBJETIVO 4: estimar un monto de compensación a los productores o propietarios de tierra que tienen sistemas agroforestales principales en áreas prioritarias de abastecimiento de agua para consumo humano.

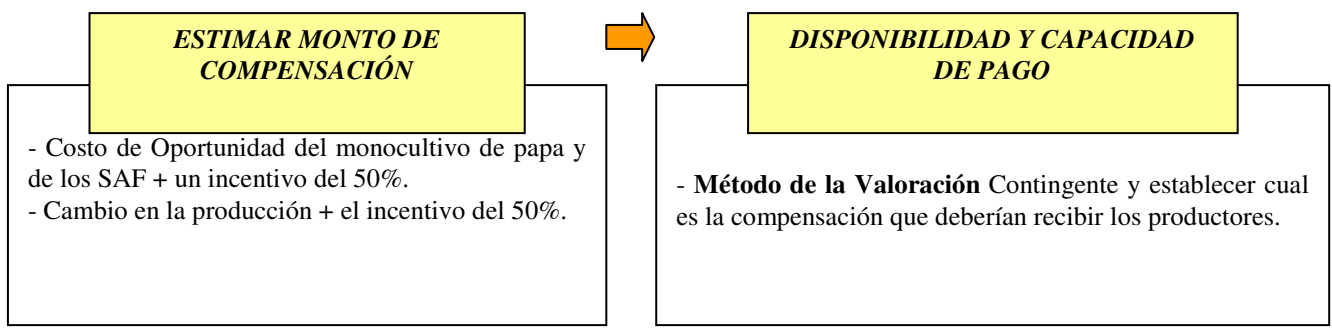


Figura 4. Procedimiento metodológico por objetivos de investigación

3.2.1 Objetivo 1: describir las condiciones de paisaje biofísico y socioeconómico (relieve, pendiente, uso y tenencia de la tierra, cobertura, población, etc), así como de los principales SAF en el área de estudio

Actividad 1. Para determinar las dos zonas principales de suministro de agua para consumo humano de la parte alta de la cuenca del río Bobo, se realizó la revisión de información secundaria y cartografía digital proporcionada por la Corporación Autónoma de Nariño CORPONRIÑO (localización, geología, subcuencas, usos del suelo, zonas de vida, zonificación, recursos naturales, división política, población activa y tenencia de predios). Posteriormente se procedió hacer el reconocimiento de las zonas, mediante recorridos de campo con el técnico en saneamiento ambiental de la Alcaldía Municipal de Pasto; en total se visitaron ocho zonas, de la cuales dos (Jurado y la Victoria) cumplían con los requisitos descritos a continuación:

- a) Un área aproximada de 2 km², (iniciando desde 100 m aguas abajo de la naciente y extendiéndose 1000 m a ambos lados de la naciente y 900 m aguas arriba), ya que interesaba saber cuáles podrían ser los impactos de contaminación o degradación cerca a las zonas principales de suministro de agua para consumo humano. Para la delimitación de las zonas se utilizó un GPS y un Odómetro, es así, que para las veredas de Jurado y la Victoria se trabajó en un área de 1,65 km² y 1,76 km², respectivamente.
- b) La existencia de actividad agrícola incluyendo sistemas agroforestales en al menos una parte de la misma.
- c) Que la naciente constituyera una fuente de abastecimiento de agua para consumo humano de gran relevancia.
- d) Que existiera algún grado perceptible de degradación de los recursos naturales, de expansión de la frontera agrícola o de eliminación de la cobertura vegetal permanente.
- e) La existencia de familias habitando en esta zona.
- f) Consenso entre los actores antes mencionados de que es una zona principal de suministro de agua, para consumo humano.

Actividad 2. Para la recolección de información biofísica se desarrolló un cuestionario elaborado bajo la modalidad de escalas cualitativa tipo Likert³ (Anexo 1). Hernández *et al.* (1991) expresa que consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los que se les administra. Es decir, se presenta cada afirmación y se pide al sujeto que externé su reacción eligiendo uno de las diferentes propuestas de la escala. Dicho cuestionario se desarrolló con actores claves (fontanero, productores de la zona, profesionales) mediante la observación directa en recorridos de campo en las zonas principales de suministro de agua para consumo humano. De esta manera se efectuó la descripción de las condiciones de paisaje biofísico, específicamente de relieve, pendiente, cobertura vegetal, fisiográfica, topografía y erosión.

Actividad 3. Para la descripción de las condiciones socioeconómicas de las zonas de suministro de agua, se aplicó una entrevista semiestructurada, principalmente para obtener información relacionada con los siguientes aspectos: tenencia de la tierra, uso de la tierra, población, principales actividades productivas, nivel de escolaridad, nivel de ingresos, percepción de la importancia del agua y de la conservación y protección de los recursos naturales. La entrevista (Anexo 2) fue aplicada a productores cabezas de familias en todas las viviendas que existen en esta zona. Se realizaron un total de 21 entrevistas; 13 para la zona de Jurado (fuente el Frailejón) y 8 para la zona de la Victoria (Fuente La Cristalina).

Actividad 4. Para la identificación de los principales SAF existentes en las zonas con potencial para la protección y conservación del recurso hídrico, se realizaron recorridos de campo con apoyo de personal especializado (ingenieros agroforestales y productores de la zona) y se caracterizaron los sistemas con base en los siguientes criterios: área de cultivo, especies asociadas, arreglos espaciales, usos que se le dan a las especies, prácticas de manejo, asistencia técnica, costos de producción y relación beneficio costo. Complementario a lo anterior, se realizó la consulta de información secundaria como tesis, proyectos y estudios. Con el fin de reconocer las especies que contribuyen más a la regulación hidrológica y la producción permanente del agua, se convocó a una capacitación

³ Metodo desarrollado por Rensis Likert a principios de los treinta; sin embargo se trata de un enfoque vigente y bastante popularizado.

mediante la entrega con anterioridad de una invitación (Anexo 3) a los diferentes productores de la veredas de Jurado y la Victoria, especialmente aquellos que se encontraban en la zona de recarga hídrica.

La capacitación realizada en dichas veredas incluyó componentes tanto teóricos como prácticos, esto con el fin de lograr una mayor apropiación de los conceptos suministrados. Los temas en los cuales se enfatizaron fueron: que son los Sistemas Agroforestales (SAF), cuáles son los diferentes tipos de SAF, sus beneficios e importancia. Para estimular la participación activa y creativa de los asistentes se conformaron dos comisiones; la primera con los productores que aportaron sus conocimientos mediante la aplicación de la metodología de lluvia de ideas y la segunda con los productores que realizaron el recorrido de campo; dicho recorrido se realizó específicamente en las zonas de recarga hídrica de cada una de las veredas. Posteriormente en la plenaria se eligieron tres representantes de cada una de las comisiones, con el fin de socializar los aspectos más importantes y darlos a conocer a todos los participantes de la capacitación.

Aprovechando este evento se consultó a los productores, sobre la existencia de SAF que no se encuentran en las áreas priorizadas, pero que tienen potencial para la regulación y producción hídrica y tienen viabilidad ecológica y socioeconómica para desarrollarse en estas zonas.

Actividad 5: En las áreas prioritarias se realizó una caracterización y descripción del uso de prácticas conservacionistas amigables con el ambiente que contribuyen a la gestión de cuencas, considerando tanto actividades agrícolas, pecuarias como forestales, mediante la aplicación a los productores específicamente de la zona de recarga hídrica, de la guía para la identificación de patrones de producción contribuyentes a la gestión sostenible de cuencas, elaborada por Jiménez (2007) para el monitoreo de la cogestión de cuencas hidrográficas, propuesta para el programa FOCUENCAS. La guía se adecuó según las características y condiciones propias de las zonas (Anexo 4) se realizó especial énfasis en prácticas de manejo y protección del agua en las fincas.

Esta metodología considera diferentes indicadores, pero a continuación se describen aquellos que se utilizaron en este trabajo de investigación:

Indicador 1. Número de fincas con pocas o sin prácticas de agricultura conservacionista y de manejo y protección del agua.

Indicador 2. Número de fincas con pocas o sin prácticas de producción pecuaria conservacionista y de manejo y protección del agua.

Indicador 3. Número de fincas con pocas o sin prácticas de producción y conservación forestal, de utilización bioenergética y de manejo y protección del agua.

3.2.2 Objetivo 2: Determinar las limitaciones y los incentivos que tienen los productores de la zona de estudio para la generación de los servicios ecosistémicos, así como las condiciones propicias para la implementación de un PSEH

A continuación se describen detalladamente las actividades y herramientas metodológicas utilizadas para dar el cumplimiento a este objetivo:

Actividad 1. Se realizó inicialmente un taller con productores de la zona prioritaria y zonas aledañas que utilicen sistemas agroforestales en sus actividades de producción, con el propósito de capacitarlos de manera práctica sobre el tema de pago por servicios ecosistémicos en general, pero principalmente sobre el servicio ecosistémico hídrico. Aprovechando este mismo evento se determinaron mediante el método de lluvia de ideas, las limitaciones y los incentivos que perciben los productores para que en sus unidades de producción se generen estos servicios ecosistémicos, principalmente el hídrico.

Actividad 2. Para aquellos productores que por alguna razón no participaron en el taller anterior, se aplicó una entrevista semiestructuradas (Anexo 5) con el fin de complementar la información sobre los incentivos y limitaciones que tienen los productores de la zona prioritaria de abastecimiento de agua.

Actividad 3. Se aplicó la guía de diagnóstico rápido para el desarrollo de esquemas de pago por servicio ecosistémico hídrico elaborada por Alpízar y Mercado (2006) para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (Anexo 6) y adaptada a microcuencas

hidrográficas por Huerta (2008). Esta metodología consiste en una serie de criterios e indicadores que evalúan y analizan diferentes aspectos (1) caracterización de oferta y potencial del recurso hídrico; (2) las condiciones de gobernanza existentes; (3) el marco institucional, regulatorio y legal para el recurso hídrico y (4) las condiciones de demanda potencial del servicio ecosistémico hídrico para consumo humano, cuya evaluación permite calificar si las condiciones existentes son propicias para implementar un pago por servicio ecosistémico hídrico en una determinada localidad.

La guía fue aplicada a personas que tenían un reconocimiento total de las zonas de estudio (fontaneros, presidentes de las juntas de acueducto, usuarios del sistema de suministro de agua y técnico de saneamiento ambiental de la Alcaldía de Pasto). Esta consta de escalas de calificación que van desde “3” a “0”, donde “3” es cuando el indicador califica una condición muy propicia para el desarrollo de un esquema de PSE; “2” es una situación neural, la cual requiere trabajo; “1” es cuando la condición implica una restricción u obstáculo y “0” cuando la condición implica restricción insalvable para el desarrollo del esquema de PSE, bajo la situación actual, pero esto no necesariamente queda totalmente descartado en el futuro.

3.2.3 Objetivo 3: determinar los costos asociados a la implementación o mantenimiento de los principales sistemas agroforestales (SAF) para la generación de servicios ecosistémicos, principalmente el hídrico

Para el cumplimiento de este objetivo se desarrollaron las siguientes actividades y herramientas metodológicas:

Actividad 1. Para aquellos SAF identificados en las zonas principales de suministro de agua para consumo humano con potencial para la regulación hídrica y la generación de este servicio ecosistémico (hídrico) se determinaron los costos de:

Caso A. Establecimiento de los mismos en reemplazo de cultivos anuales o intensivos que afectan la regulación hidrológica.

Caso B. Mantenimiento de los sistemas agroforestales que reúnen esas características antes indicadas, pero que ya existen en las zonas prioritarias identificadas.

Actividad 2. Para lograr la información indicada en el punto anterior se hizo uso de información existente de estudios de investigación, así como de corroboración y complementación directa sobre los costos con los productores de la zona. Para el caso a), la estimación se realizó por hectárea/año y teniendo en consideración los siguientes aspectos: preparación del terreno; trazado; planteo y ahoyado; adquisición de semillas y plántones o árboles; transporte de plántulas; siembra; control fitosanitario; aplicación de fertilizantes; replante; limpias/poda; construcción o realización de obras y prácticas de conservación de suelos y aguas; mantenimiento de las plantaciones y mano de obra.

Para el caso b), se determinó los costos de actividades de mantenimiento de las plantaciones y de obras y prácticas de conservación de suelos viables, es decir el costo pagado cada año, igualmente por hectárea/año y se tuvo en cuenta los siguientes aspectos: control fitosanitario; aplicación de fertilizantes; limpias, podas y mano de obra

Actividad 3. Se determinó cual es la ganancia que perciben los agricultores por la venta de sus productos agrícolas, tanto en sistemas agroforestales como en sistemas netamente agrícolas. Para ello fue necesaria la estimación de las ganancias mediante la consulta a los productores de las zonas y la corroboración de estos datos con la Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA). Se utilizó técnicas de análisis económicos tradicionales, tales como análisis costo/beneficio, ya que este es un indicador que refleja el beneficio neto obtenido por cada unidad monetaria de inversión del productor; se determinó una tasa interna de retorno (TIR) con el objetivo de establecer el porcentaje de ganancia que obtiene el productor o cuánto es lo que debería poner como inversión, y por último se estimó el valor actual neto (VAN) estableciendo al cantidad de dinero ganado en términos reales o netos.

El costo de oportunidad se calculó con base en la rentabilidad o ingreso neto del sistema al que se renuncia por el cambio de uso de la tierra; en este caso para obtener el costo de oportunidad del monocultivo de la papa, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de oportunidad papa} = (\text{PTA} * \text{VPM año 2009}) - (\text{CP})$$

Donde:

PTA = Producción total anual = 48 Ton/año/ha

VPM = Venta precios de mercado = USD\$ 278/Ton.

CP = Costos de producción (gastos en insumos y mano de obra)

Para obtener el costo de oportunidad del sistema agroforestal (cerca viva) y dado que este es un sistema en el cual el aprovechamiento y el rendimiento es diferente al sistema de la papa, ya que este no se hace semestralmente, sino que el aprovechamiento total se presenta en el año 16, se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de oportunidad SAF} = (\text{VPN al } 7,26\% / \text{No. Total de años})$$

Donde:

VPN = Valor presente neto de los beneficios y costos del sistema.

7,26% = Tasa de interés año 2009, según el Banco de la República de Colombia.

Total de años = 16.

3.2.4 Objetivo 4: estimar un monto de compensación a los productores o propietarios de tierra que tienen sistemas agroforestales principales en áreas prioritarias de abastecimiento de agua para consumo humano

A continuación se presentan las actividades y herramientas metodológicas utilizadas para dar cumplimiento con este objetivo:

Actividad 1. Se determinó el monto de pago por servicio ecosistémico hídrico a los productores que tienen sistemas agroforestales y que favorecen la regulación hidrológica o que estén dispuestos a implementar los mismos en sus cultivos anuales en las zonas prioritarias de abastecimiento de agua identificadas. Para ello se utilizó como primer criterio el costo de oportunidad del valor de uso actual de la tierra (cultivo). En el caso de

que los agricultores ya tengan sistemas agroforestales o deseen implementarlos, el monto de compensación sera determinado por el costo de oportunidad mas un incentivo del 50⁴% sobre los ingresos actuales que tiene el productor por esa actividad.

Actividad 2. Se aplicó la metodología de valoración contingente con el objetivo de conocer la voluntad de pago por parte de los usuarios del sistema de acueducto de las veredas de Jurado y la Victoria, para mejorar la disponibilidad y calidad de agua en el futuro; este pago representa el reconocimiento de los usuarios al servicio ambiental hídrico.

Para la aplicación de la encuesta (Anexo 7) fue necesario conocer cuantos usuarios tienen cada uno de los acueductos veredales, para ello se solicitó dicha información a los presidentes de las juntas de acueducto, en total el número de usuarios en la vereda de Jurado son 51 y en la Victoria 120. Una vez identificados el total de usuarios se procedió a establecer el número de muestra, empleando la fórmula correspondiente al muestreo irrestricto aleatorio (Scheaffer *et al.* 1987), que se presenta a continuación:

$$n = \frac{N * \sigma^2}{(N - 1) * \frac{\beta^2}{4} + \sigma^2}$$

En donde:

N = Tamaño de la población

σ^2 = Varianza Muestral

β = Tamaño del error (5%)

En total se aplicaron 90 encuestas, 35 en la vereda de Jurado y 55 en la Victoria, a productores escogidos al azar y que son actualmente usuarios del sistema de acueducto.

El análisis se fundamentó en la estadística descriptiva, analizando todas las variables que conforman la encuesta, sobre todo aquellas que pudieran influir en la

⁴ Dicho porcentaje se esta estimando para esta investigación, teniendo en cuenta que se quiere incentivar a los productores u oferentes para generar el servicio ecosistemico hídrico.

voluntad de pago de los usuarios del sistema de acueducto veredal. El cálculo del monto promedio de la voluntad de pago se realizó a través de dos tipos de análisis, el no paramétricos (interpolación lineal) y paramétricos (Single Bounded).

- ❖ **No paramétricos:** Habb y MacConnel 2002, establecen que este método es una análisis no restringido y sin supuestos en el cual par calcular la voluntad de pago, solo se utiliza la respuesta positiva del entrevistado y el monto sugerido por el entrevistador y este monto es asignado de manera aleatoria en toda la muestra. Para determinar la probabilidad de obtener una voluntad de pago afirmativa y mayor al monto sugerido esta dada por la función de supervivencia cuya formula se detalla a continuación:

$$\begin{aligned} \text{Prob (si } t_j) &= P(WTP_i > t_j) \\ P_j &= 1 - F_{WTP}(t_j) \\ &= \text{función de supervivencia} \end{aligned}$$

La relevancia estadística de esta función de probabilidad acumulada radica en que el área bajo la curva, determina el valor promedio de la voluntad de pago que se desea conocer y esta puede ser calcula mediante el método de interpolación lineal, cuya formula se describe a continuación:

$$\begin{aligned} &\text{Interpolación lineal} \\ E[WTP] &= \frac{\sum_{j=1}^J (P_{j+1} - P_j)(t_{j+1} - t_j)}{2} \end{aligned}$$

- ❖ **Paramétricos:** Según Hanemann *el at.* 1991 existen dos tipos de métodos: el paramétrico simple y el compuesto, para el análisis de los resultados para este estudio se utilizara el método paramétrico simple (Single Bounded). Este modelo es una variante del Método de Valoración Contingente en el que los entrevistados son consultados por su disposición a pagar (DAP) ante la propuesta hipotética de una mejora ambiental, en este caso para mejorar la conservación y protección de las zonas de recarga hídrica de las zonas de estudio. El modelo analiza las respuestas

dicotómicas (Si, No) a las preguntas de DAP y la información sobre las características socioeconómicas de los encuestados, asignando valores de probabilidad $P=1$ a las respuestas afirmativas y $P=0$ a las negativas. Para el análisis de los datos se utilizará el programa estadístico STATA.

Actividad 4. Por último, se estimó tomando en cuenta diferentes elementos del estudio, específicamente el costo de oportunidad y cambio en la productividad, el monto por pago de servicio ambiental o al menos de compensación que deberían recibir los productores en las zonas prioritarias, como base para la toma de decisiones sobre la implementación de alguno de estos mecanismos.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de las condiciones del paisaje biofísico y socioeconómico, así como de los principales SAF en el área de estudio

4.1.1 Aspectos biofísicos

La descripción general de los aspectos biofísicos y la identificación de los principales SAF se realizó para las dos zonas de estudio; para la Vereda de Jurado se trabajó con un área de 1,65 km² (iniciando desde 100 m aguas abajo y extendiéndose 800 y 700 m a ambos lados de la naciente y 1000 m aguas arriba) y en la Victoria con 1,76 km² (iniciando desde 100 m aguas abajo y extendiéndose 900 y 700 m a ambos lados de la naciente y 1000 m aguas arriba).

El análisis de los aspectos se obtuvo de las escalas cualitativas tipo Likert realizadas en el recorrido de campo de las áreas anteriormente mencionadas, con los productores de la zona; así como, de la recopilación y análisis de la información disponible en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), en EMPOPASTO⁵ y en la Agenda Ambiental del Municipio de Pasto. Se realizó una descripción general, ya que al efectuar el análisis de los aspectos obtenidos se concluyó que a pesar de que las zonas de estudio pertenecen a diferentes corregimientos (Santa Bárbara y Catambuco) estas presentan características biofísicas similares. A continuación la descripción detallada de los aspectos de mayor relevancia:

Precipitación. Con base a la información secundaria se establecieron cuatro escalas para determinar la precipitación de las zonas de estudio, (1) leve < a 800 mm/año; (2) moderada de 800 a 1000 mm/año; (3) fuerte de 1000 a 1200 mm/año y (4) muy fuerte de 1200 a 1500 mm/año, según análisis y conocimientos locales por parte de los productores del área, se considera que las precipitaciones son moderadas, dato que se puede corroborar

⁵ Empresa de Obras Sanitarias de Pasto.

con los datos de la estación meteorología de Botana⁶, registrándose una precipitación promedio anual de 949 mm/año.

Las lluvias se caracterizan por ser intensas con una frecuencia de ocurrencia de 2 a 3 días por semana, las épocas de mayor precipitación, según conocimiento local por parte de los productores, son de abril a julio y septiembre hasta diciembre; enero, febrero y agosto son los meses de menor precipitación. De acuerdo a EMPOPASTO, las precipitaciones tienen un comportamiento bimodal con periodos húmedos comprendidos entre los meses de marzo a mayo y octubre a diciembre con máximos en octubre (103 mm) y abril (99 mm); mientras que los mínimos son de 49 mm en agosto y 70 mm en febrero (Figura 5), datos que son similares a los estimados por los productores.

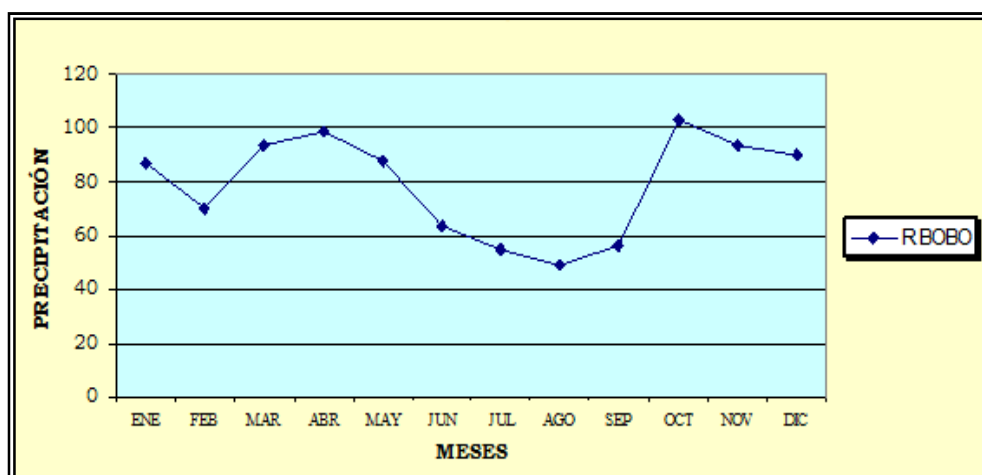


Figura 5. Registro de precipitación de la cuenca del río Bobo.

Otros datos de información meteorológica de la estación de Botana a destacar se presentan a continuación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos climatológicos de la Estación Botana

PARAMETROS	UNIDA	REGISTROS
Temperatura promedio anual	°C	12,3
Evaporación anual	mm	942
Humedad relativa media multianual	%	78
Velocidad viento medio mensual	m/s	1,8
Brillo solar medio mensual	horas	98,4

Fuente. Agenda Ambiental Municipio de Pasto 2004 – 2011.

⁶ Estación meteorológica ubicada al sur de la ciudad de Pasto, es la estación más apta para estudiar los antecedentes habituales de clima en la zona, ya que la estación del río Bobo no cuenta con datos actualizados.

Fisiografía. En la zona de estudio de Jurado predominan las áreas con valles, con sectores planos por lo general ocupados con pasturas y cultivos. En la Victoria predominan las lomas con vegetación arbórea de la zona, áreas que los pobladores denominan como monte chaparro, en donde se encuentran especies tales como pino (*Pinus patula*), eucalipto (*Eucaliptus globulus*), aliso (*Alnus jorullensis*) y ciprés (*Cupressus lusitanica*).

Topografía. Se encontraron tres tipos de patrones topográficos: según su pendiente se puede catalogar como plano, según su forma como regular y según su superficie como ondulado.

Pendiente. Se establecieron cinco escalas (1) muy baja pendiente 0 – 5 %; (2) pendiente baja 5 – 10%; (3) media pendiente 10 – 20%; (4) alta pendiente 20 – 40% y muy alta pendiente > 40%. Como la mayor parte de la topografía de la Vereda de Jurado es plana, la pendiente de esta zona se catalogó como de muy baja y baja pendiente y en la Vereda de la Victoria de baja a media pendiente, presentándose esta última en las lomas que rodean la zona. Según la Agenda Ambiental del Municipio de Pasto, estas zonas presentan un relieve ondulado con pendientes dominantes 12 – 25%, como es el caso de la Victoria y entre 7 – 12%, en la Vereda de Jurado.

Erosión. En general se estableció que en las zonas de estudio se presentan dos tipos de erosión, la primera es la geológica o natural, en este caso por las precipitaciones, debido a que las gotas de lluvia golpean el suelo, desprendiéndose de este partículas de tierra que luego el agua arrastra hasta los arroyos y ríos. Chaparro *et al.* 2005 expresa que los efectos de la erosión pueden apreciarse más fácilmente en las zonas boscosas que carecen de mantillo, donde la pérdida de suelo deja al descubierto las raíces de los árboles; y la segunda, la erosión acelerada o antrópica que se deriva de las diferentes actividades del hombre cuando altera las condiciones del suelo o del ambiente, específicamente en estas zonas por la presencia de cultivos y ganado. Para el grado de erosión se establecieron tres escalas (1) ligera; (2) moderada y (3) severa, prevaleciendo en las zonas la erosión moderada, ya que esta solo se presenta en las áreas donde predomina la actividad agrícola; de igual manera se observó que los suelos presentan pérdida de la capa superficial,

sobretudo por la ganadería extensiva, igualmente en el Plan de Ordenamiento y Manejo Integral del río Bobo, se considera que en estas zonas sobresalen este tipo de erosiones, corroborando los datos obtenidos en campo.

Uso actual de la tierra. La distribución de las unidades de uso en la zona de estudio está directamente relacionada con las condiciones climáticas. Los suelos son aptos para cultivos, ya sean temporales o permanentes. Algunas zonas sobresalen por tener parches de bosques (primario y secundario), pero lastimosamente por la expansión de la agricultura, específicamente por cultivos de papa, estas áreas han ido disminuyendo; otras se caracterizan por ser suelos sin uso o improductivos, son áreas de ciénagas que no han podido ser utilizadas, ya que no son aptas para los cultivos, afirman los productores. En el cuadro (2) se sintetizan las coberturas predominantes de las zonas de estudio.

Cuadro 2. Coberturas predominantes de las áreas de estudio

Cobertura	Especies predominantes	Uso predominante
Bosques primarios y secundarios	Pino, eucalipto, alisos, acacia, chilacuan, chilca, helecho, moquillo, mano de oso, encino, pilche, cerote, laurel de cera, ciprés, entre otras	Protector y productor
Pastos naturales y mejorados	Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>), trébol (<i>Trifolium pratense L</i>) y raygrass (<i>Lolium perenne</i>)	Pastoreo extensivo
Cultivos	Papa	Agricultura tradicional

Según la Agenda Ambiental de Municipio de Pasto, la vegetación original ha sido talada en su totalidad para el establecimiento de actividades agropecuarias. El renglón más explotado son los pastos naturales y mejorados, dedicados principalmente a la ganadería extensiva de leche, y el cultivo de papa como cultivo colonizador que periódicamente se rota con pastos, siendo necesaria la aplicación de técnicas adecuadas para el manejo y conservación del suelo.

Degradación de la tierra. Según la percepción de los agricultores de las zonas de estudio, se pueden destacar dos tipos: la primera como una degradación ligera, ya que en

algunos terrenos presentan una reducción en su capacidad agrícola, pero son apropiados para uso en sistema de finca. La segunda como una degradación moderada, donde la productividad agrícola de estos terrenos está reducida y se necesitaría de grandes esfuerzos para restablecer su productividad.

Principales amenazas naturales. Se detectaron diferentes tipos de amenazas, la geológica, meteorológica y antrópica: a) la geológica, de tipo volcánico. Según INGEOMINAS estas son zonas de amenaza volcánica están afectadas solamente por caídas de piroclásticas y ondas de choque. Los pobladores afirman que dependiendo de la dirección de los vientos, las aguas superficiales pueden verse afectadas y contaminadas por la ceniza volcánica; b) la meteorológica, ya que esta zona se ve afectada por fenómenos como heladas⁷ y altas precipitaciones, c) la antrópica, la actividad humana ha provocado el uso irracional de los recursos naturales en esta zona principalmente por la deforestación, el sobrepastoreo y la utilización de agroquímicos de una manera exagerada afectando el medio ambiente.

4.1.2 Aspectos socioeconómicos

Los aspectos socioeconómicos fueron evaluados mediante la aplicación de las entrevistas semiestructuras enfocadas hacia las condiciones sociales, productivas y ambientales de los posibles oferentes del servicio ambiental hídrico, en este caso los productores o dueños de fincas que habitan el área de estudio de las veredas de Jurado y la Victoria. Complementario a la anterior se realizó la revisión de diferentes documentos: Agenda Ambiental, Plan de Ordenamiento de la Cuenca del Río Bobo, proyectos e investigaciones realizados en la zona de estudio. A continuación se realiza un análisis descriptivo de los aspectos más relevantes.

Población. Los datos de población fueron proporcionados por los presidentes de las Juntas de Acueducto, con base al censo realizado para la construcción del acueducto multiveredal Divino Niño (Cuadro 3).

⁷ La última presentada en el año 2007, perdiendo grandes hectáreas de cultivos.

Cuadro 3. Población actual de las Veredas de Jurado y La Victoria

Descripción	Veredas	
	Jurado	La Victoria
Total de Viviendas	160	122
Total Población.	960	732
No. personas que integran el hogar	5. 64 Aprox. 6	

Fuente. Estudio Acueducto multiveredal el Divino Niño. 2009.

Respecto a las áreas de estudio se identificaron un total de 21 viviendas, 13 en la Vereda de Jurado y 8 en la Victoria, el 57% de los productores cabezas de familia entrevistados afirman que su hogar está compuesto por cinco personas, el 23% con 4 y el 19% con 3.

Nivel de escolaridad. El acceso a la educación en las veredas es muy limitada, solamente se cuenta con la educación de nivel básico primario que va desde preescolar hasta quinto año. Los productores afirman que como las veredas no cuentan con educación superior, los niños deben dedicarse a otras labores como la agricultura y ganadería. El 86% de los agricultores entrevistados cuenta con educación primaria incompleta (grado promedio cursado hasta tercero), el 10% completa y apenas un 4% han realizado estudios secundarios.

