



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN ECONOMÍA

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL ACUERDO
POR EL AGUA: ESTUDIO DE CASO
MUNICIPIO DE CELICA,
LOJA, ECUADOR

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR EN ECONOMÍA DE LOS RECURSOS
NATURALES Y DESARROLLO SUSTENTABLE

PRESENTA:

ROBERT VICENTE YAGUACHE ORDÓÑEZ



DIRECTOR DE TESIS: DRA. MARÍA LUISA QUINTERO SOTO

MÉXICO, D.F.

Octubre de 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Con profunda consideración

A la Memoria de Mi Madre Rosa Ordóñez

A mis hermanas y hermanos

A mi hijo Daniel Esteban

Gracias por su apoyo y paciencia

A mi Directora de Tesis Dra. María Luisa Quintero Soto

Al Dr. Américo Saldívar, al Dr. Héctor Bravo, al Dr. Fernando Rello,

al Dr. José Luis Romo, al Dr. Luis Jiménez

Al Dr. Roberto Escalante, al Dr. Clemente Ruiz y al Dr. Waldemar Mercado

Gracias por su apoyo y orientación

Contenido

Capítulos		Página
	Lista de cuadros	
	Lista de figuras	
	Resumen	
	Introducción	1
	Planteamiento del problema	3
	Objetivos	6
	Hipótesis	6
	Justificación	7
	Enfoque de la investigación	9
Capítulo I	El agua, recursos comunes y derechos de propiedad	11
1.1.	La crisis del manejo y gobernabilidad del agua	11
1.2.	Los recursos comunes y derechos de propiedad	22
Capítulo II	El estado del arte de los servicios ambientales	27
2.1.	Los mercados y la valoración económica	27
2.2.	Los servicios ambientales	31
2.3.	La eficacia y eficiencia del pago por servicios ambientales	35
2.4.	Las experiencias de servicios ambientales	51
Capítulo III	La evaluación económica y social	57
3.1.	La tasa de descuento	57
3.2.	El análisis costo – beneficio	59
3.3.	La disposición a pagar y la disposición a recibir compensación	64
Capítulo IV	La experiencia de Celica en la gestión local del agua	67
Capítulo V	Metodología	77
5.1.	Determinación de la adicionalidad	78
5.2.	Análisis costo – beneficio	81
5.3.	Análisis de la disposición a pagar la tasa por servicios ambientales ...	86
5.4.	Análisis de la disposición a aceptar compensación por el cambio de uso del suelo	89
5.5.	Análisis de la institucionalidad	92
Capítulo VI	La eficiencia ambiental y económica de Acuerdos Por el Agua	94
6.1.	La adicionalidad del servicio ecosistémico de retención de agua	94
6.2.	Los costos y beneficios del APA	103
6.3.	La disposición a pagar y la disposición a aceptar el cambio de uso del suelo	123
Capítulo VII	La institucionalidad y participación	137

7.1.	El proyecto institucional	137
7.2.	La credibilidad institucional	138
7.3.	La capacidad institucional	138
7.4.	El Comité Local	140
Capítulo VIII	Respondiendo las preguntas	144
	¿Existe adicionalidad del servicio ecosistémico de retención de agua? .	144
	¿Cuál es el costo efectividad del programa?	146
	¿Cuál es el estado de disposición a pagar la tasa de servicios ambientales por los usuarios del servicio?	147
	¿Cómo está la disposición de los propietarios de las tierras para aceptar acuerdos de cambio de uso del suelo?	148
	¿Cuál es el estado de la institucionalidad y participación en la gestión del APA?	150
Capítulo IX	Los servicios ambientales, los servicios ecosistémicos, el pago por servicios ambientales y los acuerdos por el agua	153
Capítulo X	Los acuerdos por el agua. Un enfoque teórico metodológico para la gestión local del agua	157
10.1.	Contexto	157
10.2.	¿Por qué un acuerdo por el agua?	160
10.3.	Las dimensiones del APA	164
10.4.	Los riesgos, la incertidumbre y la toma de decisiones en el APA	183
Capítulo XI	Conclusiones	187
	Bibliografía	190
	Anexos	201
Anexo 1	Características de los casos de servicios ambientales en varios países ..	202
Anexo 2	Estudio hidrológico en la parte alta de la microcuenca Quillosara en el cerro Motilón de la ciudad de Celica	206
Anexo 3	Estudios de aceptación de pago por servicios ambientales en Piñas y Pimampiro	215
Anexo 4	Muestra del estudio de costo de oportunidad	219
Anexo 5	Resultado de las negociaciones para el cambio de uso del suelo, hasta el momento	221
Anexo 6	Copia del registro oficial de la ordenanza aprobada en el municipio de Celica	223

Lista de Cuadros

Cuadro		Página
1	Factores que afectan la efectividad y eficiencia de programas de estudios de caso sobre pago por servicios ambientales	37
2	Experiencias ecuatorianas de servicios ambientales	56
3	Acuerdos voluntarios conseguidos	72
4	Balance de la cuenta de servicios ambientales	73
5	Entrevistas efectuadas a familias usuarias de agua	86
6	Tipo de variables estudiadas	87
7	Formato de entrevista para determinar el costo de oportunidad	90
8	Proceso de negociación con propietarios	92
9	Características hidrofísicas del suelo de la microcuenca Quillosara	94
10	Capacidad de almacenamiento en los diferentes ecosistemas	95
11	Resultados de los muestreos de suelo y cálculos del contenido de humedad en el mes con menor almacenamiento de agua	96
12	Proyecciones de población, adicionalidad y disponibilidad	102
13	Recaudación por la tasa de servicios ambientales de Celica	110
14	Diferentes rubros de costos de producción de agua	112
15	Flujo económico y valor actualizado neto a tres tasas de descuento	119
16	Efecto impacto de las variables independientes	127
17	Porcentaje de disposición a aceptar el pago de la tasa por servicios ambientales	129
18	Costo de oportunidad por el método de la disposición a arrendar y disposición a pagar	130
19	Estudio del costo de oportunidad en función de los ingresos y egresos	131
20	Costo de oportunidad estudiado en el año 2005, en US\$	132
21	Resultados de la negociación con las familias	134
22	Acuerdos voluntarios conseguidos	135
23	Acuerdos negociados bajo diferentes modalidades	169
24	Porcentaje de disposición a aceptar el pago de las tasas por servicios ambientales	171
25	Resumen de variables relacionadas con la disposición a aceptar el pago de tasas por servicios ambientales	172
26	Influencia de las variables sobre la DAP	175
27	asas ambientales creadas y recursos generados	182

Lista de Figuras

Figura	Página
1 Diagrama de los distintos valores del agua	29
2 Posibilidades de producción con una externalidad, acero y lavandería	30
3 Comparación de PSA y otros enfoques de conservación.....	33
4 La lógica del PSA	34
5 Tres diferentes líneas base para el PSA en el caso de carbono	50
6 Comparación de criterios entre la eficiencia de Pareto y el de Beneficio-costos	62
7 Disposición a pagar	64
8 Ubicación del cantón Celica	67
9 Planilla de pago de agua	69
10 Funcionamiento del programa de protección de la cantidad y calidad de agua	71
11 Mapa de tenencia de propietarios del área de interés hídrico de Celica	72
12 Cuenta especial para el programa	73
13 Articulación de actores en la protección de la cantidad y calidad de agua para la ciudad de Celica	74
14 Metodología en general, resumen de hipótesis y métodos de estudio	77
15 Esquema de la adicionalidad	80
16 El triángulo de la sostenibilidad institucional	92
17 Adicionalidad del servicio ambiental de retención de agua	97
18 Proyección de la precipitación en Celica hasta el año 2034	99
19 Incremento poblacional y disponibilidad de agua	100
20 Disponibilidad de agua y adicionalidad	101
21 Diferentes rubros de los costos de transacción	103
22 Tasa por servicios ambientales de Celica	107
23 Costos de compensación por servicios ambientales y recaudación de recursos por concepto del pago de la tasa de SA por los usuarios	108
24 Adicionalidad del servicio ecosistémico de retención de agua	113
25 Excedente del consumidor	115
26 Ingresos por evitar la compra de agua	117
27 Proyección de la DAP en Celica	128
28 Costo de oportunidad en comparación con el valor de compensación por servicios ecosistémicos	132
29 Monto de compensación y autoempleo	133

30	Acuerdos negociados y proyectados	136
31	Proceso de negociación hasta el año 2007	136
32	Diagrama de la participación del Comité de Servicios Ambientales en el desempeño del APA	143
33	Adicionalidad y línea de deterioro probable	146
34	La institucionalidad para la gestión local del agua en Celica	151
35	Las dimensiones del APA	164
36	Cuenta de servicios ambientales del municipio de Celica	181
37	Planilla de pago de agua en el municipio de Pimampiro	182
38	Planilla de pago de agua en el municipio de Piñas	182

Resumen

El agua es uno de los recursos que está en la mesa de análisis y discusión por parte de entidades gubernamentales y no gubernamentales; una de las principales preocupaciones está relacionada con la disponibilidad de este recurso para la presente y futuras generaciones, en el marco de una serie de intereses y conflictos para el manejo y gobernabilidad.