Ocupación productiva. La mayor parte de la población de las veredas (Jurado y La Victoria) se dedican exclusivamente a la agricultura y la ganadería en sus parcelas. Sin embargo, y debido a los bajos ingresos económicos, existen personas que se ven obligadas a vender su fuerza de trabajo, ocupándose como jornaleros, a pesar de que este no es un trabajo bien remunerado, ya que el jornal/día no sobrepasan los USD\$5; la mayoría de las mujeres se dedican a las labores del hogar y una minoría ayudan a sus esposos en el trabajo de campo. Específicamente en la zona de estudio el 62% de los productores se dedican a la agricultura, el 28% son jornaleros y apenas un 10% a la ganadería.

Nivel de ingresos económicos. Fundamentalmente la economía de las familias de la zona de estudio se sustenta en el comercio de los productos agrícolas, venta de leche y su actividad como jornaleros; tienen pequeñas parcelas, por tal razón el ingreso promedio

mensual no sobrepasa el salario mínimo estipulado por ley (USD\$244⁸). Además estos ingresos no se perciben mensualmente, sino de acuerdo a la estacionalidad de la ocupación laboral de campo, de modo que se presentan dificultades económicas para satisfacer las necesidades básicas permanentes de las familias.

Tenencia de la tierra. Se destaca la pequeña propiedad con predios menores a 3 ha y minifundios con extensiones menores a 1 ha. La tenencia de tierra es de tipo particular y en algunos casos colectiva. Los datos de las encuestas muestran que el 62% de los productores poseen áreas menores a 1 ha, el 23% de 1,1 a 3 ha y apenas el 14% áreas mayores a 3 ha. Con respecto al tiempo de poseer la propiedad, el productor que menos tiempo tiene es de 3 años y el de más tiempo es de 30 años.

Servicios. Los usuarios del sistema de abastecimiento de agua de las Veredas de Jurado y la Victoria se abastecen de las fuentes denominadas el Frailejón y la Cristalina, respectivamente. La Victoria cuenta con 120 usuarios que pagan una cuota anual de USD\$8, caso contrario en la Vereda Jurado, que actualmente cuenta con 47 usuarios, pero que no pagan por dicho servicio, por ende este sistema se encuentra en precarias condiciones. La bocatoma está totalmente desprotegida de vegetación y no se han realizado proyectos de reforestación que ayuden a mejorar la calidad y cantidad del recurso hídrico. Además este sistema se construyó hace 28 años cumpliendo así su vida útil. Específicamente en las áreas de estudio de Jurado y la Victoria, el 77% y el 88%, respectivamente, de las familias se abastecen de pozos que poseen en sus fincas y el 23% y el 13%, respectivamente, de quebradas cercanas a sus fincas. No cuentan con el servicio de alcantarillado, de hecho ninguna zona de las veredas cuenta con este servicio, generando una contaminación directa a las diferentes fuentes hídricas de la región y solamente 34% cuenta con pozo séptico. Una situación diferente ocurre con el servicio de energía, ya que esta cubre le 100% de la población.

⁸ Salario mínimo año 2009, con una tasa de cambio de 2036 pesos por dólar.

Percepción del recurso agua. Se consultó sobre la calidad del agua en la fuente que pasa por su propiedad: el 53% de los productores aseveran que esta es de mala calidad, el 33% regular y el 14% buena. También afirman que las principales fuentes de contaminación de las aguas se derivan del uso excesivo de agroquímicos, el vertimiento directo de las aguas residuales sin un previo tratamiento, la mala disposición de los residuos sólidos y los excrementos de los animales. Según los informes de análisis de la calidad de agua para consumo humano realizados por el Instituto Departamental de Salud de Nariño (2008) (Anexo 8), el agua que consumen los usuarios del sistema de acueducto de Jurado y la Victoria, se clasifica en el nivel de riesgo alto, presentando valores para color, coliformes totales y *Escherichia-coli* que no cumplen con los parámetros establecidos según la resolución 2115 del 2007 por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. En cuanto a la cantidad del agua, el 43% consideran que es mala, el 38% regular y el 19% buena, afirmando que no se cuenta con el agua necesaria para llevar a cabo sus actividades diarias, sobretodo en la época seca escasea. Con respecto a las especies que se encuentran en sus fincas y que consideran que son importantes para la recarga hídrica están las siguientes (Cuadro 4):

Cuadro 4. Especies importante para la recarga hídrica en Jurado y la Victoria.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Aliso	<i>Alnus glutinosa (L).</i>	<i>Betuláceas</i>
Acacia amarilla	<i>Senna siamea</i>	<i>Acacia</i>
Chilca	<i>Hesperomeles sp.</i>	<i>Ericaceae</i>
Floripondio blanco	<i>Brugmansia arborea</i>	<i>Solanaceae.</i>
Helecho común	<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Pteridiaceae.</i>
Mora silvestre	<i>Rubus sp 2.</i>	<i>Moraceae</i>
Moquillo	<i>Sauraria pruinoso</i>	<i>Actidinaceas</i>
Reina	<i>Callistephus chinensis</i>	<i>Asteraceae</i>
Saúco	<i>Sambucus nigra</i>	<i>Caprifoliaceae.</i>

Se puede concluir que las características socioeconómicas de las zonas se sustentan principalmente del sector agropecuario, basando sus ingresos en sistemas de producción poco rentables. La educación es limitada, viéndose obligados a trabajar desde jóvenes en sus parcelas; respecto a los servicios públicos en las zonas los mismos son deficitarios, no

cuentan con los servicios básicos de agua potable y alcantarillado. El recurso agua se encuentra amenazada por diferentes fuentes de contaminación y será necesario tomar correctivos o la implementación de prácticas de conservación para su conservación.

Un elemento relevante de la Región Andina Colombiana es su alta concentración de minifundio, al cual corresponden el 88% de los predios del área rural, 70% de los cuales presentan tamaños menores a tres hectáreas. La estructura de tenencia rural muestra la predominancia de la propiedad, que representa el 90% del total de las formas de tenencia. Analizando algunos indicadores socioeconómicos se puede establecer que la Región Andina presenta altos índices de población en condición de pobreza y bajos niveles educativos, ubicada generalmente en los lugares más frágiles del ecosistema, lo cual ha llevado a la utilización intensiva de los recursos bosque, agua y suelo, como única alternativa de vida, dando lugar a una degradación acelerada del medio ambiente. (CEVIPAPA 2005).

Según el Plan de Desarrollo de Nariño 2004 – 2007, Nariño es un departamento con vocación altamente agropecuaria, donde se genera un alto número de empleo en condiciones laborales desfavorables como consecuencia de la inestabilidad del mismo. Además el aprovechamiento inadecuado y el uso irracional de los recursos, ha deteriorado gravemente los ecosistemas con la consecuente disminución y pérdida de la biodiversidad, cambios en la dinámica sucesional de los bosques, por la variación del nivel freático en la construcción de canales para el transporte menor y la industria extractiva de la madera; así mismo, en el caso de las zonas de páramos, los procesos de transformación y degradación se deben especialmente a actividades mineras ilegales, ganadería extensiva, cultivos de uso ilícito, explotación en exceso del recurso hídrico y la expansión incontrolada del monocultivo de la papa, que se realiza especialmente en los páramos secos, en los ecosistemas de alta montaña y subpáramo.

4.1.3 Principales sistemas agroforestales identificados en las áreas de estudio

Mediante la convocatoria de los productores a una capacitación y un recorrido de campo se identificaron los principales sistemas de las áreas de estudio; para esta actividad se contó con una asistencia satisfactoria y una participación activa por parte de los productores invitados, de los 60⁹ productores convocados en la vereda de Jurado asistieron 30 y en la vereda de la Victoria 60, alcanzando el 50% y 100% de asistencia respectivamente. Un aspecto importante ha destacar del evento es que se contó con la presencia de hombres, mujeres y niños.

Como no todos los productores se podían movilizar hasta las áreas de estudio se conformaron dos comisiones, la primera con el grupo con el que se trabajaría la lluvia de ideas y la segunda, con los productores que realizarían el recorrido de campo.

Como resultado de la lluvia de ideas se identificó que en las zonas de estudio existen diferentes sistemas: (1) monocultivo (papa), (2) bosques (primarios y secundarios) y (3) sistemas agroforestales (cercas vivas, árboles dispersos y bancos forrajeros). Una vez identificados, se procedió a realizar la priorización de los sistemas agroforestales con potencial para la protección y conservación del recurso hídrico de las zonas, (Cuadro 5).

Cuadro 5. Sistemas agroforestales priorizados por los agricultores, mediante la metodología de lluvia de ideas, con potencial para la protección y conservación del recurso hídrico en las zonas estudio

Sistemas	No. productores de acuerdo	Porcentaje
Cercas vivas	28	62
Bancos forrajeros	14	31
Árboles dispersos	3	7

Concluyendo así que las cercas vivas son las de mayor prioridad para los productores, seguidas por los bancos forrajeros con un 14% y finalmente los árboles dispersos con un 7%, sin embargo, con este último arreglo son pocos los productores que están de acuerdo, ya que afirman que sus terrenos no abarcan grandes áreas, tienen que incurrir en grandes costos para su implementación y sacrificar área de sus parcelas que

⁹ Se convocaron 60 productores porque son los que viven en el area de estudio y los que estan cerca de esta.

pueden ser utilizadas de una manera más eficiente; por ende los árboles dispersos no resulta ser un atractivo para los productores.

Para el recorrido de campo se contó con la participación total de 45 productores; igualmente se observó que en el área de recarga hídrica predominan el monocultivo de la papa y por lo general abarcan zonas menores a una hectárea. Otras áreas están con pastos naturales y mejorados, bancos forrajeros, cercas vivas, árboles dispersos, bosque primario y secundario con especies asociadas como acacia, encino, moquillo, eucalipto y pino; los productores establecieron que los sistemas agroforestales que ayudan a la protección del recurso hídrico son los que se indican en el cuadro 6.

Cuadro 6. Sistemas agroforestales priorizados por los agricultores mediante recorrido de campo, con potencial para la protección y conservación del recurso hídrico de la zona de estudio

Sistemas	No. Productores de acuerdo	Porcentaje (%)
Cercas Vivas	25	56
Bancos forrajeros	18	40
Árboles dispersos	2	4

Como se aprecia las cercas vivas son las de mayor importancia, pues “ellas ayudan a conservar el aguüta y mantenerla en épocas secas” afirma uno de los productores que asistió al recorrido de campo, seguido de los bancos forrajeros (40%) y los árboles dispersos (4%). Los resultados tanto de la lluvia de ideas como los del recorrido de campo indican que los sistemas agroforestales de mayor relevancia para la protección y conservación del recurso hídrico, para los productores de las veredas de Jurado y la Victoria, en orden de importancia son cercas vivas, bancos forrajeros y árboles dispersos. Una vez identificados y priorizados los sistemas agroforestales de mayor potencial para la protección y conservación del agua, según los agricultores, se realizó su caracterización (Cuadro 7).

Cuadro 7. Caracterización general de los SAF que ayudan a la protección y conservación del recurso hídrico.

Criterios	Sistemas agroforestales		
	Cercas vivas	Bancos forrajeros	Árboles dispersos
Área ¹⁰	Jurado: 3,5 km. Victoria: 3,8 km.	Jurado: 6400 m ² . Victoria: 9000 m ² .	Siembran de 100 a 130 árboles por ha.
Especies asociadas	Saúco, encino, chilca, floripondio, ciprés, pero predomina la acacia, aliso, eucalipto y pino.	Saúco, encino, aliso, acacia.	Eucalipto, floripondio, encinos, chilacuan, chaquilulo, aliso, ciprés, acacia y moquillo.
Arreglos espaciales	Domina el estrato arbóreo de una sola hilera, predomina un arreglo espacial de 2 m entre árbol y árbol. Las matrices adyacentes a las cercas varían desde áreas con pastizal nativo o introducido y áreas con monocultivo (papa)	La mayoría de los bancos son manejados bajo corte, predominando en las zonas árboles leñosos con distancias relativamente cortas. Los que son para ramoneo sí guardan más distancia, con el fin de facilitar el acceso y desplazamiento de los animales.	Los productores afirman que la distribución de los árboles es aleatoria y que no responde a un arreglo espacial determinado, por ende en las fincas predominan los árboles individuales.
Principales usos que se les da a las especies	Protectoras (conservación y protección de suelos y aguas), productoras (leña, carbón, frutos, postes y alimento para animales).		
Prácticas de manejo	Poda y deshierbe 1 ó 2 veces por año, y una minoría de los productores aplican abonos y fertilizantes.		
Asistencia Técnica	Ninguna		
Costo de producción ¹¹	USD \$ 400 (400 m/ha)	USD \$ 634 (400 m ² /ha)	USD \$ 351 (128 árboles/ha)

4.1.4 Caracterización y descripción del uso de prácticas conservacionistas

Las actividades de producción en la cuenca pueden ser, principalmente, agrícolas, pecuarias y forestales, incluyendo, en el grupo correspondiente, las industriales; por lo tanto es necesario diferenciar las prácticas y tecnologías de cada grupo, puesto que pueden haber fincas dedicadas únicamente a la actividad agrícola (cultivos), a la actividad pecuaria

¹⁰ Áreas obtenidas de las encuestas socioeconómicas aplicadas a los productores de la zona de estudio.

¹¹ Detalles de los costos de producción en los anexos 9, 10 y 11.

(ganadería), a la actividad forestal (silvícola), o la combinación parcial o total de estas (Jiménez 2007).

En las áreas de estudio se realizó una caracterización y descripción del uso de prácticas conservacionistas amigables con el ambiente que contribuyen a la gestión de cuencas, considerando tanto actividades agrícolas, pecuarias como forestales, mediante la aplicación de la guía para la identificación de patrones de producción contribuyentes a la gestión sostenible de cuencas propuesta por el programa FOCUENCAS. A los 21 productores identificados en la zona de estudio se les aplicó y desarrolló dicha guía, logrando de esta manera la información necesaria para su respectivo análisis. La valoración de las prácticas conservacionistas van de 0 a 2 donde; (0) no se cumple, (1) se cumple a medias y (2) si se cumple, logrando de esta manera los siguientes resultados:

4.1.4.1 Prácticas de agricultura conservacionista

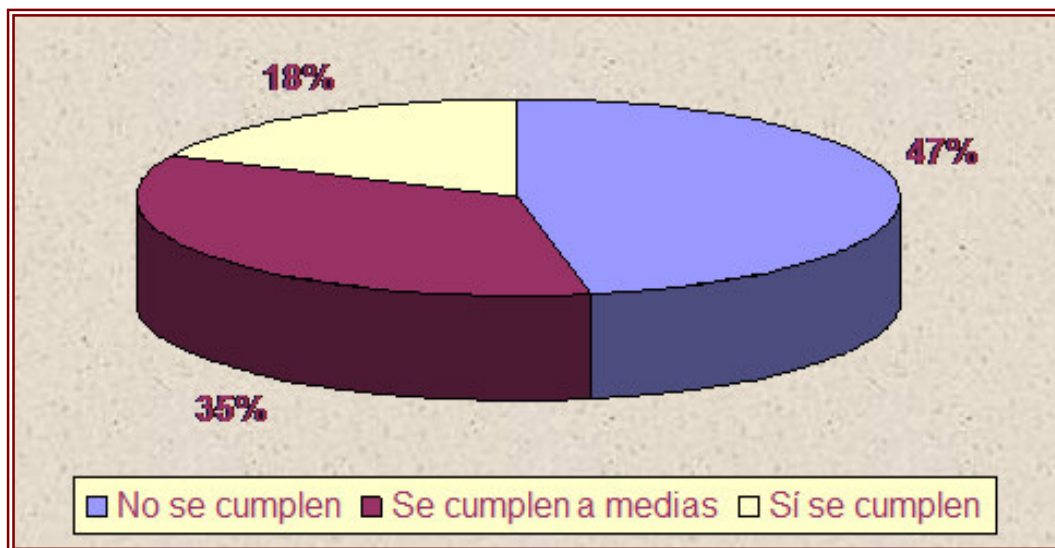


Figura 6. Nivel de cumplimiento de las prácticas de agricultura conservacionista en las zonas de estudio.

De las 17 prácticas de agricultura conservacionista al nivel de finca que contribuyen al buen manejo de la cuenca, 8 no se cumplen (47%), 6 se cumplen a medias (35%) y solamente 3 de las prácticas se están llevando a cabo, representando un (18%).

❖ *Prácticas que no se cumplen*

Debido a que la actividad agrícola de las zonas se fundamenta en la explotación intensiva del cultivo de la papa, el 67% de los productores no realizan prácticas de asocio de cultivos, el 33% lo realiza siempre y cuando sus características lo permitan, además no se utilizan cultivos de cobertura permanente o temporal que posteriormente puedan ser incorporados al suelo. Para la preparación del terreno, el 67% de los productores no lo realizan en dirección opuesta a la pendiente del terreno, un 5% toma las precauciones necesarias y el 29 % cumplen con esta práctica.

El 71% de los productores no realizan prácticas de manejo y conservación de suelos: cultivos en contorno, terrazas individuales (para árboles y otras especies frutales), las barreras vivas ubicadas en sus terrenos, la mayoría de los productores no les realizan ninguna práctica de manejo (poda, fertilización, deshierbe), además algunas no están ubicadas en dirección opuesta a la pendiente, con material vegetal en la base para retener el suelo y otros materiales arrastrados, no cuentan con una adecuada distancia y asociadas a acequias o zanjas de ladera.

El 81% de los productores dedican las áreas de las fincas con pendientes mayores al 70% a la agricultura permanente, pero poco intensivo, perdiendo de alguna manera el bosque u otra cobertura vegetal permanente, solamente el 4% de los productores realizan protección y conservación de las zonas altas.

El 67% de los agricultores no recolectan, entierran o eliminan los envases de agroquímicos (insecticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, etc), ni toman las medidas preventivas como es la utilización de un equipo adecuado, además no tienen en cuenta las normas de seguridad para su manejo y aplicación. El 33% toman algunas medidas de seguridad alcanzando un medio nivel de cumplimiento. Entre los productos químicos más utilizados en las áreas (nutrimón, furadán y malatión). Los agricultores no tienen en cuenta las prácticas de manejo integrado de plagas (poda, raleo, deshoja, control de necesidades, aporca, drenajes, eliminación de residuos de cosecha y plantas hospederas), solamente el 38% cumplen con estas prácticas necesarias para el control de plagas. Las que más se destacan en la zona de estudio son el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*), pulguilla (*Epitrix cucumeris*) y el pulgón verde (*Myzus persicae*). El 71% de los productores no cuentan con capacitación sobre agricultura y

manejo de los recursos naturales, las instituciones encargadas de velar por los recursos naturales no han adelantado en estas zonas programas o campañas de promoción de agricultura sostenible y amigable con el medio ambiente. Los agricultores que tienen algún tipo de capacitación (6%) han sido por recursos propios y se han desplazado hasta la ciudad de Pasto.

❖ *Prácticas que se cumplen a medias*

La rotación de cultivos no es una práctica muy común de la zona, el 95% de los productores no llevan a cabo esta práctica; solamente el 5% de los productores hacen rotación de cultivos por lo menos cada dos años. El 67% de los productores tienen áreas de cultivo intensivo, por ejemplo hortalizas y plantas ornamentales, ubicadas en los sitios de menor pendiente de la finca y se aplican prácticas de conservación de suelos y aguas. Muchos de los productores, en su afán de sacar una buena cosecha, se exceden en las dosis y en las frecuencias de aplicación de fertilizantes y pesticidas químicos; el 67% de ellos procuran seguir las recomendaciones de las casas que les proveen dichos insumos. El 76% de los productores tienen dentro de sus parcelas o campos de cultivos al menos 20 árboles por hectárea. Además, las divisiones y los linderos de las parcelas están demarcadas con cercas vivas (árboles, arbustos), predominando la acacia (*Senna siamea*) y el aliso (*Alnus glutinosa L.*). El 67% de los productores cuentan en sus fincas con cercas vivas con diferentes estratos y continuas, a las cuales les realizan algunas prácticas de manejo adecuadas como poda y deshierbe generalmente.

❖ *Prácticas que sí cumplen*

El 95% de los productores realizan en sus terrenos sistemas de labranza mínima del suelo para la siembra o plantación de cultivos; además no se utiliza la quema de la vegetación y residuos de cosecha en la parcela como práctica para limpiar el terreno. El 71% de las viviendas cuentan con huertos caseros con la combinación de árboles, arbustos y hierbas que pueden ser plantas medicinales, frutales, ornamentales, hortalizas, raíces, tubérculos, y especialmente flores. En los huertos caseros sobresalen mano de oso (*Oreopanax*), encino blanco (*Quercus spp*), aguacatillo (*Persea caerulea*), arrayán (*Luma*

apiculata) y reina margarita (*Callistephus chilensis*); entre las hortalizas se destaca el repollo (*Col brassica oleracea*), acelga (*Beta vulgaris*) y la cebolla (*Allium cepa*).

4.1.4.2 Prácticas de manejo y protección del agua

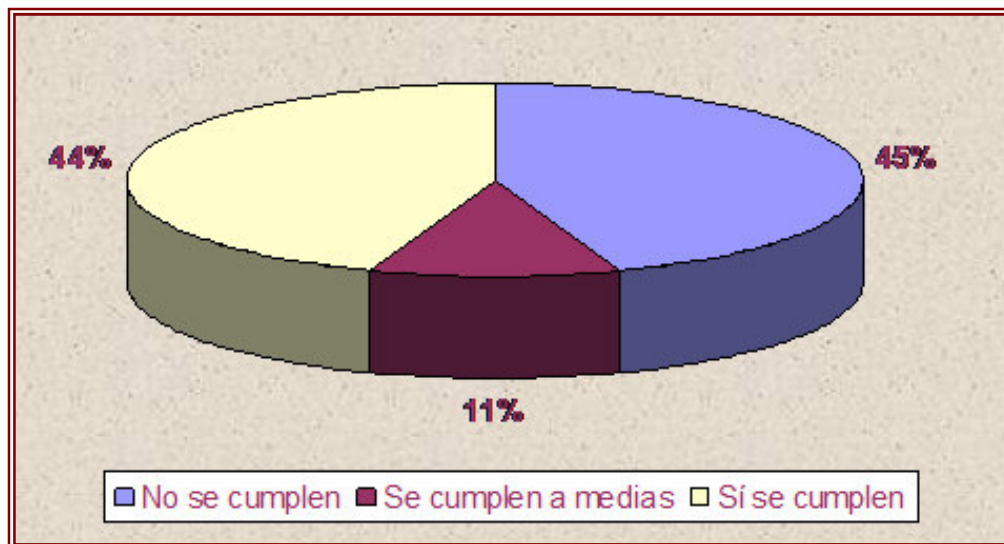


Figura 7. Nivel de cumplimiento de las prácticas de manejo y protección del agua en las zonas de estudio

De las nueve prácticas de manejo y protección del agua al nivel de finca que contribuyen al buen manejo de la cuenca, cuatro no se cumplen (45%), una se cumple a medias (11%) y cuatro sí se están llevando a cabo, representando un (44%).

❖ *Prácticas que no se cumplen*

Los productores que en sus fincas o predios tienen quebradas o ríos o que limitan con estos, no existe la protección necesaria que requieren los márgenes de los cauces y en algunos de los arroyos o quebradas cercanas a sus predios, tampoco existen franjas de vegetación ribereña o ambos lados del cauce. Estas zonas no se caracterizan por la utilización de riego en sus cultivos, sin embargo, cuando existe, no se maneja de la manera más óptima, ni se toman en cuenta aspectos básicos de necesidad de agua de los cultivos, dosis, frecuencias y distribución entre usuarios del agua disponible. Por otra parte el 71% de los productores no cuentan en sus fincas con caminos internos que eviten las corrientes rápidas de agua y arrastre sin control de sedimentos, solamente un 29% toman las precauciones necesarias y cuentan con un diseño y mantenimiento adecuado. El 90% de los

productores no han tenido la oportunidad de participar en eventos de capacitación sobre manejo y gestión del agua y/o de cuencas y su relación con la producción agrícola.

❖ *Prácticas que se cumplen a medias*

En las fincas o partes de estas dedicadas a la agricultura donde hay nacientes de agua, el 81% de los productores destinan una pequeña proporción de sus tierras para dejarla como área de protección, sin embargo no tienen en cuenta la distancia necesaria que debe existir entre los cultivos y las fuentes de agua, concluyendo de esta manera que esta práctica se cumple a medias. Específicamente en el área de la fuente el Frailejón que abastece a los usuarios de la vereda Jurado no cuenta con un área de protección necesaria para minimizar los impactos por los cultivos a su alrededor. Caso contrario sucede en la Victoria, donde el área potencial de recarga hídrica cuenta con algunas especies que ayudan a su protección y conservación, sin embargo el ganado de los productores permanecen cerca de la zona.

❖ *Prácticas que sí cumplen*

Los desechos sólidos y líquidos de porquerizas, corrales para aves, cuyes, conejos y otras especies menores no se lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secos, además estas construcciones están a más de 100 m de distancia del cauce de las quebradas o ríos. Lastimosamente, el 19% de los productores no realizan este tipo de prácticas, lanzando los desechos de los animales directamente a las fuentes cercanas de sus fincas, alterando los diferentes parámetros del agua, especialmente el microbiológico. Con respecto a los desechos sólidos y líquidos de actividades domésticas (basura), el 86% de los productores no los lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secas.

En las áreas de la finca que constituyen zonas de recarga evidentes o aparentes de nacientes de agua, los productores procuran tener cobertura boscosa; en algunos casos tienen alguna actividad agrícola sin embargo procuran hacer un uso racional de pesticidas y una labranza mínima. En los campos de cultivo, de manera generalizada, el 81% de los productores utilizan las zanjas de infiltración o acequias.

4.1.4.3 Prácticas de ganadería

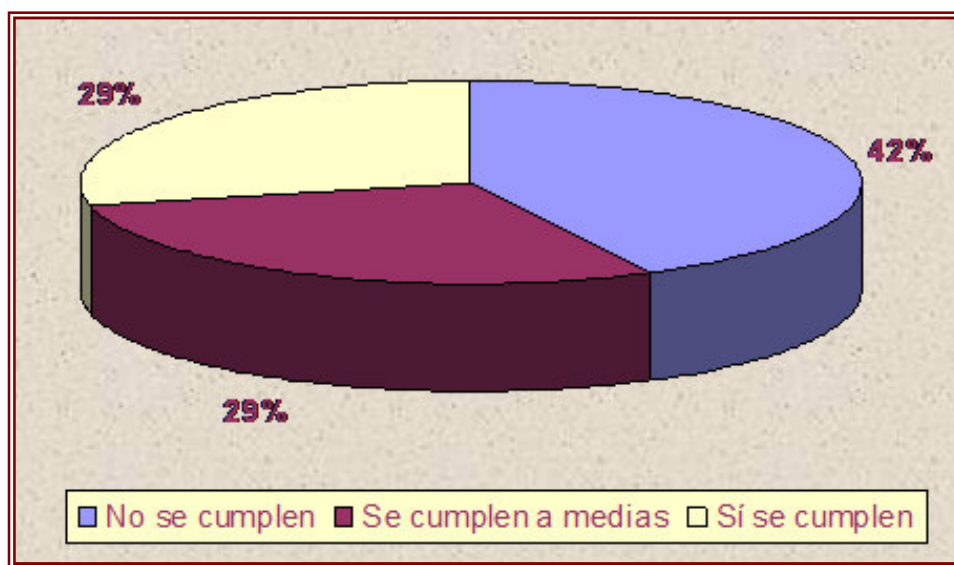


Figura 8. Nivel de cumplimiento de las prácticas de ganadería en las zonas de estudio.

De las siete prácticas de ganadería al nivel de finca que contribuyen al buen manejo de la cuenca, tres no se cumplen (42%), dos se cumplen a medias y dos de las prácticas se están llevando a cabo, representando un (29%).

❖ *Prácticas que no se cumplen*

El 86% de las fincas de los productores se evidencian síntomas de sobrepastoreo y degradación, especialmente por la compactación, aparición de horizontes rocosos, ausencia de materia orgánica en la superficie, cobertura incompleta del suelo por la pastura y mucha presencia de malezas. Por ser una zona que por sus características topográficas de ladera y clima fresco, se desarrolla ventajosamente la ganadería para leche, pero se evidencian caminos y terrazas por el paso de los animales, erosión y formación de surcos o cárcavas. Dentro de las áreas que son exclusivamente dedicadas a las pasturas para la ganadería no existen al menos 20 árboles dispersos por hectárea y solamente el 43% de los productores sí cumplen con esta práctica. Lastimosamente los productores no reciben ningún tipo de asistencia técnica y la distribución de los árboles en sus parcelas es aleatoria, predominando en la zona árboles dispersos e individuales. Algo similar ocurre con la capacitación sobre ganadería conservacionista y manejo de los recursos naturales, ya que el 67% de los productores afirman que no han sido capacitados en el tema y además en las zonas no se han impulsado campañas de promoción de este tipo de ganadería.

❖ *Prácticas que se cumplen a medias*

El 57% de los productores cuentan con variedades mejoradas de pastos y hace algún tipo de manejo de las pasturas (deshierbe y aplicación de abonos). Entre los pastos que predominan en el área de estudio están: kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), trébol (*Oxalis corniculata*) y el “ray grass” (*Lolium sp*). Por otra parte, las áreas de la finca con pendientes aproximadamente mayores al 70% el 67% de los productores tienen bosque u otra cobertura vegetal permanente y no son dedicadas a la ganadería, el 33% son indiferentes a este tipo de prácticas.

❖ *Prácticas que sí cumplen*

El 86% de las fincas en sus divisiones y linderos de las áreas ganaderas cuentan con cercas vivas con especies arbóreas y/o arbustivas, el 14% no cumplen con esta práctica. Las construcciones de establos y de sitios de ordeño de las vacas están a más de 100 m de distancia del cauce de las quebradas o ríos, ayudando de esta manera a evitar la contaminación del recurso hídrico, el 86% de los productores cumplen con dicha práctica.

4.1.4.4 Prácticas de producción y conservación forestal

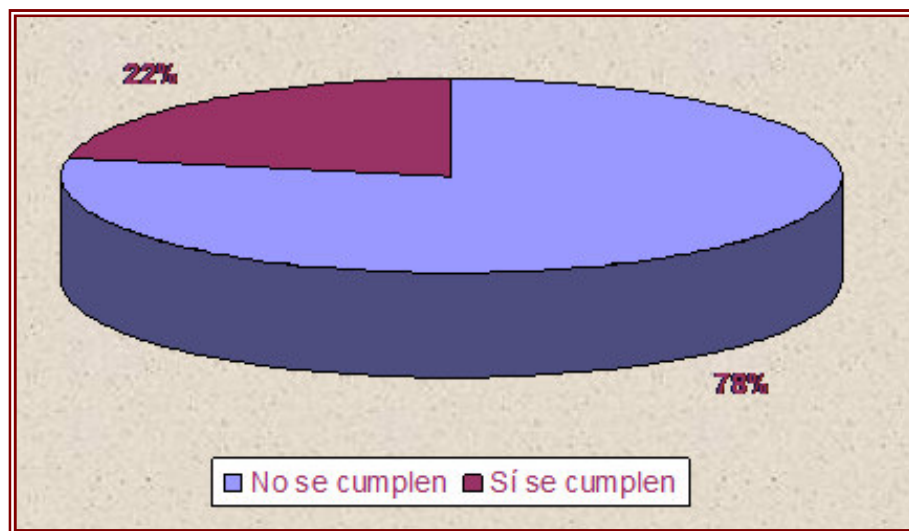


Figura 9. Nivel de cumplimiento de las prácticas de producción y conservación forestal en las zonas de estudio.