Desde la década de los 80 se han venido desarrollando proyectos y programas de desarrollo rural y de manejo integral de cuencas hidrográficas con la finalidad de proteger y restaurar ecosistemas forestales para la protección de la cantidad y calidad e agua; sin embargo, los resultados conseguidos no han logrado satisfacer las expectativas de manejo del recurso.

En América latina y en Ecuador, en los últimos diez años, se ha venido destacando a través de estudios y proyectos, la importancia de los ecosistemas por sus bienes y servicios que proporcionan a la humanidad para sensibilizar a los gobiernos e instituciones a tomar cartas en el asunto y tomar decisiones, como también involucrar a la ciudadanía con la finalidad de conseguir una participación activa en estos procesos.

La economía se ha preocupado por desarrollar planteamientos, modelos, principios y enfoques para el uso y conservación de los recursos naturales, considerando teóricamente que los mecanismos de mercado prometen mayor eficiencia, eficacia y equidad en la distribución de costos y beneficios en comparación con los instrumentos tradicionales de comando y control.

Uno de estos planteamientos es el pago por servicios ambientales (PSA) cuyo enfoque mantiene la hipótesis que si un servicio ambiental adquiere un precio, los ecosistemas serían probablemente mejor manejados.

Bajo este enfoque de servicios ambientales, actualmente en Ecuador, se están desarrollando programas en varios municipios para la protección de la cantidad y la calidad de agua, gran parte de ellos orientados por la Corporación para el Desarrollo de Recursos Naturales, CEDERENA; sin embargo, no existen estudios teóricos ni evidencia

empírica que den cuenta de la eficiencia y eficacia de estos programas, puesto que existe interés de otros municipios de los países andinos para implementar programas similares. Bajo este contexto se planteó la presente investigación cuyo objetivo general fue efectuar el análisis económico del programa “Acuerdos por el Agua”, APA el cual se viene desarrollando en el cantón Celica, Loja, Ecuador y desarrollar la base teórica del APA como estrategia de gestión local del agua y como aporte teórico metodológico para evaluaciones y proyectos de protección de agua.

Se estableció la hipótesis general: el acuerdo por el agua (APA) es un mecanismo eficiente y efectivo que permite mejorar la disponibilidad del recurso agua para consumo humano. Para guiar la investigación se definieron las siguientes cinco hipótesis específicas:

- Existe la oferta del servicio ambiental de retención de agua dada la adicionalidad o eficiencia ambiental que se consigue por la restauración del ecosistema bosque a través del cambio de uso del suelo.
- El APA es más costo-efectivo.
- La disposición a pagar la tasa de servicios ambientales garantiza la disponibilidad permanente de financiamiento para el APA.
- Los proveedores del servicio ecosistémico (propietarios de las tierras) establecen acuerdos voluntarios de cambio de uso del suelo para garantizar la provisión del servicio.
- La participación de los actores locales garantiza la institucionalidad e innovación del APA.

Metodológicamente, para la definición de la adicionalidad se realizó un estudio hidrológico de campo con muestreos de suelo durante treinta meses; se empleó el análisis costo-efectividad y costo-beneficio para el análisis de costos y beneficios del APA; se realizaron entrevistas a los consumidores del agua de la ciudad de Celica para evaluar la aceptación al pago y su disposición a pagar luego y la información se procesó con un modelo econométrico Logit Binario; se estudió el costo de oportunidad y se mantuvo reuniones con todos los propietarios de las tierras en la microcuenca que abastece de agua a la ciudad de Celica para analizar el estado de su disposición a aceptar

el cambio de uso del suelo; finalmente, utilizando el triángulo de la sostenibilidad institucional de Souza, se efectuó el análisis de la participación e institucionalidad del APA.

Los resultados demuestran que existe adicionalidad del servicio ecosistémico de retención de agua al momento de que se regenere la vegetación boscosa a partir de pastizales. En las 610 ha de interés hídrico se lograría infiltrar 81 538 m³ más, lo que significa un incremento del 43 % con relación al consumo anual de 189 734 m³ por año en la ciudad de Celica; esto por la siguiente relación: el bosque tiene una capacidad de retención de 223 m³/ha, el chaparro de 108 m³/ha y 7 m³/ha el pastizal. La diferencia entre el bosque frente al pastizal es de 216 m³/ha y de 115 m³/ha frente al chaparro, mientras que entre el chaparro y el pastizal existe una diferencia de 101 m³/ha.

El análisis de costo efectividad permitió definir que el APA es mejor costo-efectivo que la compra de agua y que la provisión del agua por bombeo como dos alternativas de abastecimiento de agua. Si se mantiene el programa APA, el metro cúbico de agua llegaría a costar US\$ 0,70 a partir del año 2038 frente a la compra de agua cuyo precio actual es de US\$ 2/m³, o US\$ 1,25/m³ como costos de energía por el bombeo de agua en una cota de 300 metros. La eficiencia del APA está en relación con los costos de transacción: entre más altos sean estos costos, menos eficiente será el programa. La relación es la siguiente:

Costos de transacción < costos de compra de agua o costo bombeo = eficiencia del APA

El análisis costo-beneficio permitió determinar el valor actualizado neto social, el cual viene a constituirse en la comparación de los beneficios y los costos que implica para la ciudad de Celica mantener el programa acuerdos por el agua. Al descontar los flujos al 3% anual, se obtiene un VAN de US\$ 349 668 y una rentabilidad sobre la inversión del 18%.

El análisis de la disposición a pagar permitió definir que la información y educación ambiental y la confianza que los usuarios tengan en las autoridades municipales son dos variables a ser consideradas en la toma de decisiones. Entre mejor se desempeñen estas dos variables, la aceptación al pago de tasas y la disposición a pagar incrementos se mejora.

El estudio del costo de oportunidad y las entrevistas mantenidas con los propietarios de las tierras dan cuenta que es posible conseguir el cambio de uso del suelo a través de un proceso de negociación sumativa.

Se propone la base teórica y metodológica del Acuerdo por el Agua, APA. Se trata de una especie de guía para orientar el análisis, la reflexión de la gestión local del agua, es una propuesta integral que vincula la academia con las instituciones públicas.

El APA es un instrumento para tomar decisiones, diseñar y ejecutar políticas de gestión local del agua. Considera al agua como un bien nacional de uso público, la responsabilidad compartida en la gestión y la negociación sumativa como tres principios básicos y, la visión de cuenca hidrográfica, la participación e institucionalidad y el financiamiento, como dimensiones que sustentan su desempeño.

La información generada con esta investigación es una aportación importante y se convierte en la base para el desarrollo de otras investigaciones como también para replicar la experiencia de Celica en otros municipios del país.

Introducción

El agua, es uno de los recursos naturales que actualmente capta la atención de los sectores público y privado; la preocupación es elocuente porque su disponibilidad se altera en varias partes del mundo por causas como el deterioro de bosques y suelos, el aumento de la contaminación y el cambio climático.

En Ecuador, en los últimos ocho años, se han desarrollado varios esfuerzos para la conservación del recurso agua, entre ellos el establecimiento de programas de compensación por servicios ambientales, por parte de los gobiernos municipales que son los entes encargados de brindar el servicio de cantidad y calidad de agua para las ciudades.

Existen alrededor de 35 experiencias sobre compensación por servicios ambientales (CSA) en diferente estado de avance en el Ecuador, la mayor parte de ellas en agua y el resto en carbono y biodiversidad. No obstante, son pocos los estudios empíricos disponibles que informen sobre la sostenibilidad de estos programas.

Los procesos vividos y las lecciones aprendidas en el municipio de Pimampiro con apoyo de la Corporación para el Desarrollo de Los Recursos Naturales (CEDERENA), en el Fondo para el Agua (FONAG) en Quito y en la Empresa de Agua Potable y Telecomunicaciones (ETAPA) del municipio de Cuenca, han motivado a otros municipios y organizaciones no gubernamentales del Ecuador, a iniciar proyectos con el fin de poner en marcha experiencias similares.

Las mesas de trabajo y espacios de debate sobre la pertinencia de este tipo de programas en el Ecuador, destacan los siguientes aspectos:

- La compensación por servicios ambientales es un medio y no un fin que contribuye a la protección de ecosistemas y manejo de recursos naturales.
- No se trata de un mecanismo que soluciona los problemas de pobreza que tienen las comunidades o familias campesinas.
- Es un mecanismo eficiente en el cumplimiento de metas, ya que especifica contratos claros en compromisos y tiempos entre las partes.