De las nueve prácticas de producción y conservación forestal al nivel de finca que contribuyen al buen manejo de la cuenca, siete no se cumplen (78%) y solamente dos se cumplen, representando el 22%.

❖ *Prácticas que no se cumplen*

En las zonas no se ha implementado promoción y ejecución de programas de reforestación y reducción de la deforestación, un pequeño porcentaje de los productores (14%), tienen algún tipo de conocimiento de cómo reforestar en las áreas de sus predios y de los impactos que causan la deforestación. El 100% de los productores de la zona no tienen como actividad productiva importante la venta de leña o carbón. A pesar de que estas zonas cuentan con el servicio de energía eléctrica, el 81% de los productores preparan sus alimentos con leña que extraen de los bosques cercanos al área de sus fincas o de las cercas vivas que tienen en sus predios. No cuentan con cocinas ahorradoras de leña, contribuyendo de esta manera a la deforestación y a la presión del componente arbóreo de la cuenca.

Para la tala de árboles, en cualquier parte de la finca, se requiere de un permiso especial dado por la autoridad ambiental, sin embargo los productores no lo toman en cuenta porque en la zona no existen mecanismos de control y verificación de la tala ilegal.

El 81% de los productores no han recibido capacitación sobre silvicultura conservacionista, manejo de bosques y de los recursos naturales; además no se han implementado campañas de promoción enfocados a la formación y cultivos de bosque.

❖ *Prácticas que sí cumplen*

Estas zonas se caracterizan por la ausencia de incendios forestales, debido a que en estas áreas es muy difícil que se presenten, por ende se evidencia la ausencia de los mismos. El 52% de los productores en las áreas de la finca que tienen pendientes aproximadamente mayores al 70% no están dedicadas a plantaciones forestales, sino que tienen cobertura de bosque natural o secundario, el 29% cumplen con esta práctica a medias y un 19% no la llevan a cabo. En las áreas no existe el monocultivo de plantaciones forestales con especies exóticas, principalmente en las áreas de la finca con pendientes mayores del 10%; predominan plantaciones mixtas de especies nativas latifoliadas.

4.2 Limitaciones e incentivos que tienen los productores del área de estudio para la generación de los servicios ecosistémicos, así como de las condiciones propicias para la implementación de un PSEH

Se realizó un taller con productores de la zonas prioritarias y aledañas, con el propósito de capacitarlos, de manera práctica, sobre el tema de pago por servicios ecosistémicos en general, pero principalmente sobre el servicio ecosistémico hídrico. Aprovechando este evento se determinó mediante el método de lluvia de ideas, las limitaciones y los incentivos que perciben los productores para que en sus fincas se generen los servicios ecosistémicos, principalmente el hídrico. Para aquellos productores que por alguna razón no participaron en el taller anterior, se aplicó una entrevista semiestructurada con el fin de incluir la información sobre los incentivos y limitaciones que tienen los productores de la zona prioritaria de abastecimiento de agua, obteniendo los siguientes resultados:

4.2.1 Limitaciones

Entre las principales limitaciones que tienen los productores de las zonas de estudio, para ayudar a conservar las zonas prioritarias de agua para consumo humano están: a) la falta de conocimiento sobre el tema, con un 52% (figura 10); muchos de los participantes al taller afirmaron que el tema de pago por servicios ambientales era algo nuevo para ellos y que nunca habían escuchado acerca de la posibilidad de verse retribuidos por la protección y conservación de algún recurso natural; b) cambio de cultivos, con un 29%, los productores aseveraban que esta es una gran limitación, ya que sus cultivos son el único sustento económico, “no contamos con otro tipo de ingresos y desde muy pequeños nos criaron para cultivar la tierra y no tenemos experiencia en otro tipo de actividad” expresó un productor de la zona y c) no hay apoyo económico, con un 19%; actualmente no existe una institución que este enfocada a retribuir a los productores para que ellos apliquen o introduzcan prácticas que ayuden a la conservación y protección de los recursos naturales de la zona.

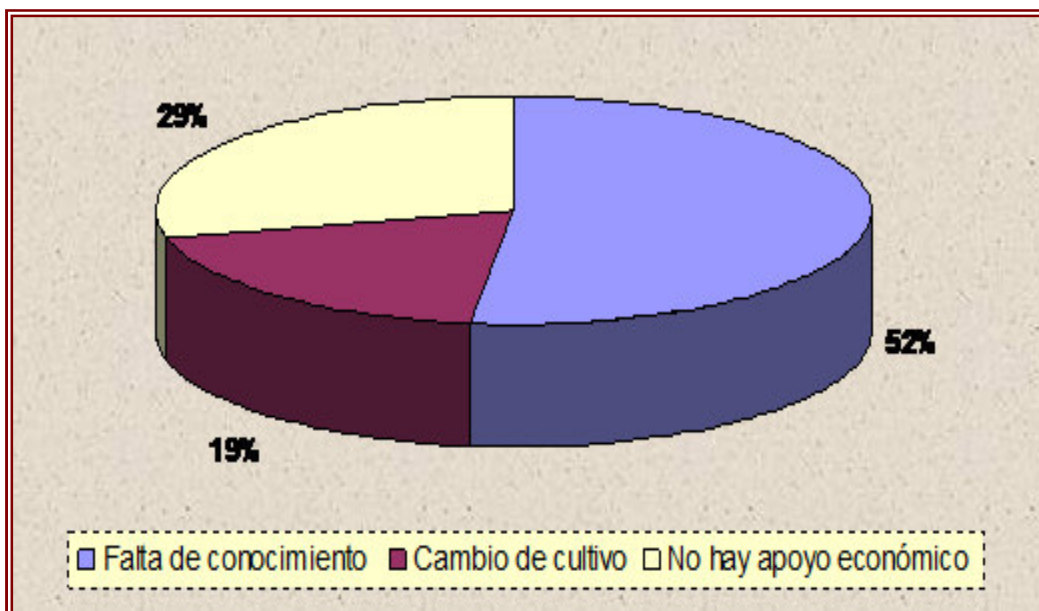


Figura 10. Limitaciones que tienen los productores de las zonas de estudio para la generación de los S.E.

4.2.2 Incentivos

Los tipos de incentivos que les gustaría recibir a los productores de la zona para ayudar a conservar y proteger los recursos naturales, especialmente el recurso hídrico son: económicos con un 62% (figura 11), debido a que las zonas se caracteriza por la pobreza y para los productores este sería uno de los mejores incentivos; b) técnicos, con un 28%; les gustaría que los capacitaran en temas técnicos para aplicarlos en cada una de sus parcelas o fincas y de esta manera hacer un mejor uso de los recursos, tanto económicos como ambientales; y educativo con un 10%; les gustaría recibir charlas educativas enfocadas exclusivamente al uso racional del agua y cloración, ya que ellos son conscientes que el agua que consumen necesita de algún tipo de tratamiento, para que pueda ser consumida con tranquilidad y evitar de alguna manera alguna enfermedad de origen hídrico.

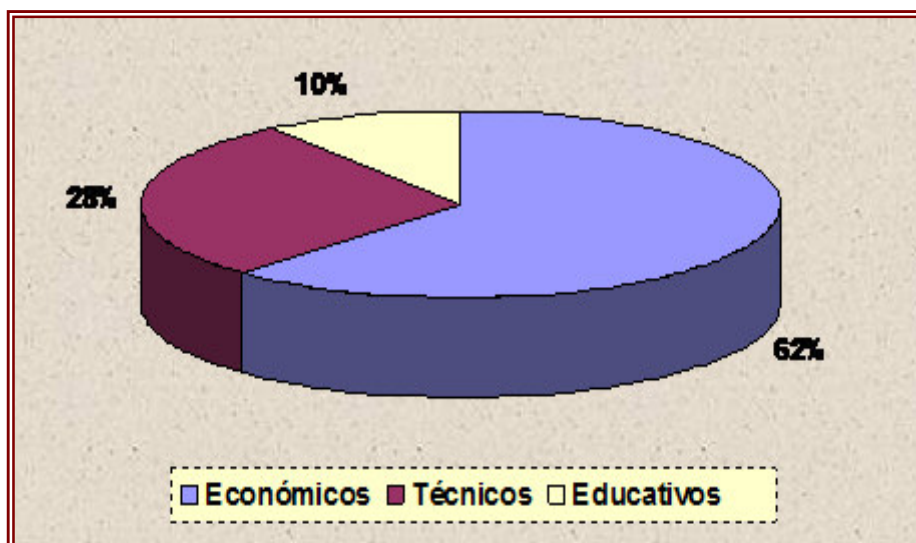


Figura 11. Incentivos que tienen los productores de las zonas de estudio para la generación de los S.E.

También se indagó a los productores si estarían dispuestos a implementar obras de conservación de suelos y aguas para contribuir a la generación de los servicios ecosistémicos y el 71% sí están dispuestos y un 21% no. A continuación se detallan en orden de importancia, las prácticas que les gustaría implementar:

Cuadro 8. Prácticas que les gustaría implementar a los productores para contribuir a la generación de los S.E.

PRÁCTICAS	PORCENTAJE
Siembra de árboles dentro de las fincas, específicamente en zonas de recarga hídrica.	42
Conservación de la vegetación natural	24
Manejo de fuentes de contaminación (basuras y excretas)	19
Siembra en curvas a nivel	10
Construcción de acequias en las zonas de laderas	5

A los productores que están de acuerdo con la implementación de las anteriores prácticas se les preguntó sobre el área de su finca que estarían dispuestos a dedicar para estos fines y se obtuvo los siguientes resultados: a) 100 m², el 5%; 200 m², el 19%; 300 m², el 10%; 400 m², el 19%; 500m², el 42% y 800m², el 5%. Se podría considerar que son áreas significativas, teniendo en cuenta que en la zona se destacan los minifundios, con extensiones menores a 1 ha.

4.2.3 Diagnostico rápido para determinar el potencial para el desarrollo de esquemas de pago por servicio ecosistémico hídrico

Se aplicó la guía de diagnóstico rápido para el desarrollo de esquemas de pago por servicio ecosistémico hídrico, elaborada por Alpízar y Mercado (2006) para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y adaptada a microcuencas hidrográficas por Huerta (2008), a personas que tienen un reconocimiento total de las zonas de estudio como: fontaneros, presidentes de las juntas de acueducto y al técnico de saneamiento ambiental de la Alcaldía de Pasto.

Una vez obtenida la información de la guía, esta fue sistematizada y analizada por cada uno de sus componentes, criterios e indicadores. Posteriormente se procedió a calificar los indicadores en respuesta a sus verificadores, mediante una escala que se detalla en el cuadro 9. De esta manera se estableció si las condiciones son propicias, neutral, con restricciones salvables o con restricciones insalvables para un esquema de PSE.

Cuadro 9. Escala de calificación de los indicadores

Calificación	Evaluación
3	Condición muy propicia para el desarrollo de un esquema de PSE.
2	Condición neutral para el desarrollo de un esquema de PSE, requiere trabajo.
1	Condición implica una restricción u obstáculo para el desarrollo de un esquema de PSE sostenible.
0	Sin un cambio, la condición implica restricción insalvable para el desarrollo de un esquema de PSE bajo la situación actual. Es una condicionalidad que define a los indicadores críticos.

El resultado de las calificaciones por componente (oferta de SE hídrico, gobernabilidad, institucionalidad y demanda de SE hídrico) se obtuvo del promedio otorgado a los indicadores individuales sobre el número de indicadores del componente, siempre y cuando ningún indicador crítico haya sido calificado con “0”, caso contrario la calificación global del componente será “0”, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$CC = \frac{\sum_{i=0}^n Ci}{n} \quad \text{Si } Ci \neq 0$$

Donde:

CC: Calificación promedio por componente

Ci: Calificación por cada indicador i (componente y criterio)

n: Total de indicadores por componente evaluado

De igual manera, se obtuvo el promedio global de las calificaciones por componente (CG), que resulta de la sumatoria total de calificaciones de los indicadores (CT) sobre el número total de indicadores (N) consideradas en la guía.

$$CG = \frac{\sum_{i=0}^n CT_i}{N} \quad \text{Si } C_i \neq 0$$

Finalmente, se estimó el valor porcentual que representa la calificación de la condición por componente y su condición global con respecto a su máxima calificación de cada uno de los indicadores ($C_{\text{máxi}} = 3$), por medio de la aplicación de las siguientes fórmulas:

❖ *Porcentaje de la calificación de la condición por componente:*

$$CC(\%) = \frac{\sum_{i=0}^n C_i}{n * C_{\text{máxi}}} * 100\%$$

❖ *Porcentaje de la calificación global:*

$$CG(\%) = \frac{\sum_{i=0}^n CT_i}{N * C_{\text{máxi}}} * 100\%$$

En el Cuadro 10, se detallan los resultados obtenidos de la aplicación de la guía de diagnóstico rápido, desarrolladas específicamente por parte del técnico de saneamiento ambiental, presidente y fontanero, quienes tienen un buen conocimiento de la zona de recarga hídrica de cada uno de los sistemas de acueducto (Frailejón y la Cristalina) de las Veredas de Jurado y la Victoria.

Cuadro 10. Resultados obtenidos de la aplicación de la guía de diagnóstico rápido.

Veredas	Personas que respondieron la guía	Componente	Calificación promedio por componente	Porcentaje promedio por componente	Calificación global	Porcentaje calificación global
La Victoria	Técnico de Saneamiento	1	2,00	67	1,72	57
		2	1,63	54		
		3	1,75	58		
		4	0,00	0		
	Presidente - Fontanero	1	2,17	72	1,81	60
		2	1,88	63		
		3	1,75	58		
		4	0,00	0		
Jurado	Técnico de Saneamiento	1	0,00	0	1,61	54
		2	1,63	54		
		3	0,00	0		
		4	0,00	0		
	Presidente - Fontanero	1	0,00	0	1,44	48
		2	0,88	29		
		3	0,00	0		
		4	0,00	0		

Para la interpretación de los resultados se tuvo en cuenta el nivel de las condiciones existentes desarrollada por Huerta 2008 (Cuadro 11) de esta manera se afirma que si los componentes alcanzan una calificación global alta, existe condiciones favorables para establecer algún esquema de PSE-H y en el otro extremo de calificación (muy baja) no existe casi ninguna condición para dicho propósito.

Cuadro 11. Interpretación de la calificación global.

Calificación Global (%)	Nivel de condiciones	Descripción
75 – 100	Alta	La microcuena tiene condiciones altamente favorables para establecer esquemas de PSE-H
50 – 74,9	Regular	La microcuena tiene condiciones regulares para establecer al menos un esquema de PSE-H.
25 – 49,9	Baja	La microcuena tiene condición baja, requieren superar mucho trabajo para establecer un esquema de PSE-H.
0,0 – 24,9	Muy baja	La microcuena no tiene casi ninguna condición para establecer esquema de PSE-H.

4.2.3.1 Resultados obtenidos de la aplicación de la guía de diagnóstico rápido, en la vereda de La Victoria

En el caso de la Vereda de La Victoria (figura 12), se observa que las apreciaciones que tienen sobre los diferentes componentes, tanto el técnico como el presidente de la junta de agua y el fontanero son bastante similares (principalmente en los componentes marco institucional y demanda del SE hídrico). En el cuadro 12 se integran las opiniones de estos informantes claves.

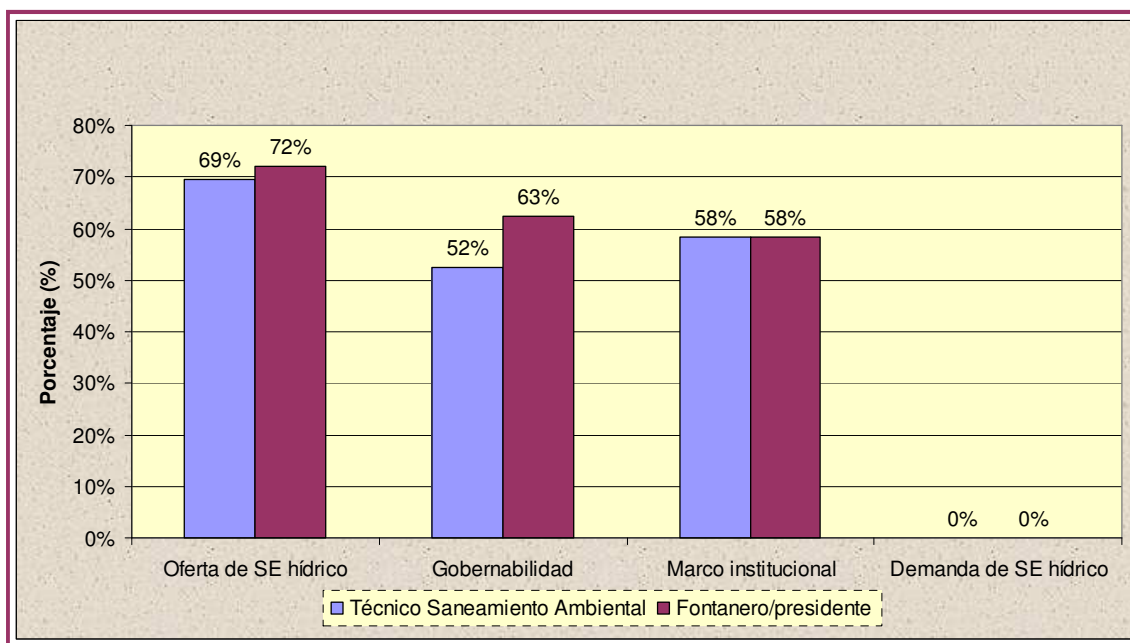


Figura 12. Resultados de los componentes de la guía de diagnóstico rápido, vereda de La Victoria.

Cuadro 12. Resultados promedios obtenidos de la aplicación de la guía de DR. En la vereda La Victoria

Componente	Calificación promedio por componente	Porcentaje promedio por componente	Calificación global	Porcentaje calificación global
Oferta de SE hídrico	2,13	71	1,80	60
Gobernabilidad	1,73	58		
Marco institucional	1,75	58		
Demanda de SE hídrico	0,00	0		

El componente de oferta de SE hídrico fue el de mayor calificación con 2,13; analizando la mayoría de las calificaciones asignadas para este componente fueron de dos, lo que significa que se lo puede catalogar como una condición neutral para el desarrollo de un esquema de PSE, y que se requiere de bastante trabajo para su implementación. La gobernabilidad obtuvo una calificación de 1,73 y el marco institucional de 1,75; demostrando que existen algunas condiciones neutrales y otras que requerirán de mayor trabajo para que no exista una restricción u obstáculo para el desarrollo de un esquema de PSE. Para la condición de demanda de SE hídrico, uno de sus componentes críticos (caracterización de fuentes de ingreso) fue calificado con 0 (restricción insalvable), por lo tanto, el porcentaje promedio de este componente automáticamente adquiere este valor, lo que significa que sin un cambio, la condición implica restricción insalvable para el desarrollo de un esquema de PSE bajo las situaciones actuales.

Analizando los resultados de la calificación global de los componentes 1,80 y un porcentaje de 60% y según la interpretación de calificación propuesta por Huerta (2008), se puede concluir que la vereda de la Victoria tiene condiciones regulares para establecer al menos un esquema de PSE-H y que se requerirá de mucho trabajo para lograr dicho fin.

A continuación se detalla la evaluación (muy propicia, neutral, restricción u obstáculo y restricción insalvable) asignada a cada uno de los indicadores de los componentes de la guía de diagnóstico rápido: oferta de SE hídricos, gobernabilidad, marco institucional y demanda de SE hídrico:

❖ ***Condiciones de oferta de SE hídrica en la vereda La Victoria***

Las calificaciones asignadas a los indicadores del componente de condiciones de oferta de SE hídrica, fueron reclasificadas en condiciones muy propicias, neutral y aquellas que estarían restringiendo para el diseño del esquema. En el cuadro 13 se presenta la interpretación de los verificadores para cada indicador.

Cuadro 13. Condiciones de oferta de SE hídricos en la vereda La Victoria

Calificación	Indicadores
Muy propicia (3)	1.2.3. Uso apropiado de agroquímicos
	1.3.1. Balance hídrico *
	1.3.3. Usos del agua por sectores que influyen en la calidad y cantidad
Neutral (2)	1.1.1. SE hídrico específico valorada como escaso*
	1.2.1. Estado de las áreas de protección y recarga de acuíferos en la cuenca
	1.2.2. Actividades productivas agropecuarias y forestales con buenas prácticas
	1.2.4. Erosión de los suelos y arrastre de sedimentos
	1.2.5. Expansión urbana, infraestructura vial y minería
	1.3.2. Cantidad de agua en las fuentes y nivel de protección
	1.4.1. Calidad de agua en las principales fuentes
	1.5.1. Cobertura del servicio de agua para consumo actual*
	1.6.1. Manifestaciones formales o informales de insatisfacción del servicio
1.7.1. Voluntad de los oferentes para la protección y mayor oferta de SE-hídrico	
Restricción u obstáculo (1)	1.5.2. Cobertura de otros servicios en base a fuente hídrica

* Indicadores críticos

Las condiciones propicias en esta vereda se dan porque actualmente existe un uso intensivo e inapropiado de agroquímicos con riesgos de contaminar las aguas superficiales y subterráneas, ya que los cultivos de los productores se encuentran muy cerca de la zona de recarga hídrica, influyendo en la calidad y cantidad de este recurso, además existe un problema por un déficit en la cantidad del agua, debido a que la oferta hídrica no es suficiente para cubrir las necesidades básicas de los pobladores, especialmente en época seca. Las condiciones neutrales se presentan ya que la comunidad de la vereda de la Victoria, identifican el SE hídrico específico, pero lastimosamente no es de mayor prioridad su atención en estos momentos. Además existen áreas de protección y zonas de recarga con factores de presión de uso y se avistan algunos problemas de deslizamientos, especialmente en el área donde se encuentra la bocatoma del sistema de acueducto veredal. Los productores realizan un uso poco apropiado del suelo presentándose procesos de bajo, a moderada erosión. El estado actual de protección de los cuerpos de agua principales, del cauce y de las zonas aparentes de recarga hídrica tienen una protección regular, están parcialmente degradados y el caudal disminuye, especialmente en temporada seca (verano). La cobertura del servicio de agua para consumo humano cubre a una mayoría de

la población de la Victoria y los posibles oferentes de la zona de estudio identifican la importancia de sus tierras para el SE-hídrico específico, pero no tiene mayor interés o motivación por participar. En los últimos años las quejas y reclamos de los usuarios han ido aumentando, sin embargo siguen creyendo en la autoridad competente, en este caso de la junta de acueducto veredal. Las condiciones de restricción u obstáculo se presentan porque en la zona existen conflictos con el uso del suelo y la cobertura de servicios energético tienen otras fuentes para su generación.

❖ **Condiciones de gobernabilidad en la vereda La Victoria**

Respecto a las condiciones de gobernabilidad esta calificada como neutral y con restricción u obstáculo, siendo esta condición como menos favorable para la implementación de un esquema de PSE; en el cuadro 14 se resume la interpretación de los indicadores calificados.

Cuadro 14. Condiciones de gobernabilidad en la vereda La Victoria

Calificación	Indicadores
Neutral (2)	2.1.1. Plan de desarrollo local con visión estratégica que sirve de marco a un esquema de PSE
	2.2.1. Instituciones públicas u organizaciones reconocidas por su liderazgo a nivel local*
	2.2.2. Organizaciones locales que promueven el desarrollo y la gestión hídrica*
	2.5.1. Instancias de participación ciudadana en la localidad con incidencia en los asuntos públicos*
Restricción u obstáculo (1)	2.3.1. Relaciones constructivas entre el gobierno local, organizaciones sociales y sector privado (capital social)*
	2.3.2. Marco legal en materia de recurso hídrico
	2.4.1. Capacidad de gestión de recursos financieros y predisposición de asignación recursos para PSE-hídrico

* Indicadores críticos

Las calificaciones neutrales se presentan porque la zona de estudio cuenta con un plan de desarrollo, pero con una débil visión estratégica de la localidad. Además, este se construyó con escasa participación de la sociedad y no prioriza la búsqueda de soluciones al problema hídrico. Hay actores con algún liderazgo, pero actualmente con débil capacidad de convocar, concertar y movilizar a la comunidad veredal. Las principales restricciones u

obstáculos se presentan porque las relaciones de confianza entre el gobierno local, las organizaciones sociales y el sector privado son débiles o están en construcción y fortalecimiento; existen reglas claras (normatividad) que definen las competencias de los actores en materia del recurso hídrico, pero estas no son respetadas y no se cumplen. La vereda no cuenta con actores locales que demuestren una capacidad de planificación y gestión financiera, no existe una predisposición de asignación de recursos financieros para el inicio y sostenibilidad de PSE-hídrico. Aunado a lo anterior, no se cuenta con una capacidad de gestión de recursos económicos.

❖ **Condiciones de institucionalidad en la vereda La Victoria**

A pesar que esta condición obtuvo una calificación como muy propicia, la mayoría de sus indicadores alcanzaron calificaciones poco favorables, la interpretación de los indicadores se presenta en el cuadro 15.

Cuadro 15. Condiciones de institucionalidad en la vereda La Victoria

Calificación	Indicadores
Muy propicia (3)	3.4.2. Mecanismos viables para la compensación a los proveedores
Neutral (2)	3.4.1. Seguridad en los derechos de propiedad de la tierra prestadoras SE*
	3.4.3. Instrumentos de gestión de recursos naturales operativas
	3.5.1. Instituciones que administran el sistema de cobro por recursos hídricos
Restricción u obstáculo (1)	3.5.2. Eficiencia del sistema de cobro actual
	3.1.1. Viabilidad del espacio de intervención para el esquema de PSE.
	3.2.1. Agencias a nivel local con el reconocimiento y aceptación necesarios para administrar un esquema de PSE*
	3.3.1. Capacidades de planeación y operativización de las instituciones locales*

* Indicadores críticos

Se calificó un indicador como propicio, ya que en la zona los posibles oferentes de los SE están informados e identifican mecanismos de compensación más convenientes como la implementación de buenas prácticas agrícolas o de protección, y tienen interés de participación. Las condiciones neutrales se rigen porque los posibles proveedores tienen derechos de propiedad seguros sobre sus tierras, estos pueden ser privados o comunales, existe un plan de ordenamiento territorial y otros instrumentos para el manejo de recursos

naturales, pero no están siendo operativizados plenamente en la zona. Existe una junta de acueducto de agua, que realiza el cobro anual por el servicio de agua, pero esta cuota es insignificante (USD\$ 8) y no alcanza para realizarle un tratamiento adecuado a el agua y menos para viabilizar proyectos encaminados a la protección y conservación del recurso hídrico. Además entre un 15 y 30% de los usuarios se encuentran en mora. Las restricciones y obstáculos están dadas porque las instituciones que podrían llegar a administrar un esquema de PSE-hídrico (cobros y manejo de fondos), gozan de poca aceptación o confianza por parte de la población, además estas no cuentan con el recurso humano y técnico necesario para planear y desarrollar un esquema, aunque piensan fortalecer este aspecto en el futuro.

❖ **Condiciones de demanda de SE hídrico en la vereda La Victoria**

A pesar que esta condición se obtuvo una calificación como muy propicia, la mayoría de sus indicadores alcanzaron calificaciones poco favorables para el diseño e implementación de un esquema PSE hídrico. La interpretación de los indicadores se presenta en el cuadro 16.

Cuadro 16. Condiciones de demanda de SE hídrico en la vereda La Victoria

Calificación	Indicadores
Muy propicia (3)	4.1.2. Grado de concentración espacial de beneficiarios*
Neutral (2)	4.1.1. Potenciales beneficiarios /demandantes del SE
	4.3.1. Existencia de cultura de pago por el agua*
Restricción u obstáculo (1)	4.1.3. Grado de asociación y concertación
	4.2.2. Ingreso por familia
	4.3.2. Voluntad de pago*
	4.3.3. Número de beneficiarios urbano o periurbano*
Restricción insalvable (0)	4.2.1. Caracterización de fuentes de ingreso*

Se obtuvo una calificación de indicador como propia (cuadro 16), ya que los beneficiarios del servicio ecosistémico hídrico están concentrados (vereda) y tienen una fuente principal de abastecimiento (la Cristalina). Las condiciones neutrales se rigen porque los beneficiarios potenciales se caracterizan por ser un poblado pequeño, con aproximadamente 122 familias y el cobro por el servicio del agua está basado en una tarifa

fija, es decir, independiente del consumo. Las restricciones u obstáculos se presentan porque existe un escaso nivel de interlocución entre los potenciales beneficiarios de SE, además porque la minoría de las familias pueden cubrir sus necesidades básicas, por ende podría existir una voluntad de pago, pero esta sería por parte de los beneficiarios muy dudosa, ya que para ellos es algo novedoso y podría surgir desconfianza del esquema. Se obtuvo un indicador como restricción insalvable debido a que los beneficiarios no tienen fuentes de ingreso definidas.

4.2.3.2 Resultados obtenidos de la aplicación de la guía de diagnóstico rápido, en la vereda Jurado

El componente de gobernabilidad fue el único componente que tiene una calificación diferente de 0, alcanzando una calificación promedio por componente de 0,82 y un porcentaje promedio de 28% (cuadro 17). Los componentes de oferta, institucionalidad y demanda de SE hídrico obtuvieron una calificación de 0, debido a que alguno de sus indicadores críticos fue evaluado como tal y automáticamente la calificación promedio por componente asumió este valor. Respecto a la calificación global de los componentes es de 1,49, con un porcentaje del 49%, se puede concluir que la zona de estudio tiene condición baja, y que requerirá superar mucho trabajo para establecer un esquema de PSE-H.

Cuadro 17. Resultados promedios obtenidos de la aplicación de la guía de DR, vereda de Jurado

Componente	Calificación promedio por componente	Porcentaje promedio por componente	Calificación global	Porcentaje calificación global
Oferta de SE hídrico	0,00	0	1,48	49
Gobernabilidad	0,82	28		
Marco Institucional	0,00	0		
Demanda de SE hídrico	0,00	0		

A continuación se detalla la evaluación (muy propicia, neutral, restricción u obstáculo y restricción insalvable) asignada a cada uno de los indicadores de los componentes de la guía de diagnóstico rápido: oferta de SE hídricos (cuadro 18),

governabilidad (cuadro 19), marco institucional (cuadro 20) y demanda de SE hídrico (Cuadro 21):

❖ **Condiciones de oferta de SE hídrico en la vereda Jurado**

Las calificaciones de los indicadores del componente de condiciones de oferta de SE hídrico fueron reclasificadas en condiciones muy propicias, neutral y aquellas que estarían restringiendo para el diseño del esquema. El Cuadro 18 presenta la interpretación de los verificadores por cada indicador.