- Es una estrategia para unificar a los actores locales responsables de proteger los recursos naturales.
- Destaca y permite valorar los servicios ambientales en los ecosistemas, desde varios enfoques.
- Es una estrategia que une la conservación y el desarrollo cuando toma en cuenta las distintas condiciones socioeconómicas de las comunidades y familias campesinas.

Existen instituciones y pronunciamientos sobre las consideraciones expuestas, en contra de los programas de pago por servicios ambientales y por considerar que se trata de esquemas económicos que podrían llevar a poner precio a los recursos naturales, entrar en una lógica de mercado y a la privatización de los mismos.

No obstante, se continúa implementando diversos proyectos específicos de acuerdo a cada realidad, algunos de ellos con análisis teórico y estudios previos y otros de forma práctica, tomando ejemplos habidos.

El trabajo desarrollado en Celica¹ no es una experiencia pura de pago por servicios ambientales, es un esfuerzo compartido para la gestión local que pretende conservar el recurso común a través de un acuerdo social, “los acuerdos por el agua APA”.

Se seleccionó al municipio de Celica dentro de un grupo de municipios con experiencias similares para el desarrollo de la presente investigación, en virtud de los siguientes aspectos:

- La experiencia responde a una estrategia actual de trabajo que se construyó sobre la base de experiencias acumuladas durante ocho años de trabajo. La corporación CEDERENA inició, en Ecuador, con el primer trabajo de compensación por servicios ambientales (CSA) en el año 2001 con el municipio de Pimampiro y continuó luego con el municipio de El Chaco y actualmente está apoyando el desempeño de programas de protección de agua en trece municipios a nivel nacional.

¹ El cantón Celica se ubica a 170 km al sur-occidente de la ciudad de Loja, entre las coordenadas 04°06´59” Sur y 79°57´14” Oeste; mantiene 13 360 habitantes; posee una topografía irregular y se encuentra en las estribaciones de la cordillera occidental de Los Andes entre los 400 y 2600 m snm; la temperatura media anual es de 15,3°C. La ganadería bovina y la agricultura con maíz, maní, frijol y café son las principales actividades productivas del cantón.

- Celica inició con el trabajo de acuerdos por el agua APA en el año 2005 en convenio con CEDERENA para el asesoramiento técnico, apoyándose con las experiencias generadas en los municipios, por lo tanto el trabajo en Celica corresponde a ocho años de experiencia en el Ecuador.
- Existe un proceso de participación que permite evaluar y dar recomendaciones para el ajuste del modelo.
- En términos generales, mantiene los tres aspectos claves del modelo Acuerdos Por el Agua “APA”.
- En el Ecuador existen alrededor de 100 municipios con similares características biofísicas, institucionales y económicas que aprovecharían el modelo para implementar o mejorar sus tareas de conservación de agua. Gran parte de ellos, por ahora, están interesados en replicar la experiencia por considerarla pertinente y realizable.

La estrategia implementada en Celica actualmente está sirviendo de modelo para otros municipios, pero existe la incertidumbre si realmente es un medio eficaz y eficiente para conseguir el gran fin de mejorar la disponibilidad de la cantidad y calidad de agua.

Para la investigación se plantearon cuatro hipótesis relacionadas con: a) la eficiencia ambiental, b) la viabilidad económica, c) la disposición de pago por parte de la población urbana, d) la disposición de los propietarios de las tierras en las microcuencas a recibir compensación y e) el grado de participación de los actores intervinientes en el diseño, implementación y evaluación.

Planteamiento del problema

La problemática del agua es de carácter global, regional y local, cuya disponibilidad está afectada por varios factores, entre los que se destacan: el proceso de deforestación y erosión de los suelos, la contaminación, la alteración de los procesos normales de distribución y los efectos del cambio climático.

Los municipios ubicados en las estribaciones de la cordillera occidental y oriental de Los Andes en el Ecuador, sobre los 1600 m s.n.m., actualmente tienen serios problemas de abastecimiento de agua, pues las cabeceras de las cuencas que cumplen con el papel de

captar, almacenar y distribuir el agua para las poblaciones de laderas y valles, están afectadas por la falta de cobertura vegetal. En Celica, durante los últimos 50 años ha desaparecido aproximadamente el 80% de bosques en las cuencas hidrográficas.

Otro aspecto relacionado con la disponibilidad de agua, se refiere a los sistemas físicos de tratamiento y conducción que en gran parte están cumpliendo con sus años de vida útil y ocasionan una cantidad de pérdidas fuera de los parámetros aceptables. En Celica las pérdidas superan el 30%.

Un tercer aspecto tiene que ver con la escasa cultura de uso y manejo del agua por parte de los distintos tipos de consumidores, los cuales débilmente reconocen los valores y la corresponsabilidad para su protección. En Celica y otros municipios, la gente considera el hecho de recibir el servicio de agua “gratis” o “lo más barato” y mantiene la idea que el municipio es la única instancia encargada de proteger el recurso, y también asegurar el servicio de provisión del recurso a sus habitantes.

Por lo anotado, el problema de la disponibilidad de agua no solamente se relaciona con la falta de cobertura vegetal en las cuencas (es decir con la oferta), sino también con la demanda caracterizada fundamentalmente por el nivel de pérdidas en los sistemas, por el uso no racional del recurso y por la débil aplicación de políticas de consumo y tarifas adecuadas.

La población urbana que consume el agua a nivel doméstico, está dispuesta a pagar por un servicio ambiental de “retención” que recibirán en el futuro; pero, asimismo, se carece de información más acertada del funcionamiento de los ecosistemas presentes en las cuencas donde realmente éstos requieren las mejoras planteadas.

Por su parte los dueños de las tierras en las cuencas mantienen actividades ganaderas y agrícolas, las cuales, de alguna manera, afectan el normal desempeño de la cuenca en su función reguladora del recurso hídrico, pero, gran parte de ellos, están en un proceso de negociación para encontrar un acuerdo voluntario.

Las experiencias en protección de fuentes hídricas, en el Ecuador, que mantienen compensación económica a los dueños de la tierra por el cambio de uso de la tierra, no corresponden a un modelo teórico de pago por servicios ambientales (PSA), sino que se trata de acuerdos voluntarios establecidos entre los dueños de la tierra y los municipios. De allí que se conceptualiza a este nuevo enfoque de gestión del agua para consumo humano como “Acuerdos por el Agua (APA)”; no se trata de un cambio de nombre más, sino que responde a una estrategia que funciona, que articula actores y que genera

resultados relacionados con el mejoramiento de la cobertura vegetal en los ecosistemas de las cuencas hidrográficas que inciden con la capacidad de almacenamiento de agua.

No obstante, el problema central de este proceso creciente tiene que ver con la deficiencia de conocimiento teórico relacionado con los verdaderos impactos del “APA” como un mecanismo eficiente y eficaz para el manejo sostenible de ecosistemas presentes en las cuencas hidrográficas enfocados en el mejoramiento de la capacidad de regulación de cantidad y calidad de agua para consumo humano.

Existe además evidencia empírica de casos pilotos en ejecución que utilizan ciertos instrumentos políticos-institucionales y económicos pero no han sido evaluados para medir su sostenibilidad. Surgió entonces la interrogante:

¿Es el APA, un mecanismo eficiente y efectivo que contribuye a mejorar la disponibilidad de agua?.

De alguna manera, esta pregunta orientó la investigación en forma general, derivando las siguientes preguntas específicas de investigación:

¿Existe adicionalidad del servicio ecosistémico de retención de agua?

¿Cuál es el costo – efectividad del programa?

¿Cuál es el estado de disposición a pagar la tasa de servicios ambientales por los usuarios del servicio?

¿Cómo está la disposición de los propietarios de las tierras para aceptar acuerdos de cambio de uso del suelo?

¿Cuál es el estado de la institucionalidad y participación en la gestión del APA?

Objetivos generales

- Efectuar el análisis económico del programa “Acuerdos por el Agua” el cual se viene desarrollando en el cantón Celica, Loja, Ecuador.

- Desarrollar la base teórica del APA como estrategia de gestión local del agua y como aporte teórico metodológico para evaluaciones y proyectos de protección de agua.

Objetivos específicos

- Determinar la adicionalidad a través del estudio de almacenamiento de agua en tres ecosistemas.
- Determinar el costo - efectividad.
- Realizar el estudio de disposición a pagar la tasa.
- Evaluar la disposición a aceptar el cambio de uso del suelo por parte de los propietarios de las tierras.
- Analizar el estado de la institucionalidad y la participación de los usuarios del servicio, de los proveedores (propietarios de las tierras) y del municipio en la planificación, ejecución, seguimiento y evaluación del APA.