Cuadro 18. Condiciones de oferta de SE hídricos en la vereda de Jurado

Calificación	Indicadores
Muy propicia (3)	1.2.1. Estado de las áreas de protección y zonas de recarga de acuífero en la cuenca
	1.2.2. Actividades productivas agropecuarias y forestales con buenas prácticas
	1.2.3. Uso apropiado de agroquímicos
	1.2.4. Erosión del suelo y arrastre de sedimentos
	1.2.5. Expansión urbana, infraestructura vial y minería
	1.3.1. Balance hídrico*
	1.3.2 Cantidad de agua en las fuentes y nivel de protección
	1.3.3. Usos del agua por sectores que influyen en la calidad y cantidad
Neutral (2)	1.1.1. SE hídrico específica valorada como escaso *
	1.4.1. Calidad de agua en las principales fuentes
	1.6.1. Manifestaciones formales o informales de insatisfacción del servicio
	1.7.1. Voluntad de los oferentes para la protección y mayor oferta de SE-hídrico
Restricción u obstáculo (1)	1.5.2. Cobertura de otros servicios en base a fuente hídrica
Restricción insalvable (0)	1.5.1 Cobertura del servicio de agua para consumo actual*

* Indicadores críticos

Las condiciones propicias en la área de estudio de Jurado se presentan, porque las áreas de protección y zonas de recarga están siendo cada vez más vulnerables por actividades humanas, riesgos naturales de deslizamientos y arrastre sedimentos que están afectando a la fuente de abastecimiento. Los productores realizan un uso intensivo del suelo y no emplean prácticas agrícolas, ganaderas y forestales apropiadas. Además, el uso intensivo e inapropiado de agroquímicos están contaminando las aguas superficiales y

subterráneas. Los suelos presentan erosión (moderado a severo). Existe un problema de déficit en la cantidad de agua ya que la oferta hídrica no es suficiente para cubrir las necesidades básicas de la población, especialmente en época seca. Los pobladores de la zona no tienen buenas prácticas de protección de los recursos naturales, están siendo muy vulnerables por presencia de tanques sépticos, afluentes de residuos ganaderos, deficiente letrización, ampliación agrícola urbana, y generalmente la fuente abastecedora (el Frailejón) se seca en algunos meses del año. Además el crecimiento poblacional y el potencial agrícola demandan mayor cantidad de agua, entrando en conflicto con otros usos.

Los aspectos neutrales se presentan porque los pobladores identifican el SE hídrico específico, pero no es de mayor prioridad su atención en estos momentos. Las quejas y reclamos son frecuentes por parte de los beneficiarios del sistema, pero de todas maneras se sigue creyendo en la autoridad competente, en este caso la Junta de Acueducto Veredal. Por otra parte, los oferentes identifican la importancia de sus tierras para el SE-hídrico, pero no tienen mayor interés o motivación por participar. Las restricciones u obstáculos, se presentan porque la cobertura de servicios energéticos lo tienen otras fuentes alternativas o son generadas fuera de la cuenca y la cobertura es a una minoría de la población. Se presenta una restricción insalvable ya que el sistema de abastecimiento se encuentra en pésimas condiciones de infraestructura desde la captación hasta su sistema de distribución, este sistema ya cumplió con su vida útil, ya que tiene 28 años desde su construcción.

❖ ***Condiciones de gobernabilidad en la vereda Jurado***

Respecto a las condiciones de gobernabilidad esta calificada como neutral y con restricción u obstáculo, siendo esta condición como menos favorable para la implementación de un esquema de PSE; en el cuadro 19 se resume la interpretación de los indicadores calificados.

Cuadro 19. Condiciones de gobernabilidad en la vereda de Jurado

Calificación	Indicadores
Neutral (2)	2.2.1. Instituciones públicas u organizaciones reconocidas por su liderazgo a nivel local*
	2.2.2. Organizaciones locales que promueven el desarrollo y la gestión hídrica*
Restricción u obstáculo (1)	2.1.1. Plan de desarrollo local con visión estratégica que sirve de marco a un esquema de PSE
	2.3.1. Relaciones constructivas entre el gobierno local, organizaciones sociales y sector privado (capital social) *
	2.3.2. Marco legal en materia de recurso hídrico
	2.4.1. Capacidad de gestión de recursos financieros y predisposición de asignación recursos para PSE-hídrico
	2.5.1. Instancias de participación ciudadana en la localidad con incidencia en los asuntos públicos*

* Indicadores críticos

En este componente se obtuvieron calificaciones que fueron asignadas como neutrales y de restricción u obstáculos. Las catalogadas como neutras se puede decir que se presentan porque en la zona existen actores con claro liderazgo para desarrollar temas relacionados con el recurso hídrico, pero actualmente con débil capacidad para convocar, concertar y movilizar a la comunidad. Las restricciones u obstáculos se presentan porque existe un plan de desarrollo, pero con débil visión estratégica de la localidad, se construyó con escasa participación de la sociedad y promueve solamente algunas acciones ambientales, además se evidencia una débil voluntad política por resolverla y con escasas asignaciones de recursos; las relaciones de confianza entre el gobierno local, las organizaciones sociales y el sector privado son débiles o están en construcción y fortalecimiento. Las reglas que definen las competencias de los actores en materia del recurso hídrico son claras, existe un marco legal, pero este no se cumple. Los pobladores no cuentan con capacidad de planificación y una limitada eficiencia para la gestión de recursos financieros siendo una restricción para el inicio y sostenibilidad de un PSE-hídrico.

❖ ***Condiciones de institucionalidad en la vereda Jurado***

A pesar que esta condición obtuvo una calificación como muy propicia, la mayoría de sus indicadores alcanzaron calificaciones poco favorables y un indicador como una restricción insalvable, la interpretación de los indicadores se presenta en el cuadro 20.

Cuadro 20. Condiciones de institucionalidad en la vereda de Jurado

Calificación	Indicadores
Muy propicia (3)	3.4.2. Mecanismos viables para la compensación a los proveedores
Neutral (2)	3.4.1. Seguridad en los derechos de propiedad de la tierra prestadoras SE*
	3.4.3. Instrumentos de gestión de recursos naturales operativas
Restricción u obstáculo (1)	3.1.1. Viabilidad del espacio de intervención para el esquema de PSE
	3.3.1. Capacidades de planeación y operativización de las instituciones locales*
	3.5.1. Instituciones que administran el sistema de cobro por recursos hídricos
	3.5.2. Eficiencia del sistema de cobro actual
Restricción insalvable (0)	3.2.1. Agencias a nivel local con el reconocimiento y aceptación necesarios para administrar un esquema de PSE*

* Indicadores críticos

Las condiciones propicias de la zona se presentan, porque a pesar de que en la zona no perciben incentivos por las buenas prácticas agrícolas, los oferentes identifican los mecanismos de compensación y tienen interés en su implementación y participación. Las calificaciones neutrales se asignaron, porque los posibles proveedores de servicios ambientales tienen derechos de propiedad seguros sobre sus tierras, con escasos conflictos de tenencia, y esta puede ser privada o comunal, además el plan de ordenamiento territorial u otros instrumentos para el manejo de los recursos naturales, no están siendo operativizados plenamente. Las restricciones u obstáculos se dan porque actualmente no existe una institución con el recurso humano y técnico necesario para el desarrollo de un esquema de PSE-hídrico. La calificación insalvable se presenta, porque actualmente no existe ninguna agencia o institución en la localidad con el reconocimiento y aceptación necesarios para administrar un esquema de PSE hídrico.

❖ **Condiciones de demanda del SE hídrico en la vereda Jurado**

A pesar que esta condición obtuvo una calificación como muy propicia, la mayoría de sus indicadores alcanzaron calificaciones poco favorables, incluso 3 de sus indicadores obtuvieron una calificación de restricción insalvable siendo una condición poco favorable para el diseño e implementación de un esquema PSE hídrico. La interpretación de los indicadores se presenta en el cuadro 21.

Cuadro 21. Condiciones de demanda de SE hídrico en la vereda de Jurado

Calificación	Indicadores
Muy propicia (3)	4.1.2. Grado de concentración espacial de beneficiarios*
Neutral (2)	4.1.1. Potenciales beneficiarios /demandantes del SE
	4.1.3. Grado de asociación y concertación
Restricción u obstáculo (1)	4.2.2. Ingreso por familia
	4.3.2. Voluntad de pago*
Restricción insalvable (0)	4.2.1. Caracterización de fuentes de ingreso*
	4.3.1. Existencia de cultura de pago por el agua*
	4.3.3. Número de beneficiarios urbano o periurbano*

* Indicadores críticos

La calificación de muy propicia se dio ya que los beneficiados no se encuentran dispersos y cuentan con una fuente de abastecimiento denominada el Frailejón. Los indicadores que se calificaron como neutrales fue porque los beneficiarios potenciales de manejo de cuencas tendiendo a incrementar la provisión de SE, especialmente el hídrico, son apenas 42 familias, considerándose una población muy pequeña, además existen pocos canales de comunicación entre ellos. Las restricciones se presentan porque existe la posibilidad de una voluntad de pago, pero esta parece ser muy dudosa porque desconfían del esquema y cerca de la mitad de las familias pueden cubrir sus necesidades básicas actuales. Los aspectos insalvables se asignaron ya que los posibles beneficiarios no tienen una fuente de ingreso económico definido, además los usuarios del acueducto veredal no pagan ningún tipo de tarifa por dicho servicio, el agua es gratuita y las familias beneficiadas son una minoría de la población.

4.3 Costos asociados a la implementación o mantenimiento de los principales sistemas agroforestales (SAF) para la generación de servicios ecosistémicos, principalmente el hídrico, en las zonas principales de suministro de agua para consumo humano.

Para aquellos sistemas agroforestales identificados en las zonas principales de suministro de agua para consumo humano con potencial para la regulación hídrica y la generación de este servicio ecosistémico (hídrico), se determinaron los costos de establecimiento de los mismos en reemplazo de cultivos anuales o intensivos que afectan la

regulación hidrológica, así como del costo de mantenimiento de los sistemas agroforestales que reúnen esas características antes indicadas, pero que ya existen en las zonas prioritarias identificadas.

Para ello, se utilizó información existente de estudios e investigaciones, así como de corroboración y complementación directa sobre los costos, con los productores de la zona. Los sistemas agroforestales que prevalecen en el área de estudio son: a) cercas vivas, b) bancos forrajeros y c) árboles dispersos. El cálculo de los costos de establecimiento, así como de mantenimiento, se realizó teniendo en cuenta las condiciones particulares de las zonas de estudio (anexos 9, 10 y 11). La estructura de valoración incluyó los siguientes componentes:

- **Costos de la inversión inicial:** implicó la suma de los costos directos (mano de obra e insumos) y costos indirectos (herramientas, asistencia técnica y transporte).
- **Costos de mantenimiento:** es decir el costo pagado cada año (insumos más mano de obra) por conservar el sistema agroforestal.

❖ *Resultados obtenidos de los costos de implementación y mantenimiento de los sistemas agroforestales*

En el cuadro 22 se resume los costos de implementación y de mantenimiento de los sistemas agroforestales identificados (cercas vivas, árboles dispersos y bancos forrajeros).

Cuadro 22. Resumen de los costo de establecimiento y mantenimiento de los sistemas agroforestales

Sistemas	Establecimiento		Mantenimiento		Total	
	COL \$	USD\$	COL \$	USD\$	COL \$	USD\$
Árboles dispersos (128 árboles/ha)	577.060	280	145.000	70	722.060	351
Cercas vivas (400 m/ha)	794.800	337	130.000	63	824.800	400
Banco forrajero (400 m ² /ha)	1.025.600	498	280.000	136	1.305.600	634

El sistema que demanda menores costos de implementación y mantenimiento son los árboles dispersos (USD\$351), seguido por las cercas vivas (USD\$400) y bancos forrajeros (USD\$634).

Los árboles dispersos en los potreros es un sistema más fácil y barato (USD\$351); estos sirven para aumentar la cobertura arbórea en la finca y puede proveer importantes productos como leña, forraje y madera (Sánchez et al 2008). Sin embargo, con este último arreglo son pocos los productores que están de acuerdo para su implementación, ya que afirman que sus terrenos no abarcan grandes áreas y además tendrían que sacrificar espacios de sus parcelas que pueden ser utilizadas de una manera más eficiente; por ende, los árboles dispersos no resultan ser un atractivo para los productores, a pesar que ser el arreglo más económico para su establecimiento y mantenimiento.

Los bancos forrajeros demandan mayores costos de inversión (USD\$634), ya que requieren una serie de insumos para un buen rendimiento y su posterior aprovechamiento, los productores de la zona los utilizan para complementar la alimentación del ganado (ramoneo) y diariamente realizan la actividad de corte y acarreo para la alimentación de animales menores. Por lo anterior, los bancos forrajeros, además de ser una buena opción para alimentar a los animales y mantener los ingresos en la finca, ayudan a la fijación de nitrógeno atmosférico (cuando usan especies leguminosas). La renovación radicular (después de podas o ramoneo) que presentan las especies leñosas, ayuda a la protección de la erosión hídrica y eólica, mejora la calidad física y química del suelo, lo que permite una recuperación de las áreas de pasturas degradadas (Navas 2008).

Las cercas vivas requieren una inversión de (USD\$400) derivados de los insumos que se utilizan para su establecimiento y mantenimiento; respecto a estas, Otárola (2000) indica que las cercas vivas presentan beneficios socioeconómicos y ambientales. En el contexto socioeconómico son una fuente de biomasa para uso diverso: leña, forraje, estacas, postes, frutos (semilla), flores (alimento para animal y el hombre) y corteza (bioinsecticida). En las zonas de estudio los productores utilizan las cercas vivas para la extracción exclusivamente de leña, forraje y postes, convirtiéndose en un recurso accesible a la economía de las veredas y compatible con la cultura tradicional. Además, estas les ayudan a la delimitación de sus propiedades y caminos internos de sus parcelas o fincas. En el contexto ambiental, las cercas vivas ayudan a controlar parcialmente los vientos

fuertes y las altas temperaturas (sombra para animales), son refugio para la fauna silvestre, contribuyen a la infiltración del agua y a la conservación del suelo. Además rompen la monotonía de las tierras sin árboles, favorecen la belleza escénica, ayudan a conservar un microclima favorable al hombre y los animales, favorecen la biodiversidad, fijan carbono y un aspecto importante para la conservación del recurso hídrico en zonas principales de suministro de agua, es que ayudan a reducir la presión sobre el bosque (Otárola 2000).

Por lo anterior y para efectos de este estudio, se hace énfasis en las cercas vivas que tienen mucha más incidencia que los otros arreglos (bancos forrajeros y árboles dispersos) para la conservación y protección del recurso hídrico. Con base en ellas se determinó la ganancia que perciben los agricultores por la venta de sus productos agrícolas, tanto en sistemas agroforestales (cercas vivas), como en sistemas netamente agrícolas (papa), cuyos resultados se presentan a continuación:

4.3.1 Rendimiento y ganancias que perciben los productores por la venta de su producto agrícola (papa)

Se determinó el rendimiento promedio (cuadro 23) y la ganancia anual que perciben los agricultores por la venta de papa (cuadro 24), producto agrícola que predomina en las áreas de estudio. Para ello fue necesaria la estimación de las ganancias mediante la consulta a los productores de las zonas y la corroboración de estos datos con la Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA).

Cuadro 23. Rendimiento promedio anual por hectárea del cultivo de papa de las zonas de estudio.

Detalles	Unidad	Cantidad
Total de producción	cargas	200
Total bultos de papa	Bultos	400
Peso por Bulto	Kg	60
Total de producción	Kg/ha	24000
Rendimiento promedio semestral	Ton/ha	24
Rendimiento promedio anual	Ton/ha	48

El rendimiento promedio anual de la papa para las zonas de estudio es de 48 toneladas por hectárea. La mayoría de los productores de la zona producen papa parda pastusa y capiro, ya que en Colombia se considera como las de mayor consumo familiar y éxito comercial (El Labriego 2008). Mediante la aplicación de la encuesta socioeconómica se pudo establecer que el 80% del producto es para su comercialización en la ciudad de Pasto y un 20% para autoconsumo.

Para determinar las ganancias que perciben los agricultores se utilizó la técnica de beneficio/costo, ya que este es un indicador que refleja el beneficio neto obtenido por cada unidad monetaria de inversión del productor. Este se obtuvo con base en la venta de la producción total de un año, a precios de mercado 2009, asumiendo un rendimiento promedio de 48 toneladas de papa/ha/año (cuadro 23), menos los costos de producción, compuestos por los costos de los insumos más los costos de la mano de obra; de esta manera se estableció que el flujo neto que perciben los productores por la comercialización de la papa es de USD\$ 6361 (cuadro 24). Cabe destacar que los productores realizan la venta de la producción embolsada, lo que implica mayores costos, pero también los ingresos que perciben son mayores.

Cuadro 24. *Rentabilidad neta anual por hectárea de la producción de papa.*

Descripción	USD\$
Rendimiento (Ton/ha/año)	48
Precio de venta (Ton)	278
Ingresos (rendimiento * precio de venta)	13326
Costos de producción (insumos y manos de obra)	6965
Rentabilidad neta (Ingresos – Costos)	6361

Una vez determinados, tanto la rentabilidad y los ingresos percibidos del monocultivo de papa, se procedió a realizar su análisis económico, para así estimar los beneficios y costos de dicho sistema, bajo la aplicación de indicadores económicos tradicionales (beneficio/costo, TIR y el VAN) y se obtuvo los siguientes resultados:

Para el cálculo de la relación beneficio/costo se tomó en cuenta los ingresos y egresos netos actuales; se determinó el monto de los beneficios por cada dólar que se invierte; para este caso se obtuvo una relación B/C de **1,54**, lo que significa que es una alternativa viable o conveniente, ya que por cada dólar invertido se obtiene un beneficio

bruto de USD\$ 0,54 y que los ingresos netos son superiores a los egresos netos, respecto a la Tasa de Interés de Retorno (TIR) se utilizó la tasa de interés actual 7,26¹²%, siendo esta de **22%**, valores que indican que el agricultor obtendrá buena rentabilidad por la comercialización del producto. Además la TIR es un indicador superior a la tasa de interés (7,26%) que ofrece el mercado financiero (corporaciones de ahorro), siendo una actividad financieramente atractiva para el productor.

4.3.2 Rendimiento y ganancias que perciben los productores por la venta de los productos derivados del SAF (cercas vivas)

Existen diferentes especies arbóreas en las zonas de estudio, pero entre las que más se destacan son la acacia amarilla (*Senna siamea*) y el aliso (*Alnus glutinosa*), siendo de preferencia por parte de los productores la segunda especie, ya que afirman que de esta se pueden extraer mejores insumos para sus actividades, como por ejemplo postes y leña; además ayuda a la preservación del recurso agua. Según Añazco (1996) el aliso constituye una de las mejores especies para ser utilizada en la protección de las cuencas y microcuencas hidrográficas. Se ha plantado en las cabeceras de las cuencas, en sitios que fueron quemados y se ha introducido dentro del chaparro, favoreciendo el crecimiento de la especie e incrementando la cantidad de hojarasca en el sitio.

Con base en lo anterior, se determinó el rendimiento promedio (cuadro 25) y la ganancia (Cuadro 26) que perciben los agricultores por la venta de los productos derivados de las cercas vivas de aliso, específicamente por la comercialización de leña, postes y forraje. Dicha información fue proporcionada por los agricultores de la zona, específicamente los que tienen sistemas agroforestales en sus fincas y la corroboración de estos datos mediante consultas bibliográficas, además los cálculos se realizaron teniendo en cuenta que la cerca viva estaría en el perímetro de cada hectárea, para este caso se tuvo en cuenta la pérdida de un 20% de los árboles, para obtener una población promedio de 200 árboles por hectárea.

Debido a que se requiere una cierta cantidad de años para que el sistema alcance rentabilidad (en este caso cercas vivas con aliso), se estableció un proyecto a 16 años.

¹² Tasa de interés año 2009. Cálculos del Banco de la República de Colombia, con información de la Superintendencia Financiera.

Según Botero y Russo (1999) los árboles de aliso seleccionados para corte, después de 15 a 20 años de crecimiento alcanzan 35 a 40 cm de diámetro y proporcionan leña y madera. Los productores afirman que pueden sacar provecho a partir del cuarto año, ya que es una especie nativa y de rápido crecimiento, pero a partir del año 15 ó 16 se saca un aprovechamiento pleno del sistema. Así, la rentabilidad máxima que se obtiene del ciclo de corta (año 16), en el cual se hace un aprovechamiento total del sistema, es de USD \$ 577 (Cuadro 26).

Cuadro 25. Rendimiento promedio año/16 de los productos derivados de 400 m de cerca viva/ha.

Detalles	Unidad	Cantidad global
Postes	10 árboles/ha	2000
Forraje	2 Kg/ha	6400
Madera	0,26m ³ año 16/árbol	52

Cuadro 26. Rentabilidad neta total (año16) y por año de 400 m de cerca viva/ha

Descripción	USD\$
Valor actual neto de los beneficios	1126
Valor actual neto de los costos	550
Rentabilidad neta año 16 (VAN beneficios – VAN costos)	577
Rentabilidad neta por año	36

En cuanto a los productos derivados de las cercas vivas, actualmente la mayoría de los productores los utilizan especialmente para autoconsumo, como por ejemplo extraen un promedio de 2 a 3 árboles por año, utilizando su leña para la preparación de sus alimentos, el forraje para la alimentación de sus animales y los postes para el cercado de sus parcelas o terrenos y una pequeña parte para la comercialización en la ciudad de Pasto.

Aplicando la relación beneficio/costo se obtuvo un valor de **2,04** lo que significa que, al igual que el cultivo de la papa, también es una alternativa económicamente viable o conveniente para los productores de la zona de estudio. Respecto al Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa de Interés de Retorno (TIR), estos fueron de \$ **177** y **15%**, respectivamente.

Según Castillo (2008), los beneficios netos que pueden percibir los agricultores por la inversión en la conservación son relativamente pocos en comparación con los costos y la renuncia de oportunidades productivas y económicas, como en este caso que el cultivo de la papa es mucho más rentable (TIR=22%) que los ingresos percibidos por las cercas vivas (TIR=10%), sin embargo se demuestra que también de estas se puede obtener rentabilidad que podría llegar a ser conveniente para los productores, representando un ingreso adicional para sus familias, además reduciendo la presión que pueden ejercer sobre los bosques.

En general se puede decir que estos dos sistemas son rentables para el productor ya que los resultados del VAN son positivos y la relación beneficio/costo son mayores que uno, es decir que estos generaran beneficios que son superiores a sus costos, además la TIR esta por encima de la tasa de descuento, lo que significa que los sistemas generan ganancias económicas.

4.3.3 Costo de oportunidad de la producción

Como se ha venido mencionando, los productores de la zona de estudio se caracterizan por dedicarse a la producción de papa, afectando de alguna manera la naciente o manantial que se encuentra en dicha área. Actualmente ellos no perciben ningún tipo de incentivo por conservar y preservar los recursos naturales presentes en la zona y el hacerlo más bien generaría costos de oportunidad, es decir los productores dejarían de recibir los altos ingresos percibidos por los cultivos de papa.

Para efectos de este estudio, el costo de oportunidad general se ha tomado como la rentabilidad anual por hectárea del monocultivo de papa, mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$\text{Costo de oportunidad} = (\text{PTA} * \text{VPM año 2009}) - (\text{CP})$$

Donde:

PTA = Producción total anual = 48 Ton/año/ha

VPM = Venta a precios de mercado = USD\$ 278/Ton.

CP = Costos de producción (gastos de insumos + mano de obra)

Es decir se tuvo en cuenta los ingresos percibidos por la venta de la producción total de un año a precios de mercado actuales, año 2009, asumiendo un rendimiento promedio de 48 toneladas de papa/ha/año (cuadro 23), dado que el cultivo de la papa en la zona de estudio se realiza dos veces en el año, alcanzando un ingreso neto anual de USD\$ **6361/ha/año** (cuadro 24), que representa el costo de oportunidad que habría que asumir para que un productor teóricamente aceptara cambiar su sistema de producción, sin sufrir pérdidas en la rentabilidad de sus unidades de producción de papa.

Para el caso de las cercas vivas, el costo de oportunidad fue tomado como la rentabilidad de este sistema, pero ajustado mediante el valor presente neto, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de oportunidad SAF} = (\text{VPN al } 7,26\% / \text{No. total de años})$$

Donde:

VPN = valor presente neto de los beneficios y costos del sistema.

7,26% = tasa de interés año 2009, según el Banco de la República de Colombia.

Total de años = 16.

De esta manera se calculó el valor presente neto para 16 años y una tasa de interés del 7,26% y se dividió por la cantidad de años definidos para el proyecto. Esto da un costo de oportunidad total de USD\$577 por (400 m/ha/año), es decir, para todo el proyecto (16 años). Al dividir por la cantidad de años considerados, el costo de oportunidad es de USD\$36 por (400 m/ha/año), el cual representa el costo de oportunidad que tendrán que recibir los productores.

Como se observa el costo de oportunidad para el monocultivo de la papa es considerablemente superior a los de la cercas vivas, esto se debe a que la rentabilidad de la papa es mucho mayor, ya que el ciclo productivo de esta se completa en corto plazo, sacando una cosecha por cada semestre. Caso contrario ocurre con las cercas vivas, que tienen menores ingresos netos, ya que este sistema tiene un periodo de aprovechamiento total en el año 16, sin embargo al final del ciclo de la producción se recupera la inversión total por el establecimiento y mantenimiento, además hay que resaltar que los productores

se beneficiarían constantemente del sistema (autoconsumo de leña, postes y madera), reduciendo la presión que se ejerce hacia los bosques, y sobretodo estarían contribuyendo a la preservación y conservación del área de estudio que se considera de gran importancia, por ser una zona de recarga hídrica indispensable para el abastecimiento del acueducto veredal. Otros aspectos importantes a destacar y expresados por Mahecha (2002) respecto a los sistemas silvopastoriles (cercas vivas) es que ayudan el incremento de la fertilidad del suelo, mejorando su estructura y disminuyendo los procesos de erosión. Además ayudan a la fijación de nitrógeno, y por otra parte, el sistema radicular extendido y profundo de los árboles aumenta el área disponible para captar agua y nutrientes; también hay mayor presencia de materia orgánica en el suelo y el microclima (humedad y temperatura) creado por la presencia de árboles que favorece la actividad biológica de la micro y macro fauna, además, la materia orgánica que es incorporada paulatinamente al suelo por la acción de la endofauna, contribuye a mejorar su estabilidad y la capacidad de infiltración de agua, también a controlar la erosión, ya que los árboles cumplen funciones ecológicas de protección del suelo, disminuyendo los efectos directos del sol, el agua y el viento.

4.3.4 Método de cambio en la productividad

La estimación de este método es para aquellos productores que no quieran cambiar su sistema (cultivo), pero que de alguna manera estarían dispuestos a mejorar las prácticas de conservación e incluir en sus monocultivos opciones que conlleven a conservar los diferentes recursos naturales de la zona, específicamente el servicio ecosistémico hídrico, objeto de estudio en esta investigación.

Para el desarrollo de este método se deben considerar cambios físicos en la producción y los insumos, por ende, el análisis tuvo en cuenta los posibles cambios en ingresos debidos a la modificación de los sistemas de producción bajo cuatro escenarios; se partió de los supuestos hipotéticos de que el cambio en la cantidad de producción sería igual a “0%, es decir se mantiene sin aumentar ni disminuir la producción y los otros escenarios consisten en afectar de alguna manera la producción en al menos el 10%, 20% y 30%, por la inclusión de las cercas vivas en los cultivos de la papa. En el cuadro 27 se detalla el desarrollo de este método:

Cuadro 27. Ejemplo de la aplicación del método de cambio de productividad

Situación A:	Cultivo de papa
Situación B:	Cultivo de papa con cercas vivas
Pasos:	Estimación de los costos de inversión para el año 1 (insumos, herramientas y mano de obra)
	Estimación de los costos de mantenimiento años 2 - 16 (insumos, herramientas y mano de obra)
	Estimación de los cambios de producción = 0%, 10%, 20% y 30%.

- ❖ **Estimación de los costos de inversión y de mantenimiento:** en el cuadro 28 se detallan los costos incurrido para la implementación de las cercas vivas:

Cuadro 28. Costos de establecimiento y mantenimiento cercas vivas (400 m/ha/año)

Sistemas	Implementación (año 1)		Mantenimiento (año 2 – 16)		Total	
	COL\$	US\$	COL\$	US\$	COL\$	US\$
Cercas vivas	694.800	337	130.000	63	824.800	400

Los costos estimados (insumos, herramientas y mano de obra) para este estudio muestran un comportamiento descendente desde el segundo año hasta el año 16, puesto que la inversión inicial se realiza solo para el primer periodo y posteriormente solo se tienen en cuenta los costos de mantenimiento de la práctica de conservación seleccionada. Para este caso se propone la combinación del cultivo de papa con barreras vivas.

- ❖ **Estimación de los cambios de producción:** en el cuadro 29 se observa como el porcentaje hipotético establecido modifica la producción total en una hectárea de papa por año. La estimación se realizó hasta un 30%, ya que un porcentaje superior no tendría un rendimiento favorable para los productores y sus indicadores económicos no serían los más convenientes, TIR = 6% menor a la tasa de interés establecida y una relación B/C = 0,96, siendo sus beneficios menores a los costos y no sería una alternativa rentable para los productores de la zona.

Cuadro 29. Rendimiento de producción y rentabilidad neta del cultivo de la papa, teniendo en cuenta los cuatro escenarios propuestos

Escenarios	Rendimiento promedio (Ton/ha/año)	Rentabilidad neta anual (USD\$)
0%	48	6,361
- 10 %	22	5,947
- 20 %	19	4,978
- 30 %	17	4,564

El método de cambio de producción sugiere que la inclusión de las cercas vivas podría llegar a afectar de alguna manera la productividad o rendimiento del monocultivo de la papa. Sin embargo, bajo el escenario (0%), donde se establece que no hay cambio en la producción, podría llegar a ser atractivo para los oferentes del recurso hídrico, ya que se estarían percibiendo el costo de oportunidad por el cultivo que tiene en su finca, más el costo de oportunidad de los ingresos del nuevo sistema establecido. (Cuadro 30).

Cuadro 30. Costo de oportunidad de la combinación del cultivo de papa con cercas vivas

Escenarios	Costo de oportunidad		
	Cultivo de la papa (ha/año) (USD\$)	Cerca viva (400 m/ha/año) (USD\$)	Cultivo de papa con cercas vivas
0%	6361	36	6397
- 10 %	5947		5983
- 20 %	4978		5014
- 30 %	4564		4600

Los resultados bajo los otros escenarios muestran que hay una disminución de la producción del cultivo, lo que indica menos ganancias, sin embargo, es preciso decir que los productores se benefician constantemente de estos sistemas mediante el autoconsumo de leña, postes y madera y a largo plazo (año 16), obtendrían un aprovechamiento total de dicho sistema, recuperando plenamente la inversión realizada por el establecimiento y mantenimiento. Además estarían contribuyendo a la preservación y conservación del recurso hídrico.

4.4 Monto de compensación a los productores o propietarios de tierra que tienen monocultivo de papa y sistemas agroforestales principales en áreas prioritarias de abastecimiento de agua para consumo humano

Una vez estimado el costo de oportunidad y el costo de implementar prácticas de conservación (método de cambio en la productividad), se procedió a establecer un posible monto de compensación económica a los productores que tienen: monocultivos y sistemas agroforestales (cercas vivas), suponiendo que sus áreas de cultivo de papa, por encontrarse en zonas de recarga hídrica, no se dediquen a dicho cultivo ni a ninguna otra actividad productiva, y en el caso de las cercas vivas, suponiendo que las áreas respectivas solamente tienen ese uso de la tierra, (Cuadro 31). Además para efectos de esta investigación se propuso un incentivo del 50% sobre el costo de oportunidad del sistema agroforestal (cercas vivas) que tengan o deseen implementar con el fin de que sea una propuesta atractiva para los productores, de esta manera se obtuvo los costos que se tendrían que pagar a los posibles oferentes por conservar y proteger la zona principal de estudio, con el fin de ofrecer el servicio ecosistémico hídrico los cuales, son detallados a continuación:

Cuadro 31. Posibles montos de compensación para los oferentes de la zona de estudio, según la metodología de costo de oportunidad

Sistemas	Costo de oportunidad (\$USD)	Monto de compensación
Monocultivo de papa (ha/año)	6361	6361
Cercas vivas (400 m)	36	54 ¹³

Como se puede observar, para el caso en que los productores tuvieran que renunciar a su sistema tradicional (monocultivo de papa) y no tienen ninguna otra actividad productiva el monto de compensación sería igual al costo de oportunidad estimado (\$USD 6361 ha/año), ya que para los productores no sería para nada conveniente recibir un valor menor al que ya están acostumbrados, sin embargo se considera un valor alto debido a que las condiciones socioeconómicas de la zona no son las más favorables y los usuarios del servicio del sistema de abastecimiento probablemente no podrían llegar a cubrir dicho monto. Para el caso en que los productores ya tuvieran cercas vivas en sus unidades de

¹³ Costo de oportunidad del SAF mas el incentivo del 50%

producción de papa, el monto de compensación que tendrían que percibir por mantener dicho sistema, incluyendo el incentivo del 50%, sería de USD\$ 54, valor considerablemente inferior y que los beneficiarios del servicio ecosistémico hídrico podrían cubrirlo.

Para aquellos productores que estén dispuestos a implementar prácticas de conservación (cercas vivas) con el fin de ayudar a proteger y conservar las zonas prioritarias de abastecimiento de agua, se tuvo en cuenta la metodología de cambio en la producción; en el cuadro 28 se observa que los costos por el establecimiento y mantenimiento de las cercas vivas es de \$USD 400. Se propone para aquellos productores que quieran incluir en sus fincas las cercas vivas, además de cubrir el costo de implementación y mantenimiento, se cubriría el excedente de las ganancias percibidas por la comercialización de su productor agrícola, dado el caso en que este sistema llegara a influir en la producción de la papa, con el fin de que sea una propuesta llamativa para los productores. En el cuadro 32 se detallan los posibles montos de compensación que percibirían los oferentes de las zonas prioritarias de estudio.

Cuadro 32. Posibles montos de compensación para los oferentes de la zona de estudio, según la metodología de cambio de producción

Escenarios	Costo de oportunidad cultivo de papa (ha/año)	Costo de oportunidad cercas vivas (400 m/ha/año)	Monto de compensación USD\$
0%	6361	36	54 ¹⁴
- 10 %	5947		468 ¹⁵
- 20 %	4978		1437
- 30 %	4564		1851

Como se observa en el cuadro 32, el mejor escenario para los usuarios del sistema de acueducto quienes tienen que velar por la protección de la zona de recarga hídrica y por ende pagar por su conservación, es cuando el sistema establecido no afectará la producción (escenario 0%), además, los oferentes también se verían beneficiados no solamente por el

¹⁴ Costo de oportunidad de la cerca viva más el incentivo del 50%.

¹⁵ Valor calculado del excedente que dejarían de percibir ($\$6361 - \$5947 = \$414$) más el costo de oportunidad de la cerca viva con el incentivo del 50% ($\text{USD}\$54$). = 468

monto de compensación establecido, en este caso de USD\$ 36, sino también por los ingresos por la comercialización del producto agrícola USD\$ 6361. Respecto a los otros escenarios, se nota que a pesar de que son montos de compensación superiores al del primer escenario, son inferiores al costo de oportunidad de la tierra (cultivo de papa) y que de igual manera los usuarios del acueducto veredal podrían llegar a cubrirlo para la protección de la zona prioritaria de recarga hídrica. Sin embargo, para establecer cuál es la disponibilidad a pagar por el servicio ecosistémico hídrico por parte de los usuarios se desarrolló el método de la valoración contingente, cuyos resultados se describen a continuación.

4.4.1 Resultados de la metodología de valoración contingente

Mediante la aplicación de una encuesta se desarrolló la metodología de valoración contingente, con el objetivo de conocer la disponibilidad de pago por parte de los usuarios del sistema de acueducto de las veredas de Jurado y la Victoria, para ello fue necesario conocer cuantos usuarios tienen cada uno de los acueductos veredales y mediante la aplicación de la fórmula correspondiente al muestreo irrestricto aleatorio, se estableció una muestra completamente al azar de 92 usuarios, 37 de la vereda de Jurado y 55 de la Victoria.

La entrevista aplicada tuvo en cuenta tres partes fundamentales, la primera enfocada al servicio del agua que se presta a los usuarios, la segunda sobre la información socioeconómica y capacidad de pago y la última sobre la disposición a pagar. La encuesta se aplicó con la colaboración de estudiantes de la Universidad de Nariño a padres o madres cabezas de familia de forma directa y personal, ya que se consideró que son los responsables de proveer los ingresos para sus familias. Para el análisis de los datos se aplicó estadística descriptiva para todas las variables incluidas en la encuesta, así como también de métodos para la determinación de la voluntad de pago (VDP), que se describen a continuación.

4.4.1.1 Descripción de las principales variables y sus análisis estadísticos

❖ *Resultados sobre el agua y el servicio de abastecimiento*

Los pobladores de las veredas de Jurado y la Victoria se abastecen de los acueductos veredales que captan el agua de las fuentes denominadas el Frailejón y la Cristalina, respectivamente. En la vereda de la Victoria el 100% de los usuarios afirman que tienen un buen servicio de agua, respuesta fundamentada en que este se presta de una manera continua; caso contrario en la vereda de Jurado ya que el 97% de los encuestados aseveran que no tienen un buen servicio, ya que el agua no les llega todos los días y si llega no es continua y solo se presenta en un determinado horario, ya sea en horas de la mañana, de la tarde o en la noche.

A los usuarios se los indagó sobre la importancia que tiene el recurso agua para el desarrollo de la vida diaria en su familia. En la vereda de Jurado se obtuvo que el 92% y en la Victoria el 65% de los usuarios están de acuerdo que es mucha importancia, se puede decir que es muy probable que se haya obtenido un porcentaje superior en la vereda de Jurado, ya que ellos tienen más limitaciones o no tienen un servicio continuo, por ello saben que el agua es fundamental para realizar muchas de sus actividades diarias.

También se les preguntó sobre la importancia de los bosques y la vegetación para la existencia de agua, el 100% de los encuestados de la Vereda de Jurado están de acuerdo que es muy importante y que tiene mucha influencia para la provisión del recurso agua; en la Victoria, solamente un 37% considera que es importante, el 30% como regular, el 26% de poca y un 7% de muy poca influencia, siendo de gran importancia adelantar campañas de educación ambiental para que los pobladores adquieran una conciencia sobre la importancia de los recursos naturales.

En cuanto a la calidad y cantidad del agua, en el cuadro 33 se detallan los resultados obtenidos. En la vereda de la Victoria, con respecto a la calidad del agua se observa que la mayoría de las personas encuestadas (50%) respondieron que es de buena calidad, esto se debe a que ellos consideran que el agua que les llega a sus casas no es turbia y que después de someterla a ebullición pueden tomarla con tranquilidad. En la vereda de Jurado el 51% de las personas encuestadas consideran el agua como regular y un 30% como mala, debido a que el agua que llega a sus hogares no tienen ningún tipo de

tratamiento y generalmente es turbia. Respecto a la cantidad del agua, en la vereda de la Victoria el 20% la consideró muy buena y el 68% buena; afirman que el agua les llega a sus hogares los 365 días del año y que no tienen problema de continuidad del servicio. En Jurado la situación es distinta ya que la mayoría de las personas (68%) catalogaron la cantidad como regular, esto se debe a que no tienen un servicio continuo y solamente les llega en un determinado horario. Complementario a lo anterior, cabe resaltar que los análisis de agua que realiza el Instituto Departamental de Salud de Pasto, demuestran que el agua tiene un nivel de riesgo alto, ya que algunos de los parámetros analizados no cumplen con lo establecido en la resolución 2115 del 2007, donde se establecen los parámetros máximos admisibles para que el agua sea considerada como potable.

Cuadro 33. Calidad y cantidad de agua en las zonas de estudio

Descripción	La Victoria				Jurado			
	Calidad		Cantidad		Calidad		Cantidad	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Muy Buena	19	35	11	20	0		1	3
Buena	27	50	37	68	6	16	7	19
Regular	7	13	5	10	19	51	25	68
Mala	1	2	1	2	11	30	4	11
Muy mala	0	0	0	0	1	3	0	0

Actualmente los usuarios del acueducto veredal de Jurado no pagan por dicho servicio y en la Victoria pagan \$USD 8 anuales.

❖ Resultados de las características socioeconómicas de los usuarios y voluntad de pago

De las 92 personas entrevistadas, 54 fueron hombres (59%) y 38 mujeres (41%). En el caso en que los hombres fueran cabeza de familia, sus mujeres preferían que ellos respondieran a la encuesta, ya que ellos tienen la decisión en cuanto a la parte económica del hogar. Sin embargo se observa que no es mucha la diferencia en el porcentaje entre hombres y mujeres que respondieron la encuesta; hubo equidad de género que es importante para la toma de decisiones, ya que también en las veredas consideran que la mujer tiene mucha responsabilidad y relación con el uso y aprovechamiento del agua en los hogares.

La edad promedio del grupo entrevistado fue de 48 años, con edades que oscilan entre los 24 y los 85 años, siendo de importancia este rango ya que se cuenta con diversas apreciaciones y conocimientos; la edad promedio de las mujeres es de 42 y los hombres de 53 años. Una característica especial a mencionar es que entre más joven fue la persona entrevistada, la probabilidad de que su respuesta sea positiva fue mayor.

El 80% de las familias cuentan con casa propia y el 20% es alquilada con un valor a pagar que escila entre \$USD 10 y 70 mensuales. El tamaño promedio del núcleo familiar es de 4,8; aproximando este valor se puede decir que son 5 personas por familia. Todas las mujeres que respondieron a la encuesta se desempeñan como amas de casa; en cuanto a la ocupación que desarrollan los hombres, el 35% se dedican a la agricultura, el 10% como jornaleros y el 19% afirmaron que no tenían trabajo, sin embargo cabe aclarar que es en el sentido formal, ya que estas personas se dedican al mototaxismo en la zona. El nivel de escolaridad que alcanzan las personas encuestadas es del 84% primaria y el 16% secundaria. Una variable muy importante para este estudio de valoración económica es la que representa el ingreso de las familias, para de esta manera determinar si los usuarios tienen o no capacidad de pago. Los resultados en cuanto a esta variable se representan en la figura 13.

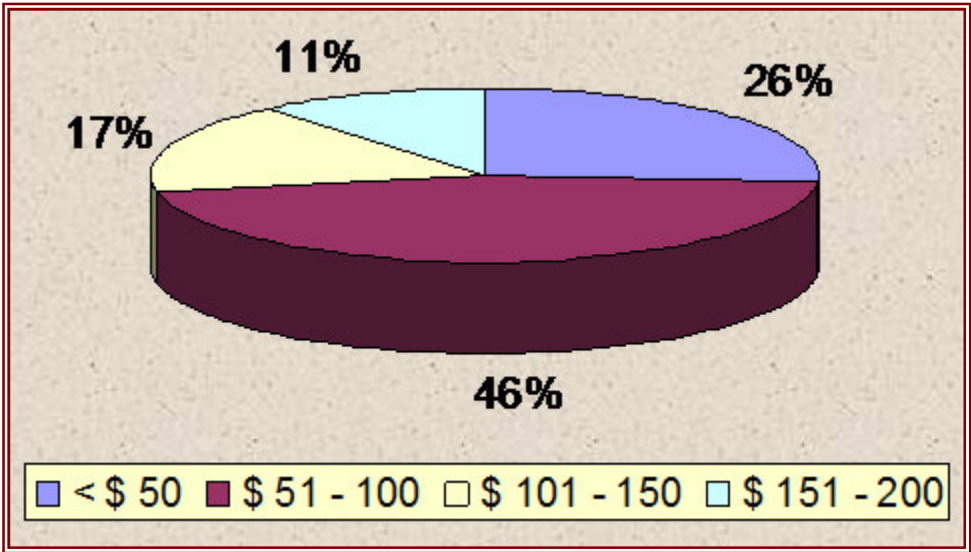


Figura 13. Nivel de ingresos mensuales de los usuarios del sistema de abastecimiento de las zonas de estudio

Se puede decir que los principales ingresos que tienen las familias de las veredas provienen de la venta de los productos agrícolas, en este caso principalmente el de la papa y otros ingresos provenientes de la venta de leche, de los jornales y el mototaxismo, actividad común en la zona.

En la figura 13 se puede observar, que de acuerdo a la información obtenida de las entrevistas sobresale que el 46% de las familias perciben ingresos que oscilan entre \$ 51 y 100 dólares mensuales, el 26% con ingresos menores de \$50 dólares, el 17% con ingresos entre \$101 y 150 dólares y una minoría (11%) sobrepasan los \$151 dólares mensuales. Es importante decir que a la hora de realizar esta pregunta muchos dudaron en la respuesta, a pesar del cuidado que se tuvo a la hora de realizar esta pregunta, esto se debe a que muchos tienen el temor de que se les imponga una especie de impuesto dependiendo de los ingresos que ellos perciben o a la hora de establecer un pago este sea alto. En general se observa que los ingresos que perciben las familias son muy bajos, incluso no alcanzan a percibir un salario mínimo estipulado por ley, esto se debe a que ellos no tienen ingresos permanentes y dependen de la estacionalidad de la ocupación laboral en el campo.

En un estudio realizado por Acosta *et al.* (2002), indican que los gastos en los que incurren las familias son: alimentación, servicios públicos y transporte, implicando erogaciones mensuales que representan el 69,6% del gasto, generando un excedente de 30,4%, para otras necesidades.

Respecto a la pregunta sobre voluntad de pago que tienen los usuarios del sistema de acueducto se obtuvo que el 64% están dispuestos a contribuir económicamente con el fin de conservar y proteger el recurso hídrico, mientras que el resto (36%) respondió en forma negativa. Dado el caso en que hubiera un pago para la protección del recurso hídrico, la mayoría de entrevistados (87%) respondieron que les gustaría que fuera la junta de acueducto veredal, el 10% la alcaldía municipal y un 3% una nueva junta u organización. Para aquellos usuarios que están dispuestos a pagar (64%) se les consultó sobre qué forma de pago preferirían y el 70% están de acuerdo que se realice un cobro adicional al año y el 30% un cobro mensual. Además se indagó sobre en qué les gustaría que se invirtieran los recursos recaudados y el 68% están de acuerdo con la siembra de árboles dentro de sus fincas, especialmente en la zona de recarga hídrica, el 12% para que realice mantenimiento y mejoras al sistema de abastecimiento, el 8% implementando buenas prácticas de

conservación de agua y suelos, así como también para el manejo de fuentes de contaminación como basuras y excretas y un 3% para la conservación de la vegetación natural.

❖ ***Resultados de los análisis estadísticos y econométricos de la disposición a pagar (DAP)***

La voluntad de pago por el servicio del agua fue establecida con base a la capacidad de pago que tienen los pobladores entrevistados de reconocer un valor para el servicio ecosistémico hídrico para el desarrollo de la propuesta hipotética de establecer un programa de PSA, de esta manera, motivar a los productores o propietarios para que en sus fincas se maneje de la mejor forma posible el recurso hídrico, para mejorar en el futuro la cantidad y frecuencia del agua.

Para el análisis de los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta que la muestra es pequeña (92 encuestas), pero igual representativa del total de usuarios que existen actualmente, serán analizados haciendo uso del método no paramétrico. Cabe aclarar que también se aplicó el método paramétrico simple (*Single Bounded*) mediante la utilización del *software STATA* con el fin de analizar las diferentes variables independientes para validar los datos que se utilizarían para la estimación del DAP, pero se encontró que el grado de asociación entre las variables no fueron significativas a la hora de estimar el DAP (Anexo 12), por ende este método fue descartado y para esta investigación se desarrolló el método no paramétrico y de esta manera tratar de encontrar la tarifa más adecuada, que se ajuste a las características socioeconómicas de los usuarios de los sistemas de acueducto veredales. Según Herrador *et al.* (2001) las estimaciones no paramétricas representan alternativas sencillas pero efectivas para estimar la disposición a pagar superando la necesidad de truncar arbitrariamente la DAP a cero o a algún límite superior requerido en los modelos de elección discreta.

4.4.1.2 Análisis no paramétricos de los datos

Como detalla Habb y MacConnell (2002) la metodología no paramétrica es un análisis no restringido y sin supuestos en el cual para conocer la voluntad de pago solo se utiliza la respuesta positiva del entrevistado y el monto establecido por el encuestador; por lo anterior se consultó la disposición de pago ante el planteamiento hipotético en que se

necesitan recursos económicos para el abastecimiento del agua hasta su casa, además cubrir gastos de protección y manejo de las zonas de recarga hídrica. Para ello, el entrevistador leyó a cada entrevistado una declaración cuidadosamente diseñada para establecer la escena del juego de oferta que consistió en preguntar si él o ella estaban en disposición de apoyar iniciativas encaminadas a la protección y conservación del recurso hídrico, aunque tuvieran que pagar más de lo que pagan ahora, o empezar a pagar para que se protejan los recursos naturales de tal manera que esto le asegure el suministro permanente de agua con buena calidad y cantidad.

El DAP se recopiló mediante formato dicotómico (1, 0) en función de si el entrevistado estaba dispuesto a pagar (Sí=1), o si no lo estaba (No=0). A cada entrevistado se le presentó una cantidad de dinero a pagar y teniendo en cuenta las características socioeconómicas de la zona, se decidió establecer las siguientes escalas o pagos hipotéticos en dólares por mes (\$0,5, \$1, \$1,5 y \$2), de esta manera se analizó su respuesta positiva o negativa en relación a la disposición a pagar. De las 92 encuestas aplicadas el 64% de los usuarios están dispuestos a contribuir económicamente con el fin de conservar y proteger el recurso hídrico y el 36% restante no están de acuerdo en algún tipo de pago, afirmando que la situación económica no es la mas conveniente por no tener un ingreso fijo o por la pérdida de credibilidad por parte de los usuarios a la implementación de nuevos programas o proyectos en su comunidad (Figura 14).



Figura 14. Disposición de pago por parte de los usuarios del sistema de acueducto veredal.

En el cuadro 34 se resumen las frecuencias de aceptación a los diferentes montos sugeridos de manera aleatoria entre los encuestados.

Cuadro 34. Frecuencia relativa de la aceptación de montos sugeridos para el cálculo de la voluntad de pago por parte de los usuarios de la zona de estudio

Monto sugerido	No. de entrevistados	No. que respondió afirmativamente	Proporción de respuestas alternativas
0,25	16	12	0,75
0,5	16	16	1,00
1	16	13	0,81
1,5	15	9	0,60
2	14	5	0,36
2,5	15	4	0,27

Como se puede observar, en los tres primeros monto propuestos \$0,25 \$0,5 y \$1 dólar, se obtuvo mayores porcentajes de aceptación con 75%, 100% y 81%, respectivamente. El monto sugerido de \$0,5 fue el de mayor aceptación por parte de los usuarios y el de \$2,5 el de menor. A medida que los montos contenidos en la pregunta de DAP aumentaban la probabilidad de obtener respuestas positivas iba disminuyendo. A partir de los anteriores datos (Cuadro 34) se estimó la función de supervivencia (figura 15).

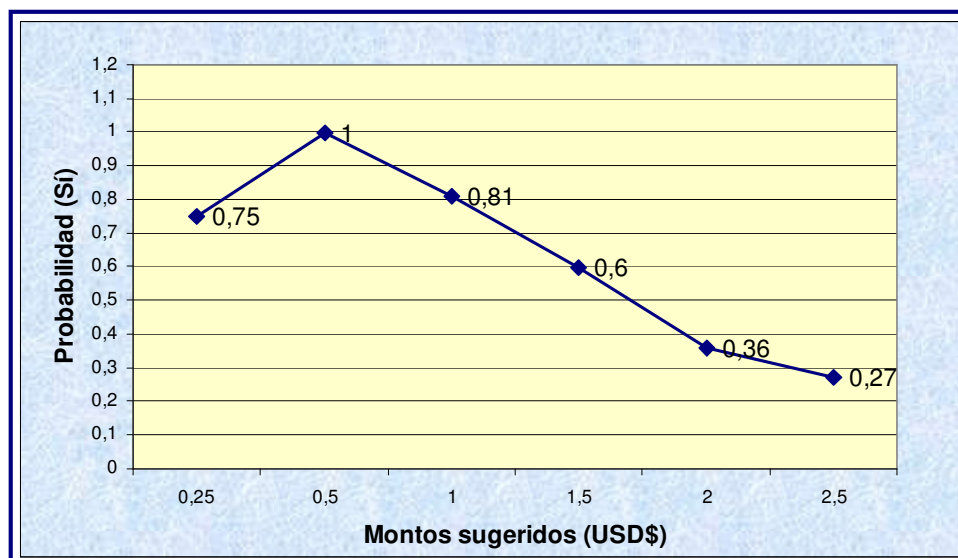


Figura 15. Función de supervivencia a la aceptación del monto sugerido para el cálculo del promedio de la voluntad de pago de las zonas de estudio

Con la anterior gráfica se afirma que a mayores montos propuestos son menos las probabilidades de aceptación y a menores montos como en este caso de \$0,5 dólares, se alcanzó un 94% de aceptación por parte de los usuarios del servicio de acueducto veredal; posiblemente este comportamiento se deba a las características socioeconómicas de la zona. Según Gutiérrez (2002) se puede considerar que este comportamiento imitó, con bastante claridad una transacción real de mercado en la que los entrevistados mostraron su racionalidad económica al momento de su elección.

Una vez obtenidos los anteriores datos se aplicó el método de Interpolación Lineal (método sencillo y no requiere el manejo de programas especializados), así se estimaron los monto límites para la volunta de pago promedio (WTP) que tienen los usuarios de la zona de estudio (Cuadro 35).

Cuadro 35. Cálculo de la voluntad de pago promedio mediante análisis no paramétricos

Montos USD\$	FA (Sí)	Probabilidad (Sí)	Estimador de la media según interpolación lineal
0,25	12	0,75	
0,5	16	1,00	0,218
1	13	0,81	0,452
1,5	9	0,60	0,352
2	5	0,36	0,24
2,5	4	0,27	0,157
WTP =			\$USD1,42

De esta manera se obtuvo que la voluntad promedio de pago es de **\$1,42** dólares mensuales, como se menciona anteriormente a la mayoría de los usuarios le gustaría pagar esta cuota anualmente, por ende esta sería de **\$ 17** dólares, con aproximadamente un 67% de probabilidad de aceptación por parte de los usuarios.

De esta manera se calcularon los ingresos netos que se percibirían por el recaudo del pago ambiental hídrico por parte de los usuarios, ascendiendo a un monto de \$USD 2907 anuales, que se obtuvo de multiplicar la voluntad de pago (USD\$ 17) por el número total de usuarios existentes actualmente (171). El total de oferentes de la zona de estudio que están interesados en participar en un esquema de PSEH es de 21 productores y retomado los montos de compensación, según la metodología de cambio de producción (implementación

de las cercas vivas), se puede decir que el monto recaudado por parte de los beneficiarios del sistema de acueducto anualmente se podrían incluir a 5 productores por año para que realicen la implementación de las cercas vivas. Se propone iniciar con los dueños de las fincas que tengan más relevancia o estén más cerca de la zona de recarga hídrica. Al final del año 4 se podría decir que se terminaría el proceso de implementación e iniciar con el pago del monto de compensación que se realizará teniendo en cuenta los diferentes escenarios planteados, en el caso del primer escenario donde no hay ningún tipo de cambio en la producción, el monto recaudado serviría para pagarle aproximadamente a 54 productores, como se observa este valor supera a los productores que están dispuestos a participar en el esquema (21 productores), en este caso los recursos se podría emplear en la ejecución o desarrollo de proyectos encaminados a mejorar los sistemas actuales de suministro de agua, especialmente en infraestructura. Bajo los otros escenarios donde se afecta el rendimiento de la producción en al menos el 10%, se podría compensar a 6 productores; con el 20% a 2 y en el último escenario a 1.

5 CONCLUSIONES

- ❖ Las características socioeconómicas de las zonas de estudio se sustentan principalmente del sector agropecuario, basando sus ingresos en diferentes sistemas de producción, especialmente el de la papa. Existe una alta concentración de minifundios, los cuales presentan áreas menores de tres hectáreas. La zona de estudio presenta bajos niveles de educación, ubicada generalmente en los lugares más frágiles del ecosistema, lo cual ha llevado a la utilización intensiva de los recursos bosque, agua y suelo, como única alternativa de vida.
- ❖ Los servicios públicos son deficitarios, no cuentan con los servicios básicos de agua potable y alcantarillado, además el recurso agua se encuentra amenazada por diferentes fuentes de contaminación, siendo necesarias la toma de acciones correctivas o la implementación de prácticas de conservación y protección especialmente en las zonas de fuentes de abastecimiento, especialmente en la vereda de Jurado.
- ❖ Los sistema agroforestales que predomina en las zonas de estudio son: las cercas vivas, árboles dispersos y bancos forrajeros; según el conocimiento local las cercas vivas es el sistema que más contribuye a la protección y conservación del recurso hídrico; y no existen otros sistemas agroforestales en la cuenca, diferentes a los de las zonas principales, con potencial para generar servicios ambientales, especialmente el hídrico.
- ❖ La mayoría de las fincas están dedicadas a la actividad agrícola (cultivos), a la pecuaria (ganadería), y a la forestal (silvícola), o combinación de estas actividades. Sin embargo, las mismas no se realizan con prácticas conservacionistas de agricultura, manejo y protección de agua, ganadería y conservación forestal que contribuyan al buen manejo de la cuenca, lo que afecta las fuentes de abastecimiento de las zonas de estudio.

- ❖ Las principales limitaciones que tienen los productores de las zonas de estudio, para ayudar a conservar las zonas prioritarias de agua para consumo humano es la falta de conocimiento sobre el tema (52%); y los oferentes tienen una alta preferencia (62%) por ser recibir una retribución económica, convirtiéndose en el principal incentivo por parte de los productores.

- ❖ Las condiciones mínimas de oferta y demanda del servicio ecosistémico hídrico, de gobernabilidad e institucionalidad para el diseño e implementación de un esquema de pago por servicios ecosistémicos de las veredas de la Victoria y Jurado presentaron condiciones **medias** y condiciones **bajas**, respectivamente, lo que indica que se requiere de mucho esfuerzo y trabajo para llegar a establecer un esquema de PSE-H.

- ❖ Se concluyó con los productores de las zonas de estudio que el sistema que más ayuda a la protección y conservación del recurso hídrico son las cercas vivas, cuyo costo de establecimiento y mantenimiento es de \$USD 400 y con una rentabilidad neta por año de \$USD 36, a pesar que este sistema es mucho menos rentable que el monocultivo de la papa, se establece que podría llegar hacer una buena alternativa, tanto económica como ambiental, para los productores.

- ❖ Teniendo en cuenta las características socioeconómicas de la zona, se establece que el costo de oportunidad estimado para el monocultivo de papa es de: \$USD 6361 ha/año, cconsiderándose un valor alto y los usuarios del sistema de acueducto no podrían llegar a cubrirlo. Además los productores de la zona no renunciarían a su sistema tradicional (cultivo de papa) debido a que este es un sistema muy rentable (USD\$ 6361 ha/año), por ello será mejor la aplicación de la metodología de cambio en la productividad (inclusión de cercas vivas), convirtiéndose en una alternativa más viable para los productores de las zonas de estudio y de esta manera reduciendo de alguna manera los impactos que se ocasionan al recurso hídrico.

- ❖ El método de valoración contingente permitió establecer que en las zonas de estudio existe una voluntad de pago de \$USD 1,42 mensuales, alcanzando una disponibilidad del 67% de aceptación por parte de los usuarios del sistema de acueducto veredal. Si se llegara a implementar un programa de PSEH, anualmente se recaudaría un monto de \$USD 2907, de esta manera se podría pagar a los posibles oferentes del servicio hídrico, especialmente a los productores que estén mas cerca de las zonas potenciales de recarga hídrica para que implementen buenas prácticas de protección y conservación en sus fincas para la generación del servicio ecosistémico hídrico.

- ❖ Se establecieron diferentes montos de compensación bajo las metodologías de costo de oportunidad y cambio en la productividad, concluyendo que el mejor escenario se presenta cuando no existe ningún cambio en la producción (\$USD 54) o que apenas afecte en al menos 10% (\$USD 468), además los montos establecidos podrán cubrirse con los recursos económicos que aportarán los usuarios del servicio de acueducto veredal.

6 RECOMENDACIONES

- ❖ Actualmente las juntas administradoras de los acueductos veredales deberán fortalecer su organización, especialmente en la vereda de Jurado que carecen de un verdadero liderazgo y apropiación por parte de las personas que integran dicha junta, lo cual ha dificultando el proceso de implementación de un cobro tarifario por el servicio de agua a los usuarios y la prestación de un buen servicio de agua, además involucrar a la comunidad en la toma de decisiones, de esta manera lograr un compromiso compartido para lograr la gestión de los recursos necesarios y mejorar sus condiciones actuales.
- ❖ Identificar por parte de los líderes comunitarios, junta de acción comunal y especialmente la junta de acueducto veredal, las posibles fuentes de financiamiento para la implementación de programas educativos y proyectos ambientales, siendo estos necesarios en estas zonas para ayudar a la mitigación de los diferentes impactos ambientales ocasionados por los pobladores, especialmente los que están ubicados cerca de las zonas de recarga hídrica.
- ❖ El problema del uso, manejo y contaminación del agua en las zonas de estudio debería convertirse en tema prioritario para la empresa de obras sanitarias de pasto EMPOPASTO, ya que los afluentes que alimentan al embalse del río Bobo que ayuda a satisfacer la demanda de los usuarios de la ciudad de Pasto, provienen especialmente de la parte alta de la cuenca (veredas de Jurado y La Victoria), mediante la implementación de programas de educación ambiental y sensibilización dirigido a los demandantes y oferentes del servicio ecosistémico hídrico. Además la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto podrían considerar la posibilidad de remunerar de alguna manera la generación del servicio ecosistémico hídrico de las zonas de estudio.
- ❖ La vereda de La Victoria, a pesar de contar con un sistema de cloración, no se encuentra en funcionamiento, siendo necesario tomar las medidas del caso por parte de la junta del acueducto veredal, para dar solución a dicho problema, teniendo en cuenta en que esto puede afectar la salud de la comunidad que se abastece de dicho sistema y

reportarlo a la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto, (EMPOPASTO), quienes fueron los encargados de la instalación del sistema de cloración, para su reparación.