Hipótesis general

El acuerdo por el agua (APA) es un mecanismo eficiente y efectivo que permite mejorar la disponibilidad del recurso agua para consumo humano.

Hipótesis específicas

- Existe la oferta del servicio ambiental de retención de agua dada la adicionalidad o eficiencia ambiental que se consigue por la restauración del ecosistema bosque a través del cambio de uso del suelo.
- El APA es más costo-efectivo.

- La disposición a pagar la tasa de servicios ambientales, garantiza la disponibilidad permanente de financiamiento para el APA.
- Los proveedores del servicio ecosistémico (propietarios de las tierras), establecen acuerdos voluntarios de cambio de uso del suelo para garantizar la provisión del servicio.
- La participación de los actores locales garantiza la institucionalidad e innovación del APA.

Justificación

El interés por implementar proyectos y programas de protección del agua en el Ecuador es creciente a nivel de municipios, especialmente con el apoyo de Organizaciones No Gubernamentales (ONG) las que de alguna manera cubren los costos de transacción. Sin embargo, no disponen de indicadores ni mayor evidencia² en cómo proceder de acuerdo a las condiciones socioculturales, económicas y ambientales en el entorno de cada municipio.

Existe un inventario con más de 300 esquemas de pago por servicios ambientales a nivel mundial, recientemente implementados y gran parte de ellos en etapa de experimentación con pocos estudios empíricos que demuestren la existencia de prácticas idóneas y aprendizajes. Las lecciones de los procesos se han conseguido sobre el funcionamiento de esquemas recientes; no existe una norma o tipo común de esquema de PSA, sino que se adaptan a las condiciones específicas de establecimiento y del mercado (Mayrand y Paquin, 2004, Echevarria *et al*, 2004).

Entre los impactos más notables de la aplicación de programas de compensación por servicios ambientales se destacan: la disminución de la corta ilegal y conversión de bosques, la disminución de incendios, la recuperación de cobertura forestal y la generación de una alta sensibilidad ambiental de las poblaciones locales; no obstante, hacen falta estudios específicos de estos impactos y que se comparen con los costos de inversión, particularmente estudios relacionados con la regulación de la cantidad y

² La evidencia, en este caso, se relaciona con indicadores de acciones a implementar en el manejo hidrológico de las cuencas entre los que se destacan los enfoques técnicos (por ejemplo el énfasis de trabajo en el manejo de regeneración natural) y metodológicos empleados (por ejemplo persistir en un proceso de negociación). La evidencia, se relaciona también con la disponibilidad de cantidad y calidad de información para las instituciones facilitadoras y también para los actores involucrados.

calidad de agua considerado como el servicio más relevante en el contexto de una cuenca hidrográfica (FAO, 2004).

Lo antes expresado lleva establecer que se requiere investigaciones científicas con evidencia empírica, capaces de medir los impactos de estos programas a través de su eficacia y eficiencia, para el fin que fueron implementados: la protección de la cantidad y calidad de agua.

La presente investigación se justificó por los siguientes aportes:

- Permitió conocer el estado actual de funcionamiento de la experiencia
- Se construyó la base teórica y metodológica del APA como aporte a la ciencia para ser propuesto como un modelo de gestión local para la protección del agua con un marco de flexibilidad y adaptación en otros municipios dependiendo de sus características propias.
- Se determinó los factores impulsores y restrictivos, e insumos necesarios para la construcción de instrumentos de política.
- El modelo APA que se viene desarrollando en Celica recoge y aplica los mejores aprendizajes de ocho años de trabajo en trece municipios del Ecuador, por lo que se ha constituido como el modelo referente de gestión local del agua en ámbitos municipales en el Ecuador.
- Aproximadamente 20 municipios en el Ecuador están comenzando con programas similares tomando como referencia la experiencia de Celica y están a la expectativa de los aprendizajes que se van generando con el desarrollo del programa.
- La información generada se pondrá a disposición para que sea utilizada por ONGs y otras instituciones que apoyan procesos de conservación de agua. El 45% de municipios del Ecuador con poblaciones entre 3 000 y 40 000 habitantes (Infoplan, 2004) se encuentran en las estribaciones de la cordillera de Los Andes los cuales mantienen características parecidas en cuanto a suelos, vegetación y clima en microcuencas con superficies que varían entre 150 y 1 200 ha, por lo que se consideran como espacios potenciales para la aplicación del modelo APA.

El documento se estructura en 10 capítulos: en el primer capítulo se presenta un análisis sobre el estado de situación de la gestión del agua, los recursos comunes y los derechos de propiedad.

En el segundo capítulo consta todo un análisis del estado del arte de los servicios ambientales tomando en cuenta los ámbitos global, regional hasta las experiencias locales.

El tercer capítulo contiene un análisis de lo que es la evaluación económica y social y su relación con el uso y degradación de los recursos naturales.

En el cuarto capítulo se resume la experiencia de Celica en la protección de sus fuentes de agua, para ubicar la experiencia y motivo de análisis.

El quinto capítulo describe la metodología utilizada para el estudio de las cinco hipótesis planteadas.

Los capítulos sexto y séptimo recogen los resultados del estudio en función de las cinco hipótesis.

En el capítulo octavo se enfatiza un corto análisis para responder las preguntas que guiaron la presente investigación.

En el capítulo noveno se describe la propuesta teórica metodológica del Acuerdo por el Agua APA.

Finalmente el décimo capítulo recoge las conclusiones de la presente investigación.

Enfoque de la investigación

La presente investigación tiene un análisis multidimensional, porque considera las dimensiones económica, técnica, social, ambiental e institucional. Se trata de un análisis integral y transversal ya que la gestión local del agua amerita interpretaciones y orientaciones con este enfoque, puesto que los problemas, conflictos e intereses que afectan la disponibilidad actual del agua no están aislados; además el enfoque de cuenca significa mirar las interrelaciones de las poblaciones de la parte alta con las de la parte media y de la parte baja.

Mediante este estudio se vincula a la academia con las instituciones públicas puesto que se trata de una investigación que además de poseer un contenido teórico, también da pautas metodológicas aplicables al contexto del Ecuador y de los países andinos. Contempla una especie de guía para orientar a los tomadores de decisiones al establecimiento de políticas y programas de aplicación práctica para la protección del agua.

Capítulo I. El Agua, Recursos Comunes y Derechos de Propiedad

1.1. La crisis del manejo y de la gobernabilidad del agua

Hoy en día se puede advertir una seria preocupación generalizada por la disminución del nivel de las capas freáticas, la desecación de los ríos y un reconocimiento consensuado de que la escasez del agua traspasa las fronteras nacionales.

Uno de los efectos directos sobre la disponibilidad de agua es su sistema de ordenación afectado como consecuencia de la alteración del clima, como se constata actualmente en el incremento de inundaciones y sequías, por ejemplo en Ecuador y Colombia. Se observa también un movimiento de lluvias en algunos meses del año.

Otro aspecto relacionado con la disponibilidad, es la exportación e importación de agua que realizan los países a través del comercio con la compra venta de productos.

El ciclo hidrológico se está alterando fuertemente en varias regiones del mundo. De acuerdo al Fondo de Población de las Naciones Unidas, lo más notorio de esta “crisis del agua” se localiza en Medio Oriente y África del Norte con una disponibilidad de agua per cápita de 1 247 metros cúbicos por año, una de las más bajas en el mundo, comparada con 18 742 metros cúbicos en América del Norte y 23 103 en América Latina. Esta situación se agravará aún más con el aumento de la población en el siglo 21, estimada en 12 000 millones de habitantes, incrementándose la demanda y con ello el riesgo de conflictos.

El agua es indispensable para todo proceso de vida y desarrollo y como tal ha estado presente en la misma cantidad desde que se originó la Tierra. Aunque el 75% del planeta es agua, el 97,5% es salada, el 2,5% es agua dulce y, solamente, el 0,01% del total es aprovechable.

El agua se ha venido reciclando una y otra vez gracias al funcionamiento de las cuencas hidrográficas; por lo tanto el agua “no se puede sembrar y cosechar como tal” sino que su disponibilidad dependerá de la presencia y funcionamiento de los ecosistemas presentes en las cuencas.

Esta afirmación conduce a establecer que el manejo de las cuencas es un medio para posibilitar el balance hídrico y con ello mantener la disponibilidad de cantidad y calidad de agua. Trabajar en cuencas, especialmente en países como Ecuador, con bosques tropicales, páramos y manglares, significa desarrollar una serie de actividades conducentes a manejar cobertura vegetal con acciones de mantenimiento y recuperación de vegetación para incrementar los niveles de materia orgánica y mejorar las condiciones estructurales del suelo consiguiendo con ello mayor capacidad del ecosistema para la retención y purificación de agua, y para el desarrollo de la vida acuática.

En tal sentido, toda actividad orientada a mejorar las condiciones de cobertura se justifica y adquiere un carácter sumativo, por cuanto estratégicamente se pueden combinar varias acciones en el tiempo.

Son varios los esfuerzos llevados a efecto en el Ecuador para mitigar el problema ambiental de degradación de la cobertura vegetal y de los suelos, ejecutando para ello una cantidad de proyectos de manejo de cuencas hidrográficas y de reforestación. Sin embargo, las cifras actuales no son el mejor indicador de la eficiencia y eficacia de estos proyectos. Según Barrantes *et al.* (2001) en 1962 existían 15,64 millones de ha de bosques y 10,9 en 1991 lo que da un promedio de deforestación de 163 400 ha/año. La reposición a través de plantaciones es de solamente 167 000 ha en 55 años con plantaciones iniciadas en 1950 con el Servicio Forestal del Ecuador (Yaguache y Carrión, 1999).

La escasa definición y aplicación de políticas de Estado orientadas al manejo forestal sustentable ha sido una de las causas para el avance de la deforestación en el Ecuador; prueba de ello es el continuo cambio de Ministros del Ambiente, la más clara prueba de inestabilidad y falta de continuidad en la aplicación de políticas. Sin embargo, vale destacar el papel trascendental del Estado para la declaratoria y manejo de áreas protegidas, pues gracias a esta acción se cuenta al menos con el 18,5% (Ministerio del Ambiente del Ecuador, n.d.) del territorio nacional con tales áreas.

Uno de los medios que contribuye al gran fin de “protección de la cantidad y calidad de agua” es el mecanismo a través del cual se consiguen recursos económicos provenientes de tasas pagadas por los usuarios consumidores de agua y cuyo destino es la compensación a los propietarios de las tierras por el cambio de uso del suelo. Se trata de una estrategia viable para conseguir la gestión local del agua como parte de una propuesta integrada y no sólo desde una visión económica. Se trata de reconocer el servicio ambiental de regulación de agua por todos los involucrados y de establecer también la participación de cada uno como parte de la solución del problema.

Las propuestas desarrolladas marcan procesos donde las comunidades, propietarios de las tierras y las ciudades, acuerdan preservar sus recursos bajo diferentes mecanismos de compensación y retribución. Por lo tanto no se trata de establecer mercados de agua, sino de cómo desarrollar un mecanismo para obtener más de un bien libre a través de un acuerdo social.

Actualmente en Ecuador, la problemática que implica la protección del agua requiere la aplicación de varios instrumentos de manera integrada donde las soluciones demandan de una corresponsabilidad del Estado y la sociedad a través de políticas públicas locales, regionales, por cuenca y en el ámbito nacional; pues como considera Saldívar (2007a) existe una crisis permanente de gestión, administración y uso del recurso agua; pero no sólo se trata de una crisis de gobernabilidad con este recurso sino con la ecología y la política ambiental en todos los niveles imaginables.

Existen varios acuerdos internacionales para la intervención e inversión en la gestión del agua. El capítulo 18 del programa 21, aprobado en la Conferencia de Las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, “protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce, aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de los recursos de agua dulce,” propone las siguientes áreas de programas³: a) ordenación y aprovechamiento integrados de los recursos hídricos, b) evaluación de los recursos hídricos, c) protección de los recursos hídricos, la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos, d) abastecimiento de agua potable y saneamiento, e) el agua y el desarrollo urbano sostenible, f) el agua para la producción sostenible de alimentos y el desarrollo rural sostenible, g) repercusiones del cambio climático en los recursos hídricos.

La CEPAL (1999) en su análisis de los avances en la implementación de las recomendaciones contenidas en dicho capítulo del programa 21, manifiesta que los países de América Latina y El Caribe muestran interés por el planteamiento de normas y han emprendido cambios en sus políticas para considerar un concepto de gestión integrada de los recursos hídricos a nivel de cuencas. Sin embargo, existen limitantes diferenciadas por países en cuanto al manejo de métodos funcionales para formular y operativizar las políticas y normas. Otro aspecto es la contaminación y degradación de los diferentes ecosistemas que ocasionan problemas ambientales y que afectan la disponibilidad de la cantidad y calidad de agua. Sumado a esto las repercusiones del desarrollo económico sobre el medio ambiente.

³ <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/agenda21spchapter18.htm>

La declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible adoptada en la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente: “El Desarrollo en la Perspectiva del Siglo XXI” celebrada en esa ciudad de Irlanda, entre el 26 y el 31 de enero de 1992, manifiesta que la gestión eficaz de los recursos hídricos requiere de un enfoque integrado que concilie el desarrollo económico y social, y la protección de los ecosistemas naturales donde la unidad biogeográfica más apropiada para la planificación y gestión de los recursos hídricos es la cuenca fluvial.

Jouravlev (2003) plantea un concepto de gestión integrada del agua basado en diferentes acercamientos conceptuales, entre ellos el de la Asociación Mundial del Agua y el Banco Interamericano de Desarrollo, donde se define la gestión integral del agua como varias formas de integración: integración para todos sus usos, con el objetivo de reducir los conflictos entre los que dependen de y compiten por este finito y vulnerable recurso; integración de intereses económicos, culturales, sociales y ambientales, tanto de los usuarios directos de agua como de la sociedad en su conjunto; integración de la gestión de la cantidad, calidad y ocurrencia, que tengan influencia en sus usos y usuarios; integración de la gestión en las diferentes fases del ciclo hidrológico; integración en la gestión a nivel de cuencas; integración de la gestión de la demanda con la gestión de la oferta; integración de la gestión del agua con la gestión de recursos naturales y ecosistemas.

Los instrumentos estratégicos para la gestión del agua hasta ahora planteados y manejados en diversos grados en los países de América Latina se resumen en los siguientes (Banco Interamericano de Desarrollo, 1998): la recuperación de costos, la formación de capacidad, la participación de los entes interesados, la descentralización, la participación del sector privado, los derechos de agua negociables, y las juntas o consejos de cuenca.

El desarrollo de estos instrumentos permite la implementación de políticas ambientales acordes a las realidades socioeconómicas y capacidades de las instituciones locales. En este sentido, una política ambiental se trata de un conjunto de instrumentos cuya aplicación permite mitigar el deterioro ambiental o restaurar ciertos recursos naturales como la vegetación. Tobasura (n.d.); Escalante y Aroche (2003) plantean que una política ambiental debe construirse en el marco del desarrollo sustentable⁴, es decir, tomar en cuenta los principios de equidad intra e intergeneracional.

⁴ El concepto de desarrollo sustentable fue definido por la Comisión Brundtland, como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Esto implica un cambio en el enfoque de sustentabilidad, principalmente ecológica.

Según la FAO (2005), existen argumentos más que suficientes para que los países adopten políticas en el marco de los Objetivos del Milenio y el Plan de Aplicación de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, ya que la importancia de los bosques es decisiva para conseguir un desarrollo global sostenible, reducir la pobreza, mejorar el medio ambiente, frenar la pérdida de diversidad biológica e invertir la tendencia hacia la degradación de la tierra y los recursos.

El planteamiento de una política ambiental general apunta a: limitar la tasa de crecimiento de la población por debajo de la tasa de acumulación del capital, aliviar la pobreza, mantener el balance ecológico, evitar el cambio irreversible del medio ambiente, y atenuar la actividad económica cuando se sospeche que tal actividad provoque mayor impacto ambiental (Escalante y Aroche, 2003).

Una política ambiental constituye la base para el desarrollo de las interacciones ambientales y las políticas de la organización, es el requisito primario para el estado o cualquier organización que tome en serio los aspectos ambientales; este grado de seriedad a su vez viene a considerarse como una señal para la inversión externa y nacional (Gray *et al.*, 1999).

De acuerdo a De La Calle, Brachet, Cortina, y Quiñones (2005), los instrumentos de política se consideran como herramientas que contribuyen a promover, restringir y orientar los objetivos de la política previamente definidos y se clasifican en dos grupos: a) instrumentos de comando y control, los que a su vez pueden ser de regulación directa y de planeación; y b) los esquemas voluntarios, que se subdividen en instrumentos económicos y de fomento.

Para el diseño de instrumentos, se deben considerar los actores intervinientes, las posibilidades técnicas y prácticas de aplicación, los costos administrativos de operación y monitoreo, así como tomar en cuenta las condiciones socio económicas y políticas en donde se aplicarán. En la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente de México (LGEEPA) se identifican los siguientes instrumentos de política (De La Calle *et al.*, 2005): planeación ambiental, ordenamiento ecológico del territorio, instrumentos económicos, regulación ambiental de los asentamientos humanos, evaluación del impacto ambiental, normas oficiales mexicanas en materia ambiental, autorregulación, y auditorías ambientales e investigación y educación ecológicas.