- ❖ La guía de diagnóstico rápido para la implementación de un esquema de PSEH cuenta con los componentes necesarios para determinar las condiciones necesarias para su establecimiento, sin embargo hay que resaltar que el contenido de la guía no es aplicable en zonas que tienen población con niveles educativos mínimos, teniendo en cuenta que la información a analizar es fundamental para la operatividad de la misma y alcanzar los propósitos del diagnóstico rápido.
- ❖ Se necesita el fortalecimiento o la creación de una nueva junta u organización de personas con capacidad de liderazgo y sobretodo que tengan credibilidad ante la comunidad, para que se garanticen relaciones equitativas entre los posibles oferentes y los demandantes, para que se adquieran verdaderos compromisos y la implementación de acciones que ayuden a la conservación y protección en las zonas prioritarias de recarga hídrica, mediante la gestión de recursos, tanto técnicos como económicos, ante de la Corporación Autónoma de Nariño CORPONARIÑO y la Secretaría de Gestión y Saneamiento Ambiental, que son las entidades municipales encargadas de la gestión ambiental y de propiciar el uso y manejo adecuado y sostenible de los recursos naturales.
- ❖ Teniendo en cuenta que el deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea de las cuencas que abastecen los sistemas de acueductos para consumo humano, es causada principalmente por prácticas agropecuarias y productivas inapropiadas, es necesario que el gobierno actual incluya dentro de sus planes de desarrollo una línea estratégica encaminada específicamente a la protección y conservación de las zonas prioritarias de recarga hídrica, de esta manera obtener recursos necesarios para dar inicio al desarrollo de un esquema de pagos por servicios ecosistémicos hídricos en las zonas de estudio.

- ❖ Los resultados de este trabajo de investigación son la base fundamental para el desarrollo de un esquema de PSEH en las zonas de estudio y para evitar el deterioro progresivo de los recursos naturales especialmente el hídrico, por ende se recomienda al proyecto global (Evaluación y Desarrollo de Alternativas par la Adaptación y Mitigación de los Efectos de Cambio Climático en el Manejo de los Agroecosistemas) la vinculación a sus actividades o planes operativos de todos los productores que se encuentran en las zonas de recarga hídrica de las veredas de Jurado y la Victoria, y la posibilidad de darle continuidad al proyecto de investigación, y de esta manera lograr la implementación de un esquema de PSEH en la zona de estudio, necesario para dicha zona.

- ❖ Para posteriores investigaciones, se recomienda aumentar la muestra para la aplicación de las encuestas de valoración contingente, con el fin de aplicar otras metodologías a la hora de establecer la voluntad de pago por parte de los usuarios de los sistemas de abastecimiento de las zonas de estudio, además determinar el grado de afectación en la productividad de los cultivos de papa por la implementación de cercas vivas y de esta manera establecer exactamente, a cuántos oferentes, se podrían llegar a vincular a la hora de compensarlos económicamente.

7 LITERATURA CITADA

- Alpizar, F y Madrigal, R. 2005. Construcción de un índice de usos del suelo relacionados con la provisión hídrica. Informe de taller. Turrialba, CR, CATIE. 11 p.
- Alpizar, F. 2009. Curso Valoración económica del ambiente. Tema: El método de la valoración contingente. Turrialba, CR, CATIE. p. 14-60.
- Añasco, M. 1996. El Aliso. DFC (Proyecto Desarrollo Forestal Campesino en los Andes de Ecuador). Quito, EC, DFC. 166 p.
- Asamblea Departamental de Nariño. 2004. Plan de Desarrollo de Nariño 2004 – 2007: La Fuerza del Cambio Continúa. Pasto, CO. 172 p.
- Ardón, M y Barrantes, G. 2003. Experiencia de Pago por Servicios Ambientales (PSA) de la Junta Municipal de Agua, del Municipio de Campamento, Honduras. Tegucigalpa, HN, PASOLAC. 26 p.
- Babbar, L. s.f. Pago por servicios ambientales en los sistemas agroforestales, Costa Rica. 18 p.
- Barry, D; Cuéllar, ME. 1997. El agro salvadoreño y los servicios ambientales: hacia una estrategia de revegetación. Boletín PRISMA. No. 26. San Salvador, SV, PRISMA. 16 p.
- Pérez, C; R. Barzev, R; Herlant, P; Aburto, E; Rojas, L; Rodríguez, R. 2002. Pago por servicios ambientales: conceptos, principios y su realización a nivel municipal. 2ª ed. Managua, NI, PASOLAC. 72 p.
- Botero, R; Russo R. 1999. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica: utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. Roma, IT, FAO. p. 171-195.
- Campos J.J; Alpizar, F; Louman, B; Parrotta, J; Madrigal, R. 2006. Enfoque integral para esquemas de pago por servicios ecosistémicos forestales. Presentado al Segundo Congreso Latinoamericano IUFRO-LAT. La Serena, CL, IUFRO-LAT. 26 p.
- Castillo, C. 2008. Escenarios económicos para el manejo de la oferta del servicio ecosistémico de provisión y regulación del recurso hídrico para consumo humano en la subcuenca alta superior del Río Pasto, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 126 p.
- CEVIPAPA (Centro Virtual de Investigación de la cadena Agroalimentaria de la papa). 2005. Primer taller Nacional sobre suelos, fisiología y nutrición vegetal en el cultivo de la papa

(en línea). Consultado 15 oct. 2009. Disponible en http://cevipapa.org.co/publicaciones/Memorias/Memorias_Suelos.pdf.

- Cisneros, J. 2005. Valoración económica de los beneficios de la protección del recurso hídrico y propuesta de un marco operativo para el pago por servicios ambientales en Copán Ruinas, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 129 p.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua, MX). 2008. Programa Nacional Hídrico 2007-2012. México D.F, MX, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. p 93-104.
- CONIF (Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, CO); EMPOPASTO (Empresas Públicas y Sanitarias de Pasto, CO). 2004. Actualización del diagnóstico físico-biótico y socioeconómico y formulación del plan de ordenamiento y manejo integral del río Bobo en el Departamento de Nariño. Bogotá, CO, CONIF. 79 p.
- CORPONARIÑO (Corporación Autónoma de Nariño, CO); MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, CO); SIGAM (Sistema de Gestión Ambiental de Pasto, CO); Alcaldía Municipal de Pasto. 2004. Agenda Ambiental del Municipio de Pasto. Pasto, CO, CORPONARIÑO/MAVDT/SIGAM/AMP. 549 p.
- Congreso de Colombia. CO. 2006. Ley 1021 por la cual se expide la Ley General Forestal (en línea). Bogota, CO. Consultado 5 de nov. 2008. Disponible en <http://juriscol.banrep.gov.co>.
- Cubero, A. s.f. FONAFIFO (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, CR). Pago de servicios ambientales para la protección del recurso hídrico. Algunos casos en Costa Rica. San José, CR, FONAFIFO. 4 p.
- Cuéllar, N. Ed. 2001. Costos de prácticas agrícolas para la generación de servicios ambientales en El Salvador. San Salvador, SV, PRISMA. 27 p.
- Chaparro, A; Marín R. 2005. Alteración de ecosistemas forestales en Chile Austral caso de estudio cuenca superior río Futaleufú, Espolón. Tesis de grado. Santiago, CL, Universidad Santiago de Chile. 237 p.
- Daily, G; Matson, P; Vitousek, P. 1997. Ecosystemas services supplied by soil. En Daily, G. Nature's Services. Societal dependence on natural ecosystems. Washington D.C, US, Island Press. p. 113 – 132.
- De Groot, R; Matthew, W; Roelof, B, 2002, A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services, Ecological Economics 41: 393-408.

- El Labriego. 2008. Bayer CropScience celebra el cumpleaños de la papa Parda Pastusa (en línea). Consultado el 20 de oct. 2009. Disponible en http://docs.google.com/gview?a=v&q=cache:zrmBCmmN_AIJ:www.periodicoellabriego.com:8080/EILabriego/periodicoService%3Ftask%3DfileView%26columnaId%3D318+rendimiento+promedio+de+la+papa+parda+pastusa&hl=es&gl=co
- EM (Evaluación Ecosistemas del Milenio). 2003. Ecosistemas y bienestar humano: marco para la evaluación (en línea). US. Consultado 9 nov. 2008. disponible en: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.3.aspx.pdf>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2007a. Pagar a los agricultores para proteger el medioambiente. El Estado de la agricultura y la alimentación SOFA (en línea). Consultado 9 nov. 2008. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/sofa/sofa07.htm>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2007b. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Pagos a los agricultores por servicios ambientales. Roma, IT, FAO. 255 p.
- Financiamiento ambiental en el Perú. Compensación por servicios ecosistémicos (CSE) en la cuencas del Alto Mayo, San Martín (en línea). Consultado 17 de nov. 2008. Disponible en http://www.inrena.gob.pe/psa/documentos/folletos/comp_serv_ecosist_alto-mayo.pdf
- Gutiérrez, J. 2002. Valoración económica del servicio ambiental hídrico en las subcuencas Molino Norte y San Francisco, y propuesta para su incorporación en la tarifa hídrica, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 143 p.
- Habb, T; McConnell, KE. 2002. Valuing environmental and Natural Resources. The econometrics of non-market valuation. New horizons in environmental economics. Edward Elgar. Cheltenham, UK. Northampton, US, 326 p.
- Hanemann, M; Loomis, J; Kanninen, B. 1991. Statistical efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation. American Journal of Agricultural Economics 73(4) 1255-1263.
- Hek, S; Kiersch, B; Mañon, A. s.f. Aplicación de pagos por servicios ambientales en manejo de cuencas hidrográficas: lecciones de experiencias recientes en América Latina. Roma, IT, FAO. 9 p.

- Hernández, R; Fernández, C; Baptista, L. 1991. Metodología de la investigación. México, D.F, MX, McGraw Hill. p. 263 – 273.
- Herrador, D; Dimas, ME. 2000. Aportes y limitaciones de la valoración económica en la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales. Boletín PRISMA (Programa Salvadoreño de Investigación Sobre Desarrollo y Medio Ambiente). No. 41. San Salvador, ES, PRISMA. 16 p.
- Herrador, D; Dimas, L; Méndez E. 2002. Pago por Servicios Ambientales en El Salvador: Oportunidades y Riesgos para Pequeños Agricultores y Comunidades Rurales. PRISMA (Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente). San Salvador, ES, PRISMA. 95 p.
- Huerta, G. 2008. Diagnóstico de condiciones mínimas y validación de una guía para el desarrollo de esquema de PSE-hídrico en las microcuencas de los ríos Reventado y Parrita Chiquito – Salado, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 92 p.
- Ibrahim, M; Casasola, F; Gobbi, J; Chacón, M; Ríos, N; Villanueva, C. Sepúlveda, C. 2007. Enfoques alternativos de pagos por servicios ambientales: experiencia del proyecto silvopastoril. Turrialba, CR, CATIE. 20 p.
- Izco, X; Burneo, D. 2003. Herramientas para la valoración y manejo forestal sostenible de los bosques sudamericanos. Oficina Regional para América del Sur. Quito, EC, IUCN. 171 p.
- Jiménez, F. 2001. Agroforestería en el manejo de cuencas hidrográficas. In: Jiménez, F, Muschler, R, Köpsell, E. (eds.). Funciones y aplicaciones de los sistemas agroforestales. Turrialba, CR, CATIE. p. 59–94 (Módulo de Enseñanza Agroforestal no. 6).
- Jiménez, F. 2008. Conceptos básicos en manejo de cuencas. Material de referencia en curso de maestría en Manejo de Cuencas Hidrográficas I. Turrialba, CR, CATIE. 30 p.
- _____ 2007. Propuesta de protocolo para el establecimiento de la línea base y para el monitoreo de la cogestión de cuencas hidrográficas en lo referente a la variable: patrones de producción y comercialización contribuyentes a la gestión sostenible de las cuencas y el ambiente. FOCUENCAS II. Turrialba, CR, CATIE. 9 p.
- Jiménez, F; Campos, J. Alpízar, F. Navarro, G. s.f.b. Experiencias de pago por servicios ambientales en cuencas en Costa Rica. 10 p.

- León, J. 2008. El pago por el servicio ambiental hídrico en la subcuenca del río Copán, Honduras. In: Benegas, L; Faustino, J (eds.) Seminario Internacional. Cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos. Turrialba, CR, CATIE. p. 69–77.
- Mahecha, L. 2002. El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina (en línea). Medellín, CO. Consultado el 20 de oct. 2009. Disponible en <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/90/89>
- Martínez, M. 2004. Experiencia de pago por servicios ambientales (PSA) de la Junta Municipal de Agua, Municipio de Campamento. Olancho, HN. PASOLAC-INTERCOOPERATION-COSUDE. 7 p.
- Ministerio de Agricultura. CO. 1974. Decreto 2811 por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (en línea). Bogotá, CO. Consultado 15 de nov. 2008. Disponible en <http://www.cdm.gov.co/normas/decreto28111974.htm>
- Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial. CO. 2007. Resolución 2115 por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano (en línea). Bogotá, CO. Consultado el 4 de nov. 2008. Disponible en http://www.colombianutrinet.org/index.php?option=com_content&view=article&id=548:decretos-y-resoluciones-de-agua-para-consumo-humano&catid=145&Itemid=356
- Navas, A. sf. Memorias Seminario: importancia del componente arbóreo en el rediseño de sistemas sostenibles de producción ganadera; consideraciones de diseño (en línea). Consultado el 20 de oct. 2009. Disponible en <http://soporteimaweb Ltda.iespana.es/PrimerCongresoNacionalDeGanaderiaAgroecologicaParaElTropicoColombiano/memorias/Importancia%20del%20componente%20arboreo%20en%20el%20redisenio%20de%20sistemas%20sostenibles%20de.pdf>
- Navia, J. Restrepo, J. Villada, D. Ojeda, P. 2003. Agroforestería: opción tecnológica para el manejo de suelos en zonas de laderas. Cali, CO, FIDAR. 80 p.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2009. La calidad de los recursos hídricos (en línea). Consultado 9 agos. 2009. Disponible en http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/es/index.html

- Ordóñez, E. 2007. Efecto del sistema guachado (*wachay*) y uso del suelo sobre algunas propiedades físicas en la microcuenca del río Bobo, Departamento de Nariño. Tesis Mag. Sc. San Juan de Pasto, CO, UNAR. 111p.
- Ospina, A. 2003. Aproximación a la construcción de la definición de agroforestería. Cali, CO. Fundación Ecovivero. 3 p.
- Otárola, A. Méndez, E. Beer, J. Faustino, J. 2000. Plantación de árboles en línea. 2a ed. Turrialba, CR. CATIE. p. 101 – 134. (Módulo de enseñanza agroforestal. no. 1).
- Pagiola, S; Platais, G. 2002. Pagos por servicios ambientales. Environment Strategy Note no.3. Departamento del medio ambiente del Banco Mundial (en línea). Consultado 23 de oct. 2009. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/tierra/pdf/pagiola.pdf>.
- Petit, J; Suniaga, J. 2005. Manual de ganadería doble propósito. Sistemas silvopastoriles. Bogotá, CO, Universidad de los Andes. p. 204 – 205.
- Pérez, C; R. Barzev, R; Herlant, P; Aburto, E; Rojas, L; Rodríguez, R. 2002. Pago por Servicios Ambientales: Conceptos, principios y su realización a nivel municipal. 2ª ed. Managua, NI, PASOLAC. 72 p.
- REDLACH (Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas). 2004. Foro electrónico sobre sistemas de pago por servicios ambientales en cuencas hidrográficas. Santiago, CL, REDLACH 27 p.
- Retamal, R; Madrigal, R; Alpízar, F; Jiménez, F. 2008. Metodología para valorar la oferta de servicios ecosistémicos asociados al agua para consumo humano, Copán Ruinas, Honduras. Turrialba, CR, CATIE. 54 p.
- Robey, B. ed. 1998. Soluciones para un mundo con escasees de agua. Population Reports (en línea). US. Consultado 20 nov. 2008. Disponible en <http://www.infoforhealth.org/pr/prs/sm14/sm14creds.shtml>
- Rojas, G; Infante, A. 1994. Manual de Agroforestería. Mérida, VE. 144 p.
- Rojas, R. 2002. Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. Lima, PE. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. 353 p.
- Rosa, H; Herrador, D; Gonzáles, ME. 1999. Valoración y pago por servicios ambientales: las experiencias de Costa Rica y El Salvador. Boletín PRISMA (Programa Salvadoreño de Investigación Sobre Desarrollo y Medio Ambiente). No. 35. San Salvador, ES, PRISMA. 20 p.

- Sánchez, Dalia; López, M; Medina, A; Gómez, R; Harvey C; Vílchez, S; Hernández, B; López, F; Joya, M; Sinclair, F; Kunth, S. 2004. Importancia Ecológica y socioeconómica de la cobertura arbórea de un paisaje fragmentado de bosque seco de Belén Rivas, Nicaragua. Managua, NI. Revista Encuentro. p. 1 - 14.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2008. Enfoque ecosistémico y gestión integrada de los recursos hídricos (en línea). Consultado el 5 de nov. 2008. Disponible en http://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur_trabajo/sur_agua/south_trab_agua_inic/south_agua_ee/index.cfm.
- Wunder, S. 2006. Pagos por servicios ambientales: Principios básicos esenciales. Ocasional Paper No. 42(s). Jakarta, ID, CIFOR. 32 p.
- Zapata, A; Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Mejia, C; Casasola, F; Zuluaga, F. 2007. Efecto del pago por servicios ambientales en la adopción de sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos de la cuenca media del río La Vieja, Colombia. Agroforestería en las Américas no. 45. P. 86 – 92.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario para la recolección de información biofísica, escala cualitativa tipo Likert.

1. Precipitación: las precipitaciones en el área de estudio se caracterizan por ser:

Leves (1): ___ moderadas (2): ___ fuertes (3): ___ muy fuertes (4): ___

(1): < a 800 mm/año; (2): 800 mm/año y 1000 mm/año; (3): 1000 mm/año y 1200 mm/año
(4): 1200 mm/año y 1500 mm/año;

1.1. Las lluvias se caracterizan por ser:

A) Poco intensas (1): ___ Intensas (2): ___ Muy Intensas (3): ___

B) Y con que frecuencia ocurren:

(1): 1 veces por semana; (2): 2 veces por semana; (3): 3 veces por semana.

1.2. Los meses en los que más llueve son: _____

1.3. Los meses en los que menos llueve son: _____

2. Fisiografía: el área cuenta con los siguientes accidentes geográficos:

Mesetas: ___ valles: ___ lomas: ___ cañones: ___ montes: _____

3. Topografía: en el área de estudio se presentan las siguientes clases:

Planas: ___ onduladas: ___ fuertemente onduladas: ___ escarpadas: ___ muy escarpadas: ___
regulares: ___ irregulares: ___ inclinadas: _____

4. Pendiente: La zona de estudio se caracteriza por ser:

Muy poca pendiente (1): ___ poca pendiente (2): ___ mediana pendiente (3): ___
bastante pendiente (4): ___ mucha pendiente (5): _____

(1): 0 – 5%; (2): 5 – 10%; (3): 10 – 20%; (4): 20 – 40%; (5): > 40%

5. Erosión: en el área de estudio se presenta el siguiente tipo de erosión:

Geológica o natural*: ___ (1) hídrica: ___ (2) Eólica: ___ acelerada o antrópicas **: ___

* **Erosión geológica o natural:** consiste en el desgaste del suelo en su medio normal por la acción de las diversas fuerzas de la naturaleza.

** **Erosión acelerada o Antrópica:** Se deriva de las actividades del hombre cuando altera las condiciones del suelo o del ambiente.

5.1 Además presenta el siguiente grado de erosión:

Ligera (1): ___ moderada (2): ___ severa (3): _____

(1) **Ligera:** los suelos de este grupo muestra muy poca o ninguna erosión. La capa que corta el arado o el suelo que cultiva el agricultor está en el horizonte superficial (A). Se ha perdido menos del 25% de la capa superficial.

(2) **Moderada:** en este grupo los suelos muestran pérdidas hasta el punto que el arado corriente corta parte del subsuelo y lo mezcla con suelo del horizonte A. Se ha perdido del 25 al 75% de la capa superficial.

(3) **Severa:** en los suelos de este grupo la pérdida del suelo ha llegado hasta el punto que casi todo el horizonte A ha desaparecido. La capa que corta el arado es prácticamente el subsuelo y se ha perdido más del 75% de la capa superficial.

6. Uso actual de la tierra: en la zona de estudio sobresalen:

Terrenos con bosque: ___ terrenos con cultivos: ___ Terrenos sin uso/o improductivos: _____

7. Tipos de cultivos:

Papa: _____ Misceláneos (*): _____ otros: _____

8. Degradación de la tierra:

Ligero (1): _____ Moderado (2): _____ fuerte (3): _____

(1) Son terrenos que en algunos casos presentan una reducción en su capacidad agrícola, pero son apropiados para uso en sistema de finca. La restauración de su productividad es posible mediante un cambio de sistema de manejo.

(2) La productividad agrícola de estos terrenos está reducida grandemente, pero aún son apropiados para uso en sistemas locales de producción. Se necesitan mayores esfuerzos para restablecer su productividad.

(3) Las tierras no son utilizables a nivel de finca. Requieren mayores trabajos de ingeniería para su recuperación.

9. Principales amenazas naturales: en el área de estudio se pueden presentar las siguientes amenazas:

Deslizamientos: _____ avalanchas: _____ inundaciones: _____ sequías: _____
vulcanismo: _____ contaminación: _____

Anexo 2. Protocolo de entrevista semiestructurada para establecer las condiciones socioeconómicas zonas principales de suministro de agua

Objetivo: aplicación de una encuesta a los productores o dueños de fincas identificados en la zona de estudios para establecer cuales son las características socioeconómicas del área.

1. ASPECTOS GENERALES:

- 1.1 Nombre y apellido del productor (a) _____
- 1.2 Vereda _____ Nombre de la finca: _____
- 1.3 Sexo: M ___ F ___ Edad _____
- 1.4 Nivel de educación: Ninguno ___ Primaria incompleta ___ Primaria completa ___
Secundaria incompleta ___ Secundaria completa ___ Superior (técnico, universitario)
____ Otro _____
- 1.5 No. de personas que integran el hogar o viven en la casa _____
- 1.6 Jefe de hogar: Padre _____ Madre _____ Otro, ¿quién? _____
- 1.7 Teléfono o medio para contactarlo: _____
- 1.8 Cual es su ocupación: _____
- 1.9 No. de personas a su cargo: _____
- 1.10 Gasto promedio (\$): _____
- 1.11 Ingreso promedio (\$): _____

2. DATOS DE LA FINCA O PROPIEDAD:

- 2.1 Área de la propiedad en ha: < de 1 ha ___ de 1.1 a 3 ha ___ de 3.1 a 5 ha ___ más de 5.1 ha ___ ¿Cuántas? _____
- 2.2 Tipo de propiedad: Propia ___ Arrendada ___ Colectiva ___ Otra, cuál?

- 2.3 Tiempo de poseer la propiedad (años) _____
- 2.4 Orientación productiva: agricultura ___ ganadería ___ leche ___ carne ___ doble propósito ___ agricultura y ganadería _____
- 2.5 ¿Vive la familia dentro de la finca? Sí ___ No ___ (No al punto 3)
- 2.6 En caso de vivir en la propiedad ¿De donde toma el agua para consumo? De la fuente que pasa por su propiedad u otra quebrada ___ Fuente subterránea o pozo ___ Sistema de acueducto veredal _____ Otro _____
- 2.7 ¿Paga alguna tarifa por este servicio? Sí ___ No ___ ¿Cuánto en promedio por año? \$ _____
- 2.8 ¿Cuenta esta casa con sistema de alcantarillado? Sí _____ No _____
- 2.9 ¿Cuenta con pozo séptico Sí _____ No _____
- 2.10 Infraestructuras con que cuenta la finca: Ninguna ___ Casa ___ Establo ___ Corrales ___ Galpón ___ Bodega de acopio ___ otros, cuáles? _____
- 2.11 ¿Cuenta con el servicio de energía eléctrica?: Sí ___ No ___ a veces ___ cuantas horas? _____

3. DISTRIBUCIÓN Y ESPECIES ARBÓREAS DE SU FINCA

- 3.1 Escriba el área (Ha) de su finca dedicada a cada uno de los usos de la tierra que se describen a continuación: Potreros ___ Pastos mejorados ___ Pasto nativo ___ Pasto de corte ___ Bancos forrajeros ___ Cultivos perennes ___ árboles dispersos ___ cultivos anuales ___ Bosque primario ___ Bosque secundario ___ chaparros ___ bosque ribereño (km) ___ Cercas vivas (km) _____

3.2 Usted considera que la cantidad de árboles de su finca a: aumentado _____ a sido constante _____ disminuido _____ y a que se debe este cambio: extracción de leña _____ extracción de madera _____ extracción de otros productos _____ Ampliación de áreas para cultivo _____ Ampliación de área para pasturas _____ Otro _____

ARREGLO	ESPECIES COMUNES POR ARREGLO
Bosque Primario	
Bosque Secundario	
Bosque Ripario	
Chaparros	
Frutales	
Plantaciones forestales protectoras	
Plantaciones forestales productoras	
Cercas vivas	
Rompe vientos	
Bancos forrajeros	
Árboles dispersos	
Otros, ¿Cuáles?	

3.3 Arreglos de árboles en su finca:

3.4 ¿Qué tipo de cercas vivas tiene en la finca? Una sola especie de árboles ___ Varias especies de árboles ___ Una sola línea ___ Varias líneas ___

3.5 Presencia de cercas vivas en la finca:

ESPECIES	PODA (Si/No)	Frecuencia	Uso principal *

***d**=dendroenergético, **a**= alimenticio, **l**=leña, **m**=medicinal, **Ma**=madera

3.6 Deja árboles dentro de los potreros? Si _____ No _____

3.7 Los árboles dispersos son por: regeneración natural _____ sembrados _____

3.8 Que especies de árboles tienen en sus potreros:

CATEGORÍAS	ESPECIES MÁS COMUNES
Maderables	
Frutales	
Forrajeras	
Frutos para ganado	
Leña	
Otros, cuales?	

3.9 ¿Que tipo de mantenimiento se emplea a los sistemas? Poda _____ deshierbe _____ abono _____ fertilización _____ ¿cada cuánto? _____

3.10 Utilización de los productos de los árboles en la finca. (Escribir en que porcentaje se usa cada producto en la finca o es vendido)

USO	¿Lo utiliza en la finca? (si/no)	¿Cuanto consume anualmente?	% venta	Unidad de venta (T o K)	Precio de venta

3.11 Si vende madera, ¿en dónde? 1. Aserradero __ 2. Intermediarios __ 3. en la finca? ____

3.12 ¿Anualmente en su finca cuánto cosecha en madera? _____

3.13 ¿Cuál es el volumen de madera vendido por año? _____

3.14 Tiene algún incentivo forestal? (si/no) _____

3.15 ¿Reciben algún tipo de asistencia técnica? Sí _ No _ de que tipo __ y cada cuanto ? ____

4. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Categoría	Cabezas	Razas	Valor animal (\$)
Vacas en producción			
Vacas secas			
Terneros amamantado			
Animal de engorde			
Toros			

4.1 ¿Cuánto es la producción total de leche por día? _____ litros de leche/día

4.2. ¿Qué porcentaje de leche producida vende? _____ %

4.3 ¿Dónde vende la leche? _____.

4.4 ¿En cuánto vende cada litro de leche? _____

4.5 ¿Cuál es la producción promedia de leche por animal?

4.6 ¿Cuántos animales en total son vendidos por año? _____ Animales/ año

4.7 ¿Dónde vende los animales de su finca? _____

4.8 ¿Cuántas veces Ud. ordeña por día? _____

5. MANEJO DE PASTURAS

5.1 ¿Cual es el área total de potreros? _____ (ha)

5.2 ¿Cuántos potreros tiene usted en la finca? _____

5.3 Especies de pastos en la finca

Especie de pasto	Áreas sembradas (Ha)	Precio de la semilla (Kg)

5.4 ¿Cuántas veces al año desmaleza sus potreros? 1 vez __ 2 veces __ Otro: ____

5.5 Método más frecuente para desmalezar: Manual __ Químico __ Mixto __ Quema ____

5.6 Cantidad de herbicida _____ litros /ha.

5.7 Costo del herbicida _____

5.8 ¿Fertiliza sus pastos? (si/no) _____

5.9 Tipo de fertilización: Química ____ Orgánica ____ Mixta ____

5.10 Cantidad de fertilizante _____ kg /ha.

- 5.11 ¿Controla plagas y enfermedades en sus pastos? (sí/no)___
- 5.12 ¿Qué tipo de enfermedades? _____
- 5.13 Tipo de plaguicida: Químico ____ Orgánico _____ 3. Mixto _____
- 5.14 Cantidad de plaguicida _____ kg /ha.
- 5.15 Clase de plaguicida _____
- 5.16 Costo del plaguicida _____
- 5.17 ¿Cuál sistema de pastoreo utiliza? Rotacional___ Tiempo de ocupación_____
- Tiempo de descanso _____ Continuo___ Estabulado_____ Semi estabulado _____
- 5.18 Tipo de pastura: Mejoradas _____ Naturales _____ Naturalizadas _____
- 5.19 ¿Cuáles son las enfermedades más comunes en las pasturas? _____ a que se debe que se presenten estas enfermedades _____
- 5.20 ¿Cómo sabe usted que una pastura se encuentra deteriorada _____
- 5.21 ¿Que métodos utiliza usted para corregir el deterioro de una pastura? _____

6. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

- 6.1 ¿Que área de la finca dedica a los cultivos (ha)? _____
- 6.2 Distribución del área de cultivos

Cultivo	Área	Producción por Ha.	% Vendido	% consumo familiar	% consumo animal	Excedentes (destino)

- 6.3 ¿Qué área de la finca dedica a cultivar papa (ha)? _____
- 6.4 Distribución del área en variedades de papa

VARIEDAD	ÁREA

- 6.5 ¿Cuál es la mejor época para sembrar papa? _____
- 6.6 ¿Cuál es el rendimiento promedio por hectárea (ha) de papa? _____
- 6.7 Problemas fitosanitarios en cultivo de papa?