Las políticas ambientales modernas deberán construirse con la participación de los actores y con una visión holística para el manejo integral de los sistemas ambientales, pues, como lo menciona Jiménez (2001), desde la lógica del mercado las políticas económicas convencionales neoliberales o neo keynesianas solamente han ofrecido

respuestas parciales a los problemas del medio ambiente. Por lo tanto el reto ahora es que la dimensión ambiental se considere como una integración práctico-política con las políticas económicas y sectoriales, es decir como algo intrínseco y no como un agregado. Según el Consejo Nacional de Recursos Hídricos – CNRH (2007): El desacierto en la implementación y manejo de políticas para la administración de los recursos hídricos en Ecuador, especialmente en la década de los años 90, y su escasa intervención en el manejo del agua en los últimos años, han acrecentado la crisis de gobernabilidad y manejo del agua, impactando sobre:

- la baja eficiencia del uso tanto en los sistemas de riego como en los de agua para consumo humano, especialmente en los sistemas de riego;
- inequidad en el acceso y uso, especialmente en las temporadas de estiaje donde no se considera proporcionalidad en la distribución;
- la creciente degradación de los ecosistemas en las cuencas hidrográficas provocando acumulación de sedimentos y pérdida en la capacidad de almacenamiento de agua;
- incremento de conflictos por el uso del agua, especialmente en áreas andinas donde la demanda supera la disponibilidad natural: y
- la nula capacidad de respuesta del CNRH ante eventos extremos y especiales como es el caso de inundaciones, sequías, degradación de causas, el control y vigilancia de volúmenes concesionados y, en la prevención y control de la contaminación.

Las causas que han llevado a la crisis de gobernabilidad, discutidas por el CNRH son las siguientes:

- dependencia fuerte del Ministerio de Agricultura y Ganadería con sesgo institucional y legal;
- insuficiente información, además fragmentada y poco confiable generando incertidumbre y poco acierto en la toma de decisiones;
- deficiente gestión de la demanda sectorial del agua;
- débil intervención en el manejo de la disponibilidad de agua, dando paso al incremento de conflictos;

- escasa protección de los recursos hídricos lo que ocasiona impactos en la salud, la biodiversidad y las actividades productivas;
- débil intervención del estado en su rol de normador y regulador;
- pocos espacios e instancias de participación y articulación de actores y usuarios;
- superposición y resquebrajamiento de roles y funciones institucionales de entidades públicas;
- pérdida constante de credibilidad del Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH⁵) y su espacio de opinión.

Por su parte, las causas de la deficiencia en el manejo del agua son las siguientes:

- La presión sobre los recursos naturales, especialmente sobre los recursos hídricos ha incrementado su deterioro impactando en la contaminación del agua, en la deforestación y erosión de suelos, con el agravante de los efectos negativos del cambio climático.
- El crecimiento indiscriminado de la frontera agropecuaria y de centros poblados debido a la falta de planificación.
- El deterioro de humedales como páramos por las quemas, el sobrepastoreo y la transferencia de biomasa hacia las zonas bajas.
- La sustitución de bosques nativos por plantaciones forestales ocasionando acumulación de sedimentos en obras civiles importantes como son las represas y embalses.
- La falta de tratamiento de aguas residuales, la contaminación de fuentes de agua por el uso de agroquímicos, por la actividad minera, petrolera y la contaminación natural debido a erupciones volcánicas.

⁵ El CNRH, hasta la aprobación de la nueva constitución en el Ecuador, ha sido la institución encargada de la administración de concesiones del agua para riego, consumo doméstico e industrial. Esta instancia estuvo adscrita al Ministerio de agricultura, ganadería y pesca (MAGAP).

- La limitada capacidad de gestión de los actores y organizaciones de usuarios para enfrentar los conflictos crecientes debido a la inequidad e ineficiencia en el sistema de concesión de los derechos de aprovechamiento.

Los aspectos de inequidad en Ecuador se ven reflejados en el acceso tanto al agua potable como de riego así: del 67% de cobertura nacional en los servicios de agua potable, el 82% está en las zonas urbanas y el 39% en las rurales. Por su parte, el 88% de regantes pequeños o minifundistas disponen solamente entre el 6 y el 20% de los caudales totales disponibles, mientras que el 50 a 60% de los caudales está en pocas familias hacendadas (Consejo Nacional de Recursos Hídricos, 2007).

Ante esta problemática, la nueva Constitución de la República aprobada el pasado 28 de septiembre del 2008, contempla algunos principios para un mejor manejo y gobernabilidad de los recursos hídricos, cuyos principales capítulos y artículos se destacan a continuación (Tribunal Supremo Electoral, 2008):

Capítulo segundo: derechos del buen vivir

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Capítulo séptimo: derechos de la naturaleza

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

Art. 74.- Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el estado.

Título VII: régimen del buen vivir

Capítulo primero: inclusión y equidad

Sección sexta: agua

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad⁶ cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico

Art. 415.- Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos.

Por su parte, la Ley de aguas vigente hasta el momento, contempla aspectos de manejo y destaca la no privatización del recurso como lo señalan los siguientes artículos (Ley de aguas, 2004):

Título I: Disposiciones fundamentales

Art. 1.- Las disposiciones de la presente Ley regulan el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos y formas.

Art. 2.- Las aguas de ríos, lagos, lagunas, manantiales que nacen y mueren en una misma heredad, nevados, caídas naturales y otras fuentes, y las subterráneas, afloradas o no, son bienes nacionales de uso público, están fuera del comercio y su dominio es inalienable e imprescriptible; no son susceptibles de posesión, accesión o cualquier otro modo de apropiación.

No hay ni se reconoce derechos de dominio adquiridos sobre ellas y los preexistentes sólo se limitan a su uso en cuanto sea eficiente y de acuerdo con esta Ley.

Art. 3.- Para los fines de esta Ley, decláranse también bienes nacionales de uso público todas las aguas, inclusive las que se han considerado de propiedad particular. Sus usuarios continuarán gozándolas como titulares

⁶ El CNRH fue reorganizado y se creó la Secretaría Nacional del Agua mediante Decreto Ejecutivo No. 1088 del 15 de mayo de 2008 con la finalidad de conducir la gestión de los recursos hídricos de una manera integrada y sustentable, de acuerdo a la Ley de Aguas, su reglamento y demás normas conexas vigentes. Esta entidad es de derecho público adscrita a la Presidencia de la República con patrimonio y presupuesto propios, con independencia técnica, operativa, administrativa y financiera.

de un derecho de aprovechamiento de conformidad con esta Ley.

Art. 4.- Son también bienes nacionales de uso público, el lecho y subsuelo del mar interior y territorial, de los ríos, lagos o lagunas, quebradas, esteros y otros cursos o embalses permanentes de agua.

Art. 5.- Por derecho de aprovechamiento se entenderá la autorización administrativa, intransferible, para el uso de las aguas con los requisitos prescritos en esta Ley; salvo el caso de transferencia de dominio, con la sola presentación del título de propiedad del predio por parte de su adquirente, el CNRH traspasará automáticamente la concesión del derecho de uso del agua en forma total o proporcional a la superficie vendida al nuevo titular.

El ex CNRH desarrolló principios y políticas para la gestión integrada de los recursos hídricos con la idea de construir una nueva visión de la gestión del agua como factor de unidad e integración, el acceso como derecho humano y considerando a la cuenca hidrográfica como unidad básica de gestión. Los principales principios y políticas se resumen a continuación:

Principios	Políticas
<ul style="list-style-type: none"> - El agua es un bien nacional de uso público, su uso es inalienable e imprescriptible, no susceptible al comercio ni apropiación bajo ninguna modalidad. - Prioridad del uso del agua para abastecimiento de poblaciones y necesidades domésticas. - Participación compartida del Estado, usuarios y la sociedad civil en todas las instancias de la toma de decisiones. - La cuenca hidrográfica como unidad básica de la planificación hídrica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Regular el acceso al agua para todos los ciudadanos en función de las reales necesidades sociales y económicas; la disponibilidad física del recurso y en el marco del desarrollo sustentable. - Garantizar la seguridad jurídica en el acceso al agua. - Recuperar e impedir el deterioro adicional de la calidad de los sistemas hídricos naturales. - Desarrollar e implantar medidas para enfrentar los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y sobre los ecosistemas.

- Reconocer que el agua tiene valor social, cultural, económico y ambiental.
- El Estado debe garantizar la seguridad jurídica del uso del agua a través del régimen de concesiones, con criterios del recurso de proporcionalidad en caso de disminución.
- Descentralización de la gestión pública del agua hacia la cobertura y con criterios de eficiencia y de equidad social.
- Los servicios del agua deben privilegiar la participación pública, social y comunitaria.
- Facilitar la acción coordinada de las entidades que participan en la gestión de los recursos hídricos, tanto del sector público como del sector privado.
- Impulsar la descentralización, desconcentración y participación ciudadana en lo atinente a la gestión de los recursos hídricos.
- Vincular el ordenamiento territorial con la gestión de los recursos hídricos.
- Difundir una cultura sobre el buen uso, preservación y conservación de los recursos hídricos.

Esta propuesta planteada por el CNRH se orienta a racionalizar las competencias de las diferentes instituciones públicas en la gestión del agua, para evitar duplicidad de funciones; a generar una cultura del agua para un buen uso y aprovechamiento a nivel local y nacional; y a promover una gestión moderna de las concesiones de agua privilegiando el acceso a las clases más desprotegidas y promoviendo el incremento de la productividad agropecuaria.

Además del CNRH, en el Ecuador existe una red de instituciones no gubernamentales y organizaciones campesinas agrupadas en el Consorcio de capacitación para el manejo sustentable de recursos naturales (CAMAREN), quienes hicieron una propuesta de ajuste a la ley de aguas para la Asamblea Constituyente, en términos de que exista mayor equidad en el acceso, que se cree una instancia institucional con independencia y recursos para una administración eficiente y eficaz; y que se considere al agua como patrimonio nacional estratégico de dominio público, como un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de las personas, como un derecho humano caracterizado por su indivisibilidad, integralidad, imprescriptibilidad, irrenunciabilidad, inalienabilidad, inviolabilidad, progresividad y su condición de intransferible (CAMAREN, 2006).

1.2. Los recursos comunes y los derechos de propiedad

Hoy vivimos un cambio de época caracterizado por el dominio mundial de la política capitalista y no una época de cambios que se caracterice por los cambios cualitativos en las relaciones de poder, en la producción, en la experiencia humana y en la cultura. Uno de los soportes del capitalismo es tomar los mercados como una estrategia para el crecimiento económico de los países y como una solución universal.

La corriente de creación de mercados para el agua se ha dado con el planteamiento de que su privatización es la salida a la solución de los diferentes problemas de uso y gestión; pues se ha mantenido la hipótesis, que si los recursos naturales no tienen derechos de propiedad bien definidos, éstos se utilizan ineficientemente, van al despilfarro y consecuentemente serán explotados en exceso. Como se expone en el contexto del teorema de Coase y el paradigma de los derechos de propiedad: Independientemente de quien posea los derechos de propiedad, si éstos han sido bien definidos se abre la posibilidad de una negociación entre dos partes para encontrar un nivel eficiente de producción; si esto es correcto, no es necesaria la intervención del Estado para la regulación de externalidades porque el mercado las autorregularía (Pearce y Turner, 1995).

No obstante, existen varias críticas al teorema de Coase, Pearce y Turner (1995) fundamentan dos críticas: la una tiene relación con el desarrollo de este modelo en un espacio de competencia perfecta -algo ficticio en un mundo real dada la existencia de monopolios y algo más formal, se ve un tanto distante la acción de juntar a los productores, consumidores, los contaminados y llegar todos a un acuerdo-. La segunda crítica tiene relación con la “posibilidad en un mundo real” de establecer negociaciones y llegar a acuerdos cuyo proceso acarrea costos de transacción y su existencia implica que el nivel óptimo de la actividad ya no es independiente de la titularidad de los derechos de propiedad; aquí importa quién carga con los costos de transacción.

Mediante el teorema de Coase, “al autorregularse las externalidades por el mercado, el Estado dejaría de intervenir a través de impuestos o subvenciones Pigouvianas para obligar a internalizar las externalidades, quedando de alguna manera equiparado el costo privado con el costo social”.

No obstante el agua como tal es un recurso común en un Estado y un bien universal, tiene valores culturales, sociales, económicos, ambientales, espirituales y estéticos; su acceso es un derecho humano básico. En los países como Ecuador y Bolivia, tanto la constitución como las leyes relacionadas con el manejo de los recursos hídricos

consideran al agua como un recurso común de uso público al cual no se le puede otorgar derecho de propiedad, esta característica limita entonces la aplicación del teorema de Coase.

Sin embargo, el hecho de establecer el agua como un recurso común, no significa que en los próximos años este recurso va a estar disponible en la misma cantidad y calidad que en la disponibilidad actual. El pensamiento de varias instituciones públicas y privadas competentes en el Ecuador, ha sido considerar al agua como un recurso inagotable y como es de carácter público, correspondería entonces solamente al Estado encargarse de su regulación y conservación, pensamiento que ha limitado su interés por invertir en una adecuada gestión del agua. Adicionalmente, se suma otro aspecto como es la poca disponibilidad de instrumentos de gestión para su conservación.

Siendo un recurso común y si no hay claridad en su uso, manejo y conservación, puede ocurrir una tragedia en el corto y mediano plazo en virtud de que la degradación ambiental es imparable, la población aumenta, cada vez se presiona más a los recursos comunes y no se dispone de políticas locales ni de Estado que permitan consensuar una gestión adecuada de estos bienes comunes. *El reto por lo tanto es: cómo interceder y qué hacer preventivamente para que esta tragedia no llegue tan pronto, ni con tanta fuerza.* Indudablemente que esta posición conlleva a lo que Garret Hardin denominó “La Tragedia de Los Comunes”.

El modelo de la tragedia de los bienes comunes formulado por Hardin (1968) plantea: “Cada ser humano se encuentra atrapado en un sistema que lo obliga a aumentar la explotación de sus recursos comunes sin ningún límite, en un mundo que es limitado. El destino de todos es la ruina”. Pone de ejemplo los pastores en un pastizal abierto donde las familias tratan de llevar más animales para incrementar sus ingresos en el corto plazo y no consideran sus costos individuales, lo que conlleva a la sobreexplotación produciéndose una sobrecarga debido a que no existen restricciones al acceso y no internalizan los costos de producción.

Según Hardin, los bienes comunes no son de propiedad privada, sobre ellos hay un número grande o pequeño de apropiadores pero sin títulos de propiedad, no pueden venderlos, pero tienen la posibilidad de usarlos, usufructuarlos y aprovecharlos colectivamente en el marco de un conjunto de reglas y costumbres. La lógica de los bienes comunes ha sido entendida por largo tiempo, principalmente en casos específicos desde la invención de la agricultura o de la propiedad privada en bienes raíces.

La teoría económica actual no está preparada para lidiar con el tema de los bienes comunes, pero tampoco con los bienes públicos; la tragedia de los bienes comunes

empieza cuando los apropiadores que comparten un recurso limitado quieren aprovecharlo ilimitadamente, cada uno buscando su mejor provecho en un mundo que cree en la libertad de los bienes comunes. La libertad de los recursos comunes se convierte entonces en la ruina para todos. La esencia de la tragedia no es la tristeza, reside en el acto despiadado del desarrollo de las cosas (Hardin, 1968).

Los bienes públicos se proporcionan libremente y no pueden racionarse con los precios como ocurre con los bienes privados; que sean públicos no significa que sean gratuitos, no pueden cobrarse directamente por su consumo como bienes privados sino a través de diferentes impuestos por los costos de producción. Una de las características de los bienes públicos es que si ese bien se ofrece a una persona cualquiera, se ofrece a todas las demás lo que significa no exclusión y, también si una persona consume un determinado bien público, no impide que otra persona lo consuma lo que significa no rivalidad en el consumo (Azqueta, 2002); esta característica implica que el costo marginal social de ofrecer el bien a un individuo adicional es cero (Mendieta, 2000).

El problema de no exclusión está relacionado con los derechos de propiedad de libre acceso. La diferencia entre recursos comunes y de libre acceso es que en un recurso de propiedad común, los derechos de propiedad permiten que ciertas personas puedan excluir a otras, mientras que un recurso de acceso abierto significa que no existen derechos de propiedad lo que implica que el recurso es de todos y de ninguno. Un ejemplo de acceso abierto son los recursos pesqueros en altamar (Mendieta, 2000).

El hecho de disponer tanto de bienes públicos, recursos comunes y externalidades de libre acceso, limita a que los servicios ecosistémicos alcancen un precio debido a que no existen mercados para poder intercambiarlos (Azqueta, 2002). En este sentido, los derechos de propiedad son importantes para que un mercado funcione correctamente, ya que, si no ocurre esto, aún las transacciones más ordinarias serían difíciles (Mendieta, 2000).

La visión económica plantea que un recurso natural se explota de forma excesiva cuando los derechos de propiedad no están definidos; no obstante, el derecho de propiedad no garantiza la explotación sostenible de un determinado recurso, ni siquiera que el recurso acabará extinguiéndose (Martínez y Roca, 2000).