ENFERMEDADES	CONTROL

- 6.8 Control de plagas en el cultivo

PLAGAS	CONTROL

- 6.9 ¿Utiliza fertilización orgánica en el cultivo de papa? Si___ No___
 ¿Cuál? _____

6.10 ¿Utiliza fertilización química en el cultivo de papa? Si____
No__¿Cuál?_____

6.11 ¿Qué productos utiliza para la fertilización en papa.

PRODUCTOS	DOSIS DE APLICACION

6.12 ¿Cada cuánto realiza la fertilización?_____

6.13 Mensualmente ¿cuanto dinero gasta en abonos y fertilizantes? _____

6.14 ¿Utiliza riego para cultivo de papa? Sí__ No__

6.15 ¿Qué tipo de preparación utiliza para el establecimiento del terreno? Mecánico_____
Yunta_____ Azadón_____ Otro_____

6.16 Los cultivos de papa son para: autoconsumo (ha)_____ comercio (ha)_____

6.17 ¿Aproximadamente cuál es el costo de bulto de papa? _____

6.18 ¿Para qué utiliza el muro o richi (desperdicio de la papa)? Consumo animal ____
Consumo familiar _____ Semilla____ Otro_____

7. DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE TRABAJO

7.1 ¿Cuántas personas mayores de 16 años trabajan en la finca? De la familia_____
Contratados _____

7.2 ¿Cuál de los sistemas de producción de la finca es la principal fuente de ingreso de la familia? _____

7.3 ¿Cuál es el valor del jornal?_____

7.4 Principales actividades que se realizan en la finca, seleccionar con quién realiza cada una de las actividades y escribir: 1. Mano de obra familiar, 2. Mano de obra contratada fija, 3. Mano de obra contratada ocasional

ACTIVIDAD	FRECUENCIA Veces /año	¿Quién lo realiza? (1, 2 y 3)
Reparación de cercas		
Poda de cercas vivas		
Aplicación de herbicidas		
Aplicación de abonos		
Corte y acarreo de pasto		
Siembra de árboles		
Corte y cosecha de árboles		
Siembra de cultivos		
fertilización		
cosechas		
otras		

7.5 ¿Con qué equipo y maquinaria cuenta?

TIPO	CANTIDAD	VALOR ACTUAL (pesos)
Picadora de pasto		
Tractor		
Equipo de riego		
Arado		
Bombas		
Vehículo		
Abonadora		
Cultivador		
cosechadora		
sembradora		
Otros ¿cuáles?		

Anexo 3. Invitación utilizada para convocar a la comunidad en general y productores de Jurado y la Victoria para la capacitación de SAF, beneficios, importancia y recorrido de campo para la identificación de las principales especies que existen en el área que tengan potencial para la protección y conservación del recurso hídrico.

ESTIMAD@:



¿Has escuchado hablar sobre Sistemas Agroforestales, su importancia, cuáles son sus beneficios y como podrían ayudarte a mejorar la calidad del suelo y conservar el recurso agua? Si quieres informarte sobre este tema te invitamos el **sábado 20 de junio** a la **1 p.m.**, en el **Centro Educativo** y participa de esta jornada de capacitación y recorrido de campo. El objetivo es lograr mayores beneficios **ECONÓMICOS** y **AMBIENTALES** para ti, tu familia y tu comunidad.

!!!!DE ANTE MANO MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSA ASISTENCIA!!!!

Anexo 4. Protocolo FOCUENCAS para establecer las prácticas de manejo y proyección del agua en las fincas.

Guía de prácticas de agricultura conservacionista al nivel de finca que contribuyen al buen manejo de la cuenca:

PRÁCTICAS	0	1	2	No Aplica
Se practica rotación de cultivos en las parcelas, al menos cada dos años.				
Se practica el asocio de cultivos anuales, cuando sus características lo permiten, por ejemplo maíz con frijoles, maíz con papa, etc.				
Existen o se utilizan cultivos de cobertura permanente como por ejemplo maní forrajero, o cobertura temporal para luego ser incorporados al suelo, tales como la mucuna (frijol abono), frijol terciopelo, etc.				
Las densidades de siembra de los cultivos y las variedades o cultivares que se utilizan son adecuadas para lograr una buena cobertura del suelo.				
Los sistemas de cultivo que tiene el productor permiten que haya una cobertura permanente del suelo, principalmente durante la época de lluvias, ya sea con cobertura viva o muerta, incluyendo residuos de cosecha.				
La preparación del terreno, principalmente cuando es mecánica (arado, tractor, etc) se realiza en dirección opuesta (perpendicular) a la pendiente del terreno.				
La siembra o plantación de cultivos se realiza bajo el sistema de labranza mínima o cero labranza del suelo.				
Existen en los campos de cultivo, de manera generalizada, al menos dos de las prácticas siguientes de manejo y conservación de suelos: cultivo en contorno, gavetas de sedimentación, terrazas individuales (para árboles y otras especies frutales), barreras vivas construidas y mantenidas de manera adecuada (son continuas, ubicadas en dirección opuesta a la pendiente, con material vegetal en la base para retener el suelo y otros materiales arrastrados, adecuadamente distanciadas y asociadas a acequias o zanjas de ladera).				
No se utiliza la quema de la vegetación y residuos de cosecha en la parcela como práctica para limpiar el terreno.				
Las áreas de la finca que tienen pendientes aproximadamente mayor al 70% tienen bosque u otra cobertura vegetal permanente y no están dedicadas a la agricultura; en caso que se dediquen a la agricultura están de cultivos permanentes, poco intensivos.				
Las áreas de cultivo intensivo (por ejemplo hortalizas, ornamentales, etc) están ubicados en los sitios de menor pendiente de la finca y se aplican prácticas de conservación de suelos y aguas.				
Existe un uso racional de fertilizantes y pesticidas químicos en términos de la dosis (cantidad) y frecuencia de aplicación recomendada.				
Los usuarios (agricultores, obreros, etc.) recolectan, entierran o eliminan los envases de agroquímicos (insecticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, etc) y utilizan equipo adecuado y normas de seguridad para su manejo y aplicación.				
Los agricultores utilizan de manera generalizada al menos alguna de las prácticas siguientes de manejo integrado de plagas: a) prácticas de cultivo (como poda,				

raleo, deshoja, deshija, control de densidades, aporca, drenajes, eliminación de residuos de cosecha, eliminación de plantas hospederas, etc).				
En los patios de las viviendas existen huertos caseros con la combinación de árboles, arbustos y hierbas que pueden ser plantas medicinales, frutales, ornamentales, hortalizas, raíces y tubérculos, etc.				
Dentro de las parcelas o campos de cultivos anuales existen al menos 20 árboles por hectárea, además que las divisiones y los linderos de las parcelas están demarcadas con cercas vivas (árboles, arbustos).				
Existen barreras rompevientos adecuadamente construidas y mantenidas (árboles de diferentes estratos, continuas, en posición contraria a la dirección de la cual vienen los vientos dominantes, etc).				
El productor ha participado en eventos de capacitación sobre agricultura conservacionista y manejo de los recursos naturales; además existen campañas de promoción de este tipo de agricultura.				

Guía de prácticas de manejo y protección del agua en fincas o parte de éstas dedicadas a la producción agrícola que contribuyen al buen manejo de la cuenca

PRÁCTICA	0	1	2	No aplica
Los desechos sólidos y líquidos de porquerizas, corrales para aves y otras especies menores no se lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secos, además estas construcciones están a más de 100 m de distancia del cauce de las quebradas o ríos.				
Los desechos sólidos y líquidos de actividades domésticas (basura), agrícolas como beneficiado de café (pulpa, aguas mieles) o de otras actividades agroindustriales o industriales no se lanzan al cauce de las quebradas o ríos, aunque estén secas.				
En las fincas que tienen quebradas o ríos o limitan con éstos, existe protección de los márgenes de los cauces, aún si éstos se secan temporalmente, dejando franjas de vegetación riparia a ambos lados del cauce, de al menos aproximadamente 10 m de ancho y con no más de dos trechos discontinuos de 10 m o menos por aproximadamente cada 100 m.				
En las fincas o partes de éstas dedicadas a la agricultura donde hay nacientes de agua, las mismas tienen un área de protección de al menos 200 m de radio.				
Las áreas de la finca que constituyen zonas de recarga evidentes o aparentes de nacientes de agua tienen cobertura boscosa; en caso que tengan actividad agrícola es de cultivos permanentes, con intervención mínima, cero labranza del suelo y no uso de pesticidas.				
Existen en los campos de cultivo, de manera generalizada, al menos una de las prácticas siguientes de manejo de aguas: zanjas de infiltración, acequias o zanjas de ladera y canal guardia.				
El riego, cuando existe, se maneja considerando aspectos básicos de necesidad de agua de los cultivos, dosis, frecuencias y distribución entre usuarios del agua disponible.				
Los caminos internos de la finca tienen un diseño y mantenimiento que evita				

corrientes rápidas de agua y arrastre sin control de sedimentos.				
El productor ha participado en eventos de capacitación sobre manejo y gestión del agua y/o de cuencas y su relación con la producción agrícola.				

Guía de prácticas de ganadería conservacionista al nivel de finca que contribuyen al buen manejo de la cuenca:

PRÁCTICA	0	1	2	No aplica
El área de pasturas no evidencia síntomas de sobrepastoreo y degradación (por ejemplo: compactación, aparición de horizontes rocosos, ausencia de materia orgánica en la superficie, cobertura incompleta del suelo por la pastura, mucha presencia de malezas, evidencias de caminos y terrazas por el paso de los animales, erosión y formación de surcos o cárcavas).				
El productor tiene variedades mejoradas de pastos y hace manejo de las pasturas (apartos, aplicación de abonos y enmiendas, bancos forrajeros, etc).				
En las divisiones y los linderos de las áreas ganaderas, existen cercas vivas con especies arbóreas y/o arbustivas.				
Dentro de las áreas dedicadas a las pasturas para la ganadería existen al menos 20 árboles dispersos por hectárea.				
Las construcciones de establos y de sitios de ordeño de las vacas están a más de 100 m de distancia del cauce de las quebradas o ríos.				
Las áreas de la finca que tienen pendientes aproximadamente mayor al 70% tienen bosque u otra cobertura vegetal permanente y no son dedicadas a la ganadería.				
Los productores han recibido capacitación sobre ganadería conservacionista y manejo de los recursos naturales; además existen campañas de promoción de este tipo de ganadería.				

Guía de prácticas de producción y conservación forestal y de utilización bioenergética al nivel de finca o cuenca que contribuyen al buen manejo de la cuenca:

PRÁCTICA	0	1	2	No aplica
Las áreas de la finca que tienen pendientes aproximadamente mayores al 70% no están dedicadas a plantaciones forestales, sino que tienen cobertura de bosque natural o secundario.				
No existe el monocultivo de plantaciones forestales con especies exóticas, principalmente en las áreas de la finca con pendientes mayores del 10%; predominan plantaciones mixtas de especies nativas latifoliadas.				
Existen programas de promoción y ejecución de reforestación y de reducir la deforestación.				
En la finca, los propietarios, arrendatarios o productores que viven en la misma no tienen como actividad productiva importante la venta de leña o carbón.				
Los productores que viven en las fincas tienen en sus viviendas energía eléctrica con lo cual pueden ser independientes del consumo de leña o carbón.				
Si en la finca no existe servicio de energía eléctrica, la mayoría de las viviendas cuentan con cocinas ahorradas de leña (energía), y áreas en su finca para la producción de leña, lo				

cual contribuye a reducir la deforestación y la presión sobre el componente arbóreo en la cuenca				
Existe control de incendios forestales, evidenciado por la ausencia de los mismos.				
La tala de árboles, en cualquier parte de la finca, requiere de un permiso del ente nacional, regional o local rector del sector forestal; además existen mecanismos de control y verificación de la tala ilegal.				
Los productores han recibido capacitación sobre silvicultura conservacionista y manejo de bosques y manejo de los recursos naturales; además existen campañas de promoción de este tipo de silvicultura.				

Anexo 5. Entrevistas semiestructuradas para establecer los incentivos y limitaciones que tienen los productores de las zonas principales de producción de agua.

Vereda: _____ Nombre del productor: _____

1. Opinión del recurso agua de la fuente de abastecimiento:

1.1 ¿En general cómo considera usted la calidad del agua de la fuente que pasa por su propiedad? Buena _____ Regular _____ Mala _____

1.2 ¿Cómo considera que es la cantidad de agua de esa fuente? Buena _____ Regular _____ Mala _____ por que: _____

1.3 ¿Cree usted que su propiedad influye con la calidad y cantidad del agua que se utiliza para consumo? Sí __ No __ Por qué? _____

1.4 ¿Qué tipo de especies considera usted que se encuentran en su finca y son importantes para la recarga hídrica? _____

2. Limitaciones e incentivos de Pago por Servicios Ecosistémicos

2.1 Quisiera comentar que tipo de incentivos le gustaría recibir a usted, si ayudara a conservar y proteger los recursos naturales especialmente el recurso hídrico, teniendo en cuenta que ayudara a producir el agua que utiliza para sus actividades diarias: económicos __ técnicos _____ educativos _____ eliminación de impuestos _____

2.2 ¿Estaría dispuesto a implementar éstas obras de conservación de suelos y aguas para mejorar la disponibilidad del agua que consumen usted, los habitantes de la cuenca y los de la ciudad de Pasto, a cambio de una compensación monetaria? _____ Si la respuesta es no: ¿Qué tipo de limitaciones tienen para ayudar a conservar las zonas prioritarias de agua para consumo humano? _____

2.3 En caso de que responda sí, ¿como lo haría? Conservando la vegetación natural __ Manejando fuentes de contaminación como basuras y excretas __ Sembrando en curvas de nivel __ Construyendo acequias en las zonas de ladera __ Sembrando árboles dentro de la finca __ Otra _____ Ninguna, ¿por qué? _____

2.4 ¿Estaría dispuesto a dejar en regeneración natural las áreas de ladera pronunciada que se encuentran cercanas a la fuente de agua a cambio de una compensación monetaria? Sí __ No __

2.5 ¿Que cantidad de área de su finca estaría dispuesto a dedicar para éstos fines (m o ha)?_

Anexo 6. Guía mejorada para el diagnóstico rápido de las condiciones para PSEH en cuenca Huerta (2008).

Componente Criterio Indicador	Verificador	Calificación (0,1,2 ó 3)	%
I. Condiciones de oferta de SE hídrico		COfe= ΣCi/n	
1.1. Identificación de la externalidad del SE hídrico específico			
* 1.1.1. SE hídrico específico valorada como escaso			
¿La sociedad identifica claramente el SE hídrico específico (externalidad: calidad, cantidad y/o flujo regular) de importancia en la cuenca?			
0 = No se identifica un servicio ecosistémico hídrico de relevancia en la cuenca o es abundante y poco valorada.			
1 = La sociedad identifica poco relevante o importante el SE hídrico específico			
2 = Algunos problemas de escasez del agua está siendo revertido favorablemente			
3 = La sociedad identifica el SE hídrico específico pero no es de mayor prioridad su atención en estos momentos			
3 = Identifica el SE hídrico específico, es una demanda sentida y valorada por la sociedad.			
1.2. Prácticas de manejo del suelo que influyen en la disponibilidad del agua			
1.2.1. Estado de las áreas de protección y recarga de acuíferos en la cuenca			
¿Las áreas de protección ribereña y zonas de recarga acuíferos están siendo protegidos y manejados apropiadamente de acuerdo a su capacidad de uso del suelo y prestación de servicios ecosistémicos hídricos?			
1 = Existe significativas áreas de protección y zonas de recarga que no se evidencia su vulnerabilidad			
2 = Existen áreas de protección y zonas de recarga con factores de presión de uso y se avistan algunos problemas de deslizamientos			
3 = Las áreas de protección y zonas de recarga están siendo cada vez más vulnerables por actividades humanas, riesgos naturales de deslizamiento y arrastre sedimentos que está afectando a la cuenca.			
3 = Se protegen y manejan las áreas prioritarias de protección y zonas de recarga del acuífero.			
1.2.2. Actividades productivas agropecuarias y forestales con buenas prácticas			
¿La producción agrícola, ganadera y forestal actual son adecuadas de acuerdo a la pendiente del suelo, capacidad de uso y con buenas prácticas?			
1 = Realizan uso apropiado del suelo, con escaso conflicto de uso y tienen buena cobertura.			
2 = Realizan uso poco apropiado del suelo, con menor de 20% de conflicto de uso y con cobertura moderadamente apropiado.			
3 = Realizan uso intensivo del suelo, con mayor de 20% de conflicto de uso, la cobertura del suelo no es apropiada y deben emplearse mejores prácticas agrícolas, ganaderas y forestales.			
1.2.3. Uso apropiado de agroquímicos			
¿Cuál es el tipo y frecuencia de aplicación de agroquímicos en las actividades agropecuarias y forestales?			
1 = Uso de agroquímicos insignificante y de manera apropiada			
2 = Uso conveniente y moderado de agroquímicos.			
3 = Uso intensivo e inapropiado de agroquímicos con riesgo de contaminar o están contaminando las aguas superficiales y subterráneas			
3 = Existen prácticas agroecológicas con uso de intensivo de abonos orgánicos			
1.2.4. Erosión de los suelos y arrastre de sedimentos			
¿Cómo describe usted el estado de erosión del suelo y la carga y suspensión de sedimentos en los cuerpos de agua?			
1 = Suelos con erosión imperceptible y no existen cargas y suspensión de sedimentos en el agua.			
2 = Suelos en procesos de erosión de baja a moderada y se observan escasas cargas y suspensión de sedimentos en los cuerpos de agua			
3 = Suelos en procesos de erosión de moderado a severo y se observan altas cargas y suspensión de sedimentos en los cuerpos de agua.			
1.2.5. Expansión urbana, infraestructura vial y minería			
¿Cómo afecta la expansión urbana, las redes viales y actividades mineras en el uso del suelo y la disponibilidad de agua en la cuenca?			
1 = No existen conflictos con el uso del suelo y son mínimos los impactos negativos en la calidad y cantidad de agua en la cuenca			
2 = Existen algunos conflictos de uso de suelo y sus impactos negativos sobre el agua se observan en casos aislados			
3 = Existen conflictos de uso de suelo y sus impactos negativos sobre el agua son causas de conflictos socioambientales			
1.3. Inventario y diagnóstico del uso de cuerpos de agua			
* 1.3.1. Balance hídrico			
¿Existe un problema de déficit en la cantidad de agua?			
1 = La oferta hídrica excede a la suma de la demanda hídrica biofísica y la demanda hídrica humana			
2 = La oferta hídrica es suficiente para cubrir la demanda hídrica biofísica y la demanda hídrica humana			
3 = La oferta hídrica no es suficiente para cubrir la demanda hídrica biofísica y la demanda hídrica humana, en especial en época de seca			
1.3.2. Cantidad de agua en las fuentes y nivel de protección			
Después de identificar los principales cuerpos de agua en la zona de estudio (ríos y quebradas, humedales, lagos y lagunas, ojos de agua, etc.), ¿cuál es el estado de protección de los cuerpos de agua principales, del caudal y de las zonas aparentes de recarga hídrica?			
1 = Tienen buena protección y no se secan las fuentes			
2 = Tienen protección regular, escasamente degradados y parcialmente disminuye su caudal, en especial años secos			
3 = No tienen prácticas de protección, están siendo muy vulnerables por presencia de tanques sépticos, afluentes residuos ganaderos, deficiente letrización, ampliación agrícola, urbana, etc. Y generalmente, se secan en algunos meses del año			
¿Cuáles cuerpos de agua se secan?			

<p>1.3.3 Usos del agua por sectores que influyen en la calidad y cantidad ¿Cómo está afectando el nivel de uso del agua de las diferentes actividades productivas en la disponibilidad de calidad y cantidad de agua en la cuenca (uso urbano, riego, industria, hidroeléctrico)? 1 = Sus actividades obedecen a un plan de manejo y se evidencian en el uso cada vez más eficiente del agua 2 = Existen sistemas productivos, industriales y de consumo poco eficientes pero en proceso de corrección y mejoras 3 = El crecimiento poblacional, el potencial agrícola y/o hidroeléctrico demandan mayor cantidad de agua en conflicto con otros usos</p>		
<p>1.4 Estado de las fuentes de agua superficiales (ríos, nacientes, lagos, humedades, pozos y otros) 1.4.1. Calidad de agua en las principales fuentes A simple vista y de los reportes de información secundaria, las principales fuentes de agua para usos diferentes ¿Qué tan serio son los problemas de calidad del agua? (turbidez, sustancias flotantes, pH, carbonatos, nitratos, coliformes fecales) 1 = Siempre se mantiene limpia y sin coliformes fecales. 1 = Con niveles de pH (5,5-9) y carbonatos en rango normal. Sin presencia de nitratos 2 = Poca a medianamente turbia en periodos cortos del año y/o con escasas sustancias flotantes. Bajo nivel de coliformes fecales (<300/mililitro) para consumo humano 2 = Con alteración mínimas del pH y carbonatos. Bajo nivel de nitratos (<50 mg/l) 3 = Muy turbia y con contaminantes flotantes por periodos prolongados del año. Presencia de coliformes fecales por encima de los límites tratables (>300/mililitro) para consumo humano 3 = Con alteraciones de pH y sales fuera de rango normal y/o con presencia de nitratos a niveles altos (> 50mg/l)</p>		
<p>1.5. Cobertura de agua para uso y/o servicio para el consumo humano * 1.5.1. Cobertura del servicio de agua para consumo actual ¿Cómo se podría calificar la cobertura del servicio de agua para consumo humano y el estado de la infraestructura (de captación, conducción, tratamiento y/o distribución.)? 0 = Pésimas o malas condiciones de infraestructura. O no existe ningún tipo de sistema de servicios de agua para consumo humano 1 = No existe un sistema unificado de agua potable, el agua para consumo humano se toma de pozos dispersos 1 = El sistema de agua potable cubre a una minoría de la población 1 = El sistema de agua potable tiene deficiencias de infraestructura 2 = El sistema de agua potable cubre a una mayoría de la población y con poca frecuencia de racionamiento por escasez 2 = El sistema de agua potable cubre a una mayoría de la población y con poca frecuencia de racionamiento por problemas de infraestructura. 3 = El sistema de agua potable cubre al 100% de la población con infraestructura buena y con racionamiento cada vez más frecuente por escasez.</p>		
<p>1.5.2. Cobertura de otros servicios en base a fuente hídrica ¿Se evidencian racionamiento en los servicios de energía eléctrica, riego, actividades de recreación y otros, por déficit de recurso hídrico en el cauce o bajos niveles en las represas? 1 = La cobertura de servicios energéticos tienen otras fuentes alternativas o son generadas fuera de la cuenca. La cobertura es a una minoría de la población. 1 = Existe suficiente agua en periodos de estiaje, la rotación del turno de riego no varía o existe reducido número de usuarios. 2 = Los sistemas de servicios cubre a una mayoría de la población y con cortes poco frecuentes o restricciones de uso del agua. 3 = El sistema hidroeléctrico cubre al 100% de la población con problemas de cortes eléctricos cada vez frecuentes por problemas de disponibilidad de agua (sedimentación de represas o caudal por debajo del mínimo). 3 = Sistema de riego cubre a 100% de usuarios con producción orientado al mercado o se prolonga la rotación del turno de riego. Otras actividades se ven afectadas por baja de los caudales.</p>		
<p>1.6 Nivel de satisfacción con el servicio de agua para uso y/o consumo humano 1.6.1 Manifestaciones formales e informales de insatisfacción del servicio En los últimos años, ¿Qué tan frecuentes son las quejas y/o las manifestaciones abiertas (en las calles) relevantes por el servicio de agua (riego, consumo, hidroeléctrico, turismo, y otros) 1 = Muy frecuentes, existe una gran insatisfacción con la autoridad competente 1 = Muy frecuentes, existe manifestaciones públicas frecuentes 2 = Muy frecuentes, pero se sigue creyendo en la autoridad competente 3 = Poco frecuentes</p>		
<p>1.7. Predisposición de los oferentes por conservar los SE-hídrico 1.7.1 Voluntad de los oferentes para la protección y mayor oferta de SE-hídrico ¿Los oferentes están predispuestos a la acción colectiva para una mayor oferta hídrica? ¿Identifican la importancia de sus tierras para el SE-hídrico específico (para la externalidad positiva)? 1 = Oferentes no tienen voluntad de participar en asociación para mayor oferta de SE hídrico, la conservación no es atractiva por el momento. 1 = Oferentes no identifican la importancia de sus tierras para el SE-hídrico específico. 2 = Entre los oferentes existe un nivel de organización débil para la acción ambiental. 2 = Oferentes identifican la importancia de sus tierras para el SE-hídrico específico pero no tiene mayor interés o motivación por participar de un esquema de PSE hídrico. 3 = Existe una predisposición a la acción colectiva para una mayor oferta hídrica y participar del esquema. 3 = Oferentes identifican la importancia de sus tierras en la prestación de SE-hídrico específico y tiene motivación por participar individualmente de un esquema de PSE hídrico</p>		

2. Condiciones de gobernabilidad	CGob= $\sum C_i/n$	
<p>2.1. Visión estratégica de la localidad que incorpora el tema ambiental promovida mediante una voluntad política</p> <p>2.1.1. Plan de desarrollo local con visión estratégica que sirve de marco a un esquema de PSE ¿Existe planes de desarrollo local con visión estratégica que priorice la búsqueda de soluciones al problema hídrico? 1 = Existen algunos planes desarticulados o sectorizados y no hay una visión conjunta por el desarrollo 2 = Existe planes de desarrollo articulados pero con débil visión estratégica de la localidad, se construyó con escasa participación de la sociedad y promueve algunas acciones ambientales 3 = Existe planes de desarrollo integral con visión estratégica de largo plazo, se construyó participativamente, es resultado de acuerdos y consensos, está apropiada socialmente, y promueve prácticas ambientalmente sostenibles, en especial sobre el tema hídrico</p>		
<p>2.2. Actores locales con liderazgo y comprometidos con el desarrollo local</p> <p>* 2.2.1. Instituciones públicas o organizaciones reconocidas por su liderazgo a nivel local ¿Hay actores estratégicos con capacidad para convocar, concertar y movilizar a otros actores locales en el tema de la problemática del recurso hídrico? (identificar a los actores estratégicos) 0 = No hay actores con la capacidad de liderar procesos locales 1 = Hay actores con claro liderazgo pero actualmente desligados de la esfera pública 2 = Hay actores con claro liderazgo pero actualmente con débil capacidad de convocar, concertar y movilizar 3 = Hay personas e instituciones públicas y/o organizaciones sociales que tienen la capacidad de convocar, concertar y movilizar a un grupo representativo de personas e instituciones</p>		
<p>* 2.2.2. Organizaciones locales que promueven el desarrollo y la gestión hídrica ¿Hay organizaciones que promuevan proyectos ambiental (gestión sostenible de recurso hídrico) en la localidad? 0 = No existe en la localidad organizaciones que promuevan proyectos en pro del bienestar público 1 = Existen en la localidad organizaciones que promueven proyectos en pro del bienestar público, pero no trabajan el tema ambiental 2 = Existen en la localidad organizaciones que promueven proyectos en bienestar público con débil incidencia en el tema ambiental 3 = Existen en la localidad organizaciones que desarrollan proyectos ambientales y en especial en protección y gestión de recursos hídricos</p>		
<p>2.3. Relaciones propositivas entre actores estratégicos para alcanzar propósitos colectivos</p> <p>* 2.3.1. Relaciones constructivas entre el gobierno local, organizaciones sociales y sector privado (capital social) ¿Existen relaciones constructivas de confianza, de redes de cooperación, de normas y de mecanismos de sanción entre actores estratégicos? 0 = Las relaciones entre el gobierno local, las organizaciones sociales y el sector privado son casi inexistentes o son destructivas o ilegales 1 = Las relaciones de confianza entre el gobierno local, las organizaciones sociales y el sector privado son débiles o están en construcción y fortalecimiento 2 = Relaciones de confianza en construcción entre el gobierno local, las organizaciones sociales y el sector privado se conducen por medios legítimos (normas de conducta claras y transparentes, respeto a la autonomía, hay espacio para el debate, etc.), con algún énfasis en temas ambientales 3 = Existe relaciones de confianza entre el gobierno local, las organizaciones sociales y el sector privado se conducen por medios legítimos y logran generar acuerdos y consensos para adelantar procesos locales entre actores locales, con énfasis en la problemática hídrica</p>		
<p>2.3.2. Marco legal en materia de recurso hídrico ¿El marco legal es clara en materia del recurso hídrico y definen las competencias de los actores? Y ¿Es favorable para un esquema de PSE hídrico? 1 = No existe un marco legal que defina las reglas a seguir en materia del agua 1 = Existe un marco legal, pero este no se cumple 2 = Existe un marco legal que define las reglas a seguir en materia de recursos hídricos con aplicación limitada y sobreposición de competencias intersectoriales 3 = El marco legal define las reglas a seguir en materia de recursos hídricos y distribuye claramente las competencias entre los diferentes sectores y niveles territoriales (Nacional, regional, local). Este marco legal se cumple</p>		
<p>2.4. Capacidad institucional y buen gobierno</p> <p>2.4.1. Capacidad de gestión de recursos financieros y predisposición de asignación recursos para PSE-hídrico ¿Actores locales líderes demuestran capacidad de planificación y gestión financiera?, ¿Existe predisposición de asignación de recursos financieros para el inicio y sostenibilidad de PSE-hídrico? 1 = Dependen de asignaciones presupuestales regulares, tienen capacidad de planificación, pero limitada capacidad de gestión financiera y de rendición de cuentas 2 = Gestión de otras fuentes financieras para proyectos/programas no ambientales con eficiente utilización y rendición. Pero no asignan recursos financieros suficientes para gestión de recurso hídrico. 3 = Gestión de otras fuentes financieras para proyectos/programas de gestión ambiental o recurso hídrico, uso eficiente y rendición transparente. Además, existe una predisposición de asignación de recursos financieros para el inicio y sostenibilidad de PSE hídrico</p>		
<p>2.5. Espacios de participación ciudadana consolidados</p> <p>* 2.5.1. Instancias de participación ciudadana en la localidad con incidencia en los asuntos públicos ¿Existen instancias de participación ciudadana en la localidad?, ¿se ven estas instancias reflejadas en la toma de decisiones de los gobernantes? 0 = No existen en la localidad instancias de participación ciudadana 1 = Existen en la localidad instancias esporádicas de participación ciudadana (actores privados y sociales) que son consultadas por el gobierno local en temas de interés público pero no ambientales</p>		

<p>2 = Existen en la localidad instancias esporádicas de participación ciudadana (actores privados y sociales) que son consultadas por el gobierno local en temas de interés público y considera el tema ambiental</p> <p>3 = Existen instancias de participación ciudadana que son consultadas por el gobierno local y tienen incidencia en la planeación de los programas y proyectos ambientales</p>		
<p>3. Marco institucional</p>	<p>CIns= \sum Ci/n</p>	
<p>3.1. Condiciones de escala de intervención de PSE hídrico</p> <p>3.1.1. Viabilidad del espacio de intervención para el esquema de PSE</p> <p>¿El espacio para la protección de recurso hídrico está definida por la demanda del SE y está regulada por ordenanzas y normatividades locales?</p> <p>1 = Existen espacios potenciales para la protección o son muy extensas que no están claramente definidas ni reguladas con normas</p> <p>2 = Espacios para la protección de recurso hídrico claramente definida o están regulada con normatividades nacional o internacional</p> <p>3 = Espacio de intervención para protección de recursos hídrico está definido y regulada con normatividades locales.</p>		
<p>3.2. Reconocimiento y aceptación de instituciones clave para la administración de un esquema de PSE local</p> <p>* 3.2.1. Agencias a nivel local con el reconocimiento y aceptación necesarios para administrar un esquema de PSE</p> <p>¿Existe alguna institución local con el reconocimiento y aceptación de la población necesaria para que administre un esquema de PSE incluyendo la realización de cobros y manejo de fondos?</p> <p>0 = No existe ninguna agencia o institución en la localidad con el reconocimiento y aceptación necesarios para administrar un esquema de PSE hídrico</p> <p>1 = Existen instituciones o agencias que gozan aceptación escasa por una minoría de la población.</p> <p>2 = Existen instituciones o agencias que gozan de cierto nivel de aceptación por una mayoría de la población</p> <p>3 = Existen en la localidad una institución o agencia reconocida y aceptada por la mayoría de la población y que goza de la confianza para administrar el esquema de pago por servicios ecosistémico hídrico</p>		
<p>3.3. Capacidades de planeación e implementación</p> <p>* 3.3.1. Capacidades de planeación y operatividad de las instituciones locales</p> <p>¿Tienen las instituciones locales el recurso humano y técnico necesario para planear y desarrollar un esquema de PSA?</p> <p>0 = No, y no existe interés en adquirir esta capacidad</p> <p>1 = No, pero se planea fortalecer a la institución en este campo en el futuro</p> <p>2 = No, pero están en procesos de contratación o los fondos están disponibles</p> <p>3 = Sí, con voluntad política y con fondos asignados</p>		
<p>3.4. Derechos de propiedad y mecanismo de compensación</p> <p>* 3.4.1. Seguridad en los derechos de propiedad de la tierra prestadoras SE</p> <p>¿Tienen los posibles proveedores de servicios ambientales derechos de propiedad seguros sobre sus tierras?</p> <p>0 = No, o con muchos conflictos por la tenencia</p> <p>1 = Sí, pero con frecuentes conflictos por la tenencia</p> <p>2 = Sí, pero con escasos conflictos de tenencia, puede ser privado o comunal</p> <p>3 = Sí, de tipo privado</p> <p>3 = Sí, de tipo asociado claramente establecidas</p>		
<p>3.4.2. Mecanismos viables para la compensación a los proveedores</p> <p>¿Existen formas de compensación o incentivos por las buenas prácticas agrícolas y son aceptados por los oferentes?</p> <p>1 = Oferentes no tienen mayor interés de participación de un esquema de PSE o no existe mecanismo de compensación que les sea atractivo.</p> <p>2 = Oferentes de SE hídrico están claramente informados o identifican algunos mecanismos favorables o atractivos, pero por el momento no tienen mayor interés de participar</p> <p>3 = Oferentes informados identifican mecanismo de compensación más convenientes resultado de la implementación de buenas prácticas agrícolas o de protección, tienen interés de participación.</p>		
<p>3.4.3. Instrumentos de gestión de recursos naturales operativas</p> <p>¿Existe plan de ordenamiento territorial, de manejo de cuenca, y/u otros instrumentos de gestión recurso hídrico? Y están siendo operativizados</p> <p>1 = Existen algunos leyes y lineamientos generales para el manejo de cuenca, implementación de algunos proyectos desarticulados</p> <p>2 = Existe plan de ordenamiento territorial u otros instrumentos para el manejo de recursos naturales pero no están siendo operativas plenamente</p> <p>3 = Sí, los planes son instrumentos de gestión que están siendo operativizados y es de prioridad en la agenda ambiental</p>		
<p>3.5. Administración económica de los servicios hídricos</p> <p>3.5.1. Instituciones que administran el sistema de cobro por recursos hídricos</p> <p>¿Existe alguna organización local que administra el sistema de cobro por agua para consumo humano, riego, recreación, otros (si se presenta este cobro)? Y ¿Proyectan reinversión para la conservación del recurso hídrico?</p> <p>1 = No existe.</p> <p>2 = Existe una organización encargada del cobro de los recursos hídricos, pero la administración se hace a nivel del gobierno central y es insignificante la reinversión de fondos.</p> <p>3 = Existe una organización local encargada del cobro y administración de los recursos hídricos, y proyectan la reinversión de fondos en base a proyectos de conservación</p>		
<p>3.5.2. Eficiencia del sistema de cobro actual</p> <p>Para los últimos cinco años, señale cuales son los niveles de morosidad en el pago por la prestación de servicios de agua para consumo humano (y por otros tipos de usos)</p> <p>1 = La morosidad supera el 30%</p>		

2 = Entre un 15 y un 30% de los abonados son morosos 3 = La morosidad es menor a un 15%		
4. Condiciones de demanda de SE hídrico	CDem= $\sum Ci/n$	
4.1. Existencia de beneficiarios del SE de protección del recurso hídrico		
4.1.1. Potenciales beneficiarios /demandantes del SE ¿Quiénes son los potenciales beneficiarios de un programa de manejo de cuencas tendiendo a incrementar la provisión de SE hídrico? 1 = Beneficiarios de tipo familiar en pozos artesanales dispersos o tomas de agua en el río 2 = Poblado pequeño (<100 familias) 3 = Ciudad (sistema de agua potable) 3 = Carácter industrial o empresarial 3 = Riego con producción para el mercado 3 = Hidroeléctrica(s) 3 = Varios de los anteriores		
* 4.1.2. Grado de concentración espacial de beneficiarios Por medio del análisis de un mapa de la localidad califique el nivel de concentración espacial de los posibles beneficiarios del servicio ecosistémico hídrico 0 = Beneficiarios dispersos con fuentes de agua originadas en distintas zonas de recarga 1 = Beneficiarios dispersos con múltiples fuentes de agua 2 = Beneficiarios dispersos con pocas fuente de agua 3 = Beneficiarios concentrados (pobladitos, ciudades, complejos industriales) con escasas o únicas fuentes de agua.		
4.1.3. Grado de asociación y concertación ¿Cómo considera que es el nivel de interlocución de las personas que hacen uso del servicio de agua potable, usuarios de riego (si existe) y otros usuarios? 1 = Escaso nivel de interlocución entre los potenciales beneficiarios de SE 2 = Existe pocos canales de comunicación entre los potenciales beneficiarios de SE 3 = Existen organizaciones o asociaciones que representan a los potenciales beneficiarios de SE y son proactivas por el tema del agua		
4.2. Situación económica de los beneficiarios/demandantes de SE		
* 4.2.1. Caracterización de fuentes de ingreso ¿Cómo describiría usted las principales fuentes de ingreso de los beneficiarios del SE hídrico? 0 = Los beneficiarios no tiene fuentes de ingreso definidas 1 = La totalidad de ingresos de la población proviene de actividades primarias (explotación de los recursos naturales) 2 = Se presenta algún nivel de diversificación de las fuentes de ingreso pero las alternativas están restringidas sólo a algunos pocos (No aplica en el caso de industrias) 3 = Se presenta una diversidad de fuentes de generación de ingresos en las que participa la población local.		
4.2.2. Ingreso por familia ¿Considera usted que el ingreso promedio por familia de la comunidad es suficiente para cubrir las necesidades básicas? 1 = La minoría de las familias pueden cubrir sus necesidades básicas 2 = Cerca de la mitad de las familias pueden cubrir sus necesidades básicas 3 = La mayoría de las familias pueden cubrir sus necesidades básicas con holgura		
4.3. Voluntad de contribuir a un esquema de PSE		
* 4.3.1. Existencia de cultura de pago por el agua ¿Existe tarifa de cobro por el uso del agua (consumo, riego, hidroeléctrico, recreación y otros)? 0 = No, el agua es gratuita y existe una fuerte oposición al cobro de tarifas 1 = No, el agua es gratuita 2 = Existe un sistema de cobro basado en una tarifa fija, es decir, independiente del consumo 3 = Existe un sistema de cobro volumétrico del agua		
* 4.3.2. Voluntad de pago ¿Existe voluntad de pago positiva por incrementos en el SA hídrico? 0 = No, los beneficiarios parecen no estar dispuestos a pagar nada por incrementos en la provisión de SA 1 = Sí, pero parece que esa VP es muy dudosa, desconfía del esquema 2 = Sí, y la VP es muy baja 3 = Sí, incluso parece que esa voluntad de pago es lo necesario o incluso alta		
* 4.3.3. Número de beneficiarios urbano o periurbano ¿Cuántas familias serían potenciales beneficiarias de un programa para aumentar la provisión de SE hídrico? (identificar por cada tipo de uso) 0 = menos de 100 familias 1 = 100 – 500 familias 2 = 500 – 5000 familias 3 = más de 5000 familias		
-	Condición global CG= $\sum Ci/VN$	
Nota: Calificar el verificador		

Anexo 7. Encuesta de valoración contingente

Objetivo. Esta encuesta es para consultar a miembros de la vereda que se abastecen de agua de la fuente “El Frailejón”, sobre la capacidad y disponibilidad de pagar para que se maneje de la mejor forma posible el recurso con el que actualmente se cuenta, para lograr tener una mejor cantidad, calidad y frecuencia de agua potable. Solo necesito que usted me brinde de 15 a 20 minutos de su tiempo para responder a algunas preguntas. Por favor, tenga presente que no existe respuesta buena o mala, sino que todos sus aportes son valiosos. La información que usted suministra es anónima, confidencial y no lo compromete con nada ni con nadie, por lo que puede contestar con toda confianza y libertad. Le agradezco mucho, de antemano, su colaboración.

Género: Masculino ____ Femenino ____ Edad: _____

Primera parte: sobre el agua y el servicio de agua

1. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua en su hogar? (escoja solo una opción):

a. Acueducto Veredal ____ b. Pozo: ____ d. Otros (indique) _____

2. ¿Recibe usted un buen servicio de agua en su casa? SÍ ____ NO ____ (si su respuesta es Si continuo, de lo contrario pase a la pregunta No. 5)

3. ¿Cuántos días de la semana su familia recibe el servicio de agua en su casa? ____ Días

4. Durante los días que recibe el servicio de agua en su casa, el mismo se da: a. Todo el día: ____ b. Solamente por la mañana: ____ c. Solamente por la tarde: ____ d. Solamente por la noche: ____

5. ¿Tiene Usted en su casa tanque o cisterna? SÍ ____ NO ____

6. ¿Si le pidiera calificar la importancia que tiene el recurso agua para el desarrollo de la vida diaria en su familia, qué calificación le pondría? (tenga en cuenta la escala siguiente)

a) Mucha ____ b) Regular ____ c) Poca ____ d) Muy poca ____

(Donde: Mucha= 4; Regular=3; Poca=2; Muy Poca= 1)

7. ¿Sabe usted de dónde extrae el acueducto veredal el agua que se consume usted y su familia?

SÍ __Especifique. _____ NO __

8. ¿Si le pidiera calificar la importancia de los bosques y la vegetación para la existencia de agua, qué calificación le pondría?

a) Mucha ____ a) Regular ____ b) Poca ____ c) Muy poca ____

(Donde: Mucha= 4; Regular=3; Poca=2; Muy Poca= 1

9. ¿Sabe usted, o cómo considera qué es la cantidad y calidad de agua que llega a su casa?

- Calidad: a) Muy buena___ b) Buena __ c) Regular__ d) Mala __ e) Muy mala___
- Cantidad: a) Muy buena___ b) Buena __ c) Regular__ d) Mala __ e) Muy mala___

10. ¿Quién debería velar por la calidad de agua que consume la población?:

a. Junta de Acueducto veredal___ b. Todos los usuarios de este acueducto ___ c. Alcaldía Municipal__ d. Combinación de las anteriores__ e. Otros_____

11. ¿Usted paga por el servicio de agua para su casa? Sí _____ No _____

12. El pago es: Mensual ___ Anual ___ Cuanto \$ _____

Segunda parte: sobre alguna información socioeconómica y capacidad de pago

13. La casa es: a) Propia___ b) Alquilada___ c) Prestada ___ d) Propia pero la está pagando___. El valor del alquiler es de \$ / _____ No sabe/No responde__

14. ¿Cuál es su ocupación? _____ No tiene empleo _____

15. ¿Cuántas personas viven permanentemente en su casa? ____, ¿cuántos adultos?____, ¿cuántos niños?_____

16. ¿Tiene algún tipo de préstamo? NO__ SÍ__ ¿Cuánto? \$ / _____ No sabe/No responde__(Coloque el valor que paga y cada cuánto: mensual, semestral, anual, etc.):__

17. ¿Cuánto pagó la última vez por el recibo de energía? \$ / _____

18. ¿Cuánto pagó la última vez por el recibo de celular? \$ / _____

19. ¿Cuánto gasta su familia en alimentación? \$ / _____

20. ¿Cuánto gasta mensualmente en la educación de sus hijos? \$ _____

21. ¿Cuál es el ingreso mensual de la familia? \$ _____

22. ¿Sus ingresos vienen de? a) agricultura___ b) Ganadería ___ c) Servicios ___ d) Asalariado ___ e) Otro (especifique) _____

23. Estudios realizados: a) Ninguna__ b) Primaria __ c) Secundaria __ d) Técnica __ e) Universitaria _

24. ¿Cuántas de las personas que viven en su casa tienen trabajo asalariado _____

Tercera parte. Sobre la disposición a pagar

El agua es indispensable para cualquier actividad humana (consumo directo, preparar alimentos, aseo y otras necesidades) y para los ecosistemas, convirtiéndose en una necesidad humana fundamental. Sin embargo, por el gran deterioro ambiental, este preciado líquido está cada vez más escaso y con frecuencia contaminado, lo que puede ocasionar enfermedades y muerte. En la actualidad usted no paga una tarifa de agua y se necesitan recursos para el abastecimiento del agua hasta su casa y para cubrir gastos de protección y manejo de las zonas donde se recarga el agua de las fuentes y las nacientes, que son necesarias para tener agua de calidad y en cantidad, esto solo sería posible si se tuviera más plata. Entonces:

¿Estaría usted en disposición de apoyar una iniciativa como esta, aunque tuviera que pagar más de lo que paga ahora, o empezar a pagar para que se protejan los recursos naturales, de tal manera que esto le asegure el suministro permanente de agua con buena calidad y cantidad?

a) Sí _____ b) No _____ (Si el entrevistado NO está dispuesto a pagar pase a la No. 26)

25. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar **mensualmente** para implementar el programa de protección de fuentes de agua en zonas de recarga, para mantener o aumentar la cantidad y calidad del agua?

Entre: a) \$1000 ___; b) \$2000 ___; c) \$3000___; d) \$4000 ___ e) ¿Cuánto es lo máximo que estaría dispuesto a pagar por mes? _____

26. ¿Por qué motivos no está dispuesto a pagar?

a. No le interesa: ___ b. Razones económicas: ___ c. El gobierno debería pagar: ___
d. Otros _____

27. ¿Si hubiera un pago para ese fin, qué institución u organización, cree usted es la más apropiada para recibir el pago?:

a) La junta de acueducto de agua _____ b) Alcaldía Municipal _____ c) Otros, especifique:

28. ¿Qué forma de pago preferiría? a) Cobro adicional al mes___ b) Cobro adicional al año ___ d) Un cobro mensual o anual diferente al que ya paga actualmente) e) Otro, especifique _____

29. Los recursos recaudados a usted le gustaría que los invirtieran en: a) Conservando la vegetación natural ___ b) Manejo de fuentes de contaminación como basuras y excretas ___ c) Sembrando árboles dentro de la finca y en la zona de recarga hídrica ___ d) implementación de buenas prácticas de conservación de agua y suelos ___ Otra, especifique _____

Anexo 8. Análisis de Calidad de Agua Veredas de Jurado y la Victoria

INFORME DE ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	
Código de Laboratorio: 3544H-08 (3)	Muestra N° 3
Solicitante: DIRECCION MUNICIPAL DE SALUD DE PASTO	
Nombre persona prestadora: JUNTA ADMINISTRADORA ACUEDUCTO JURADO / PASTO	
Lugar del Pto. de toma: CASA DE ROBERTO PINCHAO	Descripción Pto.toma: GRIFO LAVAROPA
Dirección lugar: JURADO	
Departamento: Nariño	Municipio: PASTO
Pto. toma concertado: NO	Pto. toma intradomiciliario: SI
Fecha de Toma: 14/10/2008	Hora de Toma: 10:00
Fecha de Recepción Laboratorio: 14/10/2008	Hora de Recepción: 14:00
Muestra tomada por: NELSON PAREDES	Desinfectante: -
Analisis Solicitados: Fisicoquimico y Microbiológico	Resultados para: Vigilancia
Tipo de muestra: Sin Tratamiento	
Coagulante: -	

ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Parámetro	Unidades	Resultado	Valores Aceptables	Diagnóstico
Color Aparente	UPC	62.0	<= 15	No aceptable
Turbiedad	UNT	4.0	<= 5	Aceptable
pH	Unidades de pH	6.5	>= 6.5 y <= 9	Aceptable
Cloro Residual Libre	mg/L		>= 0.3 y <= 2	
Alcalinidad Total	mg/L de CaCO ₃		<= 200	
Calcio	mg/L de Ca		<= 60	
Fosfatos	mg/L de PO ₄ ³⁻		<= 0.5	
Manganeso	mg/L de Mn		<= 0.1	
Molibdeno	mg/L de Mo		<= 0.07	
Magnesio	mg/L de Mg		<= 36	
Zinc	mg/L de Zn		<= 3	
Dureza Total	mg/L de CaCO ₃	11	<= 300	Aceptable
Sulfatos	mg/L de SO ₄ ²⁻	2	<= 250	Aceptable
Hierro total	mg/L de Fe		<= 0.3	
Cloruros	mg/L de Cl	35	<= 250	Aceptable
Nitratos	mg/L de NO ₃		<= 10	
Nitritos	mg/L de NO ₂ ⁻	0.00	<= 0.1	Aceptable
Aluminio	mg/L de Al ³⁺		<= 0.2	
Fluoruros	mg/L de F ⁻		<= 1	
COT	mg/L de COT		<= 5	
Coliformes totales	UFC/100 cm ³	2,419	* =0	No aceptable
E.coli	UFC/100 cm ³	2,142	* =0	No aceptable

* Cuando se utilice la técnica de enzima sustrato y el resultado es "< 1 microorganismo / 100cm³" o cuando se utilice la técnica Presencia-Ausencia y el resultado es "ausencia en 100cm³" se le asigna el valor de 0 "cero". Si es >1 o hay presencia el valor es = 0

NOTA: Según los parámetros analizados la muestra de agua se clasifica en el nivel de riesgo: Alto. Presenta valores para Color, Coliformes Totales, Ecoli que la apartan de los valores aceptables desde el punto de vista Fisicoquimico y Microbiológico según la resolución 2115 del 2007 del MPS / MAVDT

OTROS PARÁMETROS:

OBSERVACIONES: TEMPERATURA DE LA MUESTRA A LA HORA DE RECEPCION: 14°C.

Indice de Riesgo de la Calidad del Agua IRCA:

Parámetros Analizados: 9

IRCA: 67.15 %

Nivel de riesgo: Alto

Notificación: Copia Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

Analista - Fisicoquimico

Analista - Microbiológico

Coordinador del Laboratorio

Visite Nuestra Página web - www.idsn.gov.co

Calle 14 # 28-20 Planeta de Bombón - Teléfonos 7235314 - 7232260 - San Juan de Pasto



**INFORME DE ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA
CONSUMO HUMANO**

Código de Laboratorio: 1648H-08 (5)			Muestra N° 5		
Solicitante: IDSN			Teléfono solicitante: 7235314		
Nombre persona prestadora: JUNTA ADMINISTRADORA ACUEDUCTO LA VICTORIA CATAMBUCO / PASTO					
Lugar del Pto. de toma: CASA DE VICTORIA POTOSI			Descripción Pto.toma: GRIFO LAVAROPA		
Dirección lugar: LA VICTORIA CATAMBUCO					
Departamento: Nariño		Municipio: PASTO		Población: LA VICTORIA CATAMBUCO Clase: CAS	
Pto. toma concertado: NO		Pto. toma intradomiciliario: SI		Contramuestra pp: NO	
Fecha de Toma: 25/06/2008		Hora de Toma: 10:30		Fecha de Recepción Laboratorio: 25/06/2008	
Muestra tomada por: NELSON PAREDES		Desinfectante: CLORO		Tipo de muestra: Tratada	
Análisis Solicitados: Físicoquímico y Microbiológico			Resultados para: Vigilancia		Coagulante: -

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Parámetro	Unidades	Resultado	Valores Aceptables	Diagnóstico
Color Aparente	UPC	16.7	≤ 15	No aceptable
Turbiedad	UNT	1.2	≤ 5	Aceptable
pH	Unidades de pH	6.8	≥ 6.5 y ≤ 9	Aceptable
Cloro Residual Libre	mg/L	0.0	≥ 0.3 y ≤ 2	No aceptable
Alcalinidad Total	mg/L de CaCO ₃		≤ 200	
Calcio	mg/L de Ca		≤ 60	
Fosfatos	mg/L de PO ₄ ³⁻		≤ 0.5	
Manganeso	mg/L de Mn		≤ 0.1	
Molibdeno	mg/L de Mo		≤ 0.07	
Magnesio	mg/L de Mg		≤ 36	
Zinc	mg/L de Zn		≤ 3	
Dureza Total	mg/L de CaCO ₃	16	≤ 300	Aceptable
Sulfatos	mg/L de SO ₄ ²⁻	4	≤ 250	Aceptable
Hierro total	mg/L de Fe	0.11	≤ 0.3	Aceptable
Cloruros	mg/L de Cl	6	≤ 250	Aceptable
Nitratos	mg/L de NO ₃ ⁻		≤ 10	
Nitritos	mg/L de NO ₂ ⁻		≤ 0.1	
Aluminio	mg/L de Al ³⁺		≤ 0.2	
Fluoruros	mg/L de F ⁻		≤ 1	
COT	mg/L de COT		≤ 5	
Coliformes totales	UFC/100 cm ³	2,420	* =0	No aceptable
E.coli	UFC/100 cm ³	727	* =0	No aceptable

* Cuando se utilice la técnica de enzima sustrato y el resultado es "< 1 microorganismo / 100cm³" o cuando se utilice la técnica Presencia-Ausencia y el resultado es "ausencia en 100cm³" se le asigna el valor de 0 "cero". Si es > 1 o hay presencia el valor es >0

NOTA: Según los parámetros analizados la muestra de agua se clasifica en el nivel de riesgo: Alto. Presenta valores para Color, Cloro Residual, Coliformes Totales, Ecoli que la apartan de los valores aceptables desde el punto de vista Físicoquímico y Microbiológico según la resolución 2115 del 2007 del MPS / MAVDT

OTROS PARÁMETROS:

OBSERVACIONES: TEMPERATURA DE LA MUESTRA A LA HORA DE RECEPCION: 10°C.
EL VALOR DE CLORO RESIDUAL ES REPORTADO POR EL TECNICO DE SANEAMIENTO.

Índice de Riesgo de la Calidad del Agua IRCA:

Parámetros Analizados: 10 IRCA: 74.39 % Nivel de riesgo: Alto

Notificación: Copia Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

Analista - Físicoquímico

Analista - Microbiológico

Coordinador del Laboratorio

Anexo 9. Costo de producción de cercas vivas (400 m)

1. COSTOS DIRECTOS		Unidad	Cantidad	V. Unitario USD\$	V. Total USD \$
1.1 Mano de Obra					
Preparación del terreno	Jornal		6	5	29
Trazado			2	5	10
Planteo y ahoyado			4	5	19
Transporte de plántulas			2	5	10
Siembra			2	5	10
Control fitosanitario			2	5	10
Aplicación fertilizantes			2	5	10
Replante			2	5	10
Limpias/ poda			2	5	10
Subtotal: Mano de obra					117
1.2 Insumos					
Plántulas aliso	Unidad		240	0,1	31
Fertilizante orgánico (Nicomiso)	Kg		20	0,7	15
Cal dolomita	Kg		20	0,1	2
Insecticida biológico	L		1	19,4	19
Subtotal insumos					68
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					184
2. COSTOS INDIRECTOS		Unidad	Cantidad	V. Unitario USD\$	V. Total USD \$
Herramientas	Global		1	29	29
Transporte de insumos	Transporte		1	24	24
Asistencia técnica	Profesional		1	49	49
Análisis de suelos	Global		1	51	51
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					153
COSTOS TOTALES DIRECTOS E INDIRECTOS					337
MANTENIMIENTO CERCAS VIVAS					
1. COSTOS	Unidad	Cantidad	V. Unitario USD\$	V. Total USD \$	V. Total USD \$
1.1 Mano de obra					
Control fitosanitario	Jornal		1	5	10
Aplicación fertilizantes			1	5	10
Limpias/ poda			1	5	10
Subtotal mano de obra					29
1.2 Insumos					
Fertilizante orgánico (Nicomiso)	Kg		20	0,7	15
Insecticida biológico	L		1	19,4	19
Subtotal insumos					34
TOTAL DE COSTOS					63
TOTAL IMPLEMENTACIÓN Y MANTENIMIENTO					400

Anexo 10. Costo de producción de banco forrajero (400 m²/ha)

1. COSTOS DIRECTOS	Unidad	Cantidad	V. Unitario USD\$	V. Total USD \$
1.1 Mano de obra				
Preparación del terreno	Jornales	3	5	15
Trazado		2	5	10
Planteo y ahoyado		2	5	10
Transporte de plántulas		2	5	10
Siembra		4	5	19
Control fitosanitario		2	5	10
Aplicación fertilizantes		2	5	10
Replante		2	5	10
Limpias/ poda		2	5	10
Subtotal: Mano de obra				
1.2 Insumos				
Plántulas (aliso)	Unidad	400	0	5285
Fertilizante orgánico (Nicomiso)	Kg	60	1	44
Cal dolomita	Kg	60	0	7
Insecticida biológico	L	1	19	19
cinta eléctrica (200 m)	rollo	1	29	29
Varilla para cerca (140 m)	varilla	28	2	68
Aislantes	paquete	2	2	4
Subtotal insumos				224
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				326
2. COSTOS INDIRECTOS	Unidad	Cantidad	V. Unitario USD\$	V. Total USD \$
Herramientas	Global	1	39	39
Transporte de insumos	Transporte	1	24	24
Asistencia técnica	Profesional	1	58	58
Análisis de suelos	Global	1	51	51
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				172
COSTOS TOTALES DIRECTOS E INDIRECTOS				498
MANTENIMIENTO BANCO FORRAJERO				
1. COSTOS	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Total USD \$
1.1 Mano de obra				
Control fitosanitario	Jornal	3	5	15
Aplicación fertilizantes		3	5	15
Limpias/ poda		3	5	15
Subtotal: Mano de obra				45
1.2 Insumos				
Fertilizante orgánico (Nicomiso)	Kg	100	1	73
Insecticida biológico	L	1	19	19
Subtotal insumos				92
TOTAL DE COSTOS				136
TOTAL IMPLEMENTACIÓN Y MANTENIMIENTO				634

Anexo 11. Costo de producción árboles dispersos (126 árboles/ha)

1. COSTOS DIRECTOS	Unidad	Cantidad	V. Unitario USD\$	V. Total USD \$
1.1 Mano de obra				
Preparación del terreno	Jornal	1	5	5
Trazado		1	5	5
Planteo y ahoyado		1	5	5
Transporte de plántulas		2	5	10
Siembra		1	5	5
Control fitosanitario		1	5	5
Aplicación fertilizantes		1	5	5
Replante		1	5	5
Limpias/ poda		1	5	5
Subtotal: Mano de obra				
1.2 Insumos				
Plántulas (aliso)	Unidad	128	0,1	17
Fertilizante orgánico (Nicomiso)	Kg	50	0,7	36
Cal dolomita	Kg	50	0,1	6
Insecticida biológico	L	1	19,4	19
Subtotal insumos				79
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				127
2. COSTOS INDIRECTOS	Unidad	Cantidad	V. Unitario USD\$	V. Total USD \$
Herramientas	Global	1	29	29
Transporte de insumos	Transporte	1	24	24
Asistencia técnica	Profesional	1	49	49
Análisis de suelos	Global	1	51	51
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				153
COSTOS TOTALES DIRECTOS E INDIRECTOS				280
MANTENIMIENTO ÁRBOLES DISPERSOS				
1. COSTOS	Unidad	Cantidad	V. Unitario USD\$	V. Total USD \$
1.1 Mano de Obra				
Control fitosanitario	Jornal	1	5	5
Aplicación fertilizantes		1	5	5
Limpias/ poda		1	5	5
Subtotal Mano de obra				15
1.2 Insumos				
Fertilizante orgánico (Nicomiso)	Kg	50	1	36
Insecticida biológico	L	1	19	19
Subtotal insumos				64
TOTAL DE COSTOS				78
TOTAL IMPLEMENTACIÓN Y MANTENIMIENTO				351

Anexo 12. Matriz de correlación de las variables independientes para la estimación del DAP.

	im	trabaja	educacion	tipo_propiedad	genero	vp
im	1.0000					
trabaja	0.1557	1.0000				
educacion	0.1931	-0.0632	1.0000			
tipo_propiedad	0.0732	0.0910	-0.0895	1.0000		
genero	-0.0264	-0.1200	0.0007	-0.0158	1.0000	
vp	-0.0360	-0.1168	-0.0531	-0.0170	0.0764	1.0000

Descripción de las variables que intervinieron en el modelo paramétricos tipo PROBIT

Tipo	Variable	Código	Descripción
Dicotómicas	VDP*	1/0	Sí/No
	BID**	\$0,5; \$1; \$1,5 y \$2	Monto Sugerido
	Género	1/0	Femenino/Masculino
	Tipo de propiedad	1/0	Propia/Alquilada
	Trabaja o No	1/0	Sí/No
	Nivel de educación	1/0	Primaria/Secundaria
Continuas	Edad		Edad del entrevistado
	Ingresos mensuales	\$USD 25 a \$USD 200	Ingreso promedio que perciben las familias por mes

*VDP = Variable dependiente dicotómica para el cálculo de la voluntad de pago

**BID = Valores iniciales de pago establecidas en la investigación

Anexo 13. Registros fotográficos



Paisajes típicos de las veredas de Jurado (lado izquierdo) y La Victoria (lado derecho)



Productores que realizaron el recorrido de campo de las zonas de estudio



Bocatomas de las veredas de Jurado y La Victoria



Aplicación de la encuesta de valoración contingente a los usuarios de los acueductos veredales de Jurado y La Victoria