Hoy en día existen tendencias a crear mercados de agua como parte de las políticas de manejo de la demanda frente a las propuestas tradicionales de incrementar el abastecimiento (Martínez y Roca, 2000). Un ejemplo de esto son los bancos de agua californianos donde esta instancia actúa como facilitadora de transacciones, proporciona información confiable, oportuna y a un mínimo costo, y actúa como oferente y

demandante para tratar de equilibrar el mercado reduciendo las presiones de la demanda y aumentando la oferta disponible. Otro ejemplo, son los mercados de derechos de agua en Chile (derechos de propiedad sobre determinados caudales que pueden ser comercializados).

Si un mercado físico o convencional funciona, entonces puede funcionar también un mercado virtual con la finalidad de: conseguir bajos costos de comercialización, información transparente y permanente y ubicuidad, es decir que todos los suscriptores pueden estar ubicados simultáneamente en todas las localidades (Rayport y Sevioklia, 1994). Esta ventaja del mercado virtual movido por empresas puede llevar al comercio del agua aunque no sea mediante una transferencia física.

El manejo de la demanda a través de instrumentos económicos se viabiliza con el incremento de precios y con la implementación de tasas o cánones que serán empleados en depurar el agua para su reciclaje. En síntesis, la flexibilidad de usos, los derechos de propiedad comercializables y las tasas son instrumentos políticos para el manejo de la demanda de agua (Martínez y Roca, 2000).

La legislación ecuatoriana como ya se indicó en el título 1.2, no otorga derechos de propiedad sobre determinados caudales (la presencia de organizaciones indígenas, sociales y ambientalistas es muy fuerte, lo que disminuye las posibilidades de que ocurra un paso a la privatización de derechos), sino que proporciona derechos de uso y aprovechamiento a un determinado caudal y por periodos de tiempo determinados. La idea del Estado y de las organizaciones sociales y ambientalistas del Ecuador, es mantener el patrimonio natural y actuar con mayor equidad frente a las próximas generaciones.

El pensar en las generaciones futuras es pensar en equidad, aunque lo ideal sería el uso de los recursos naturales en la cantidad en que estos se regeneran, lo que ocurre hoy en día es que se explotan a un ritmo de utilización superior al de su regeneración natural. Cuando en un ecosistema, un recurso natural se aprovecha en una proporción menor o igual a su tasa de regeneración natural, se orienta el manejo sustentable de ese recurso. Al cumplirse este principio se entiende que el ecosistema es un sistema mayor que incluye a la economía como subsistema.

La economía ecológica contribuye a estudiar las interrelaciones entre la economía y el ecosistema, pues considera que el sistema económico es un subsistema dentro del ecosistema (Martínez y Roca, 2000), cuyos aspectos básicos de consenso (Constanza, Cumberland, Daly, Goodland y Norgaard, 1997) se enfocan en que hay límites al crecimiento del subsistema económico; existe la necesidad de analizar los sistemas

complejos y los enfoques transdisciplinarios y holísticos; se impone un principio precautorio en virtud que la incertidumbre es grande en sistemas complejos y debe innovarse para establecer políticas sencillas y adaptativas basadas en la comprensión de los sistemas complejos y el conocimiento de la incertidumbre y el riesgo. Los principios que caracterizan a la economía ecológica son la eficiencia en la asignación de recursos y la equidad en la distribución y sustentabilidad. De estos, el mercado resuelve el problema de la asignación de recursos pero no de la escala y la distribución.

La economía ecológica plantea el principio de precaución como guía de decisión ante la incertidumbre, es necesario ponerse en la peor de las hipótesis para evitar riesgos elevados y por lo cual se debe actuar para evitarlos, el riesgo supone un hecho externo al sujeto económico y puede presentarse en algún momento determinado, por lo que se puede considerar como un elemento de incertidumbre que podría afectar alguna actividad económica.

El principio de precaución se vuelve entonces en una buena guía de actuación aunque no resuelve todos los dilemas, aceptando obviamente algún tipo de riesgo. La incertidumbre irá desapareciendo en la medida que se vaya ganando experiencia e información, puesto que, donde no existen precedentes históricos relacionados con cualquier actividad económica, siempre va a existir incertidumbre y esta será mayor entre más complejos sean los sistemas debido a que no se dispone de toda la información segura y clara con respecto al desenlace futuro de alguna decisión. (Martínez y Roca, 2000).

Capítulo II. El Estado del Arte de Los Servicios Ambientales

2.1. Los mercados y la valoración económica

Existen tres tipos de mercados para servicios ambientales (Katoomba, 2007): a) Los esquemas de pagos públicos para propietarios de tierras privadas con la finalidad de mantener o mejorar los servicios ambientales, este tipo de pago por servicios ambientales (PSA) son específicos para cada país, por ejemplo el caso de México y Costa Rica. b) Los mercados formales con intercambio abierto entre compradores y vendedores bajo esquemas *regulados*, por ejemplo con el Estado a través de la legislación, o *voluntarios*, como es el caso de las empresas que buscan reducir sus emisiones para mejorar su marca y anticiparse a la regulación. c) Los acuerdos privados; esquemas de intercambio voluntario también entran en esta categoría y los acuerdos privados donde los beneficiarios individuales de los servicios ambientales contactan directamente a los proveedores de dichos servicios, este tipo de transacción por lo general se da con poca intervención del Estado.

Es conocido por todos que el uso inadecuado, de sobreexplotación o despilfarro de los recursos naturales (en un planeta con una capacidad limitada de depuración y reproducción) tiene relación directa con la falta o débil valoración que disminuye la posibilidad de una gestión integral, manejo y uso sustentable.

La valoración se ha venido efectuando para cuantificar los impactos ambientales y se justifica en términos monetarios por cuanto es el dinero un indicador de medida para demostrar las pérdidas o ganancias de utilidad o bienestar; no obstante, existen muchos valores que no se pueden o es imposible expresar en términos económicos como es el caso del amor, la justicia, el deber, entre otros.

Según Azqueta (2002) la biosfera como tal tiene su valor que se expresa en cuatro aspectos: a) Es para la especie humana el sustento de la vida y de su biodiversidad, b) Forma parte de la función de producción de innumerables bienes y servicios, c) Gracias a su capacidad de asimilación funciona como sumidero para los desperdicios de la actividad económica, y d) Los recursos de la biosfera entran a formar parte de la función de producción de utilidad de las economías domésticas.

Las medidas de valor económico sirven también para demostrar la importancia de la política ambiental donde los beneficios de esta, si los derechos de propiedad públicos o privados están bien definidos, estarán reflejados en las cuentas nacionales; mientras que los efectos sobre terceros no se registran en estas cuentas como es el caso de la contaminación del agua, del aire.

La asignación correcta de precios como la eliminación de subsidios, la abolición de barreras comerciales y la tarificación correcta de la riqueza ambiental impulsada por los defensores de la economía de mercado, ha sido propuesta como una estrategia ante la 'tragedia' de los bienes ambientales y de los recursos naturales. No obstante, el sistema de precios tampoco es la panacea para resolver los problemas de asignación y distribución de los recursos naturales. Hasta ahora el factor precio ha sido subutilizado y seguirán existiendo insuficiencias referentes a la evaluación de los costos ambientales y su repercusión en los precios. Se trata de una parte constituyente de las políticas ambientales integrales y su efectividad se evidencia por la reducción de la demanda de bienes ambientales y por un mejoramiento en la eficiencia productiva (Jiménez, 2001).

En esencia, viene a ser un relanzamiento de la teoría de la "internalización" de los costos externos totales, sociales y ambientales, tratando de aproximar el precio del recurso a su valor real, es decir el costo social marginal de oportunidad, obligando a pagar de alguna manera al consumidor mayores precios de venta en su compra. Sin embargo, la combinación de externalidades, bienes públicos y recursos comunes de libre acceso, impide que los recursos de la biósfera alcancen un precio (Jiménez, 2001; Azqueta, 2002).

La búsqueda de un precio óptimo para los recursos naturales como lo describe Jiménez (2001) se establecería en la medida en que se pueda realizar una evaluación de los efectos ambientales tomando en cuenta las estimaciones de los costos de uso y de daño. Existen varios métodos para el cálculo del precio óptimo como los procedimientos con base a técnicas de mercado, disposición al pago, evaluación contingente, etc.

Aunque no ha sido aceptado, en el plano teórico, el principio de "quien usa los recursos paga" más allá del principio promulgado en la Cumbre de Río en 1972 de "quien contamina paga" con el propósito de disminuir la contaminación ambiental, podría conducir a la internalización de los costos en las diferentes fases de explotación, transformación y uso de los recursos naturales, así como de los efectos derivados.

En su condición natural, el agua tiene un valor económico representado por los valores de uso directo e indirecto, el valor de opción y su valor intrínseco. En la Figura 1 se representan estos valores.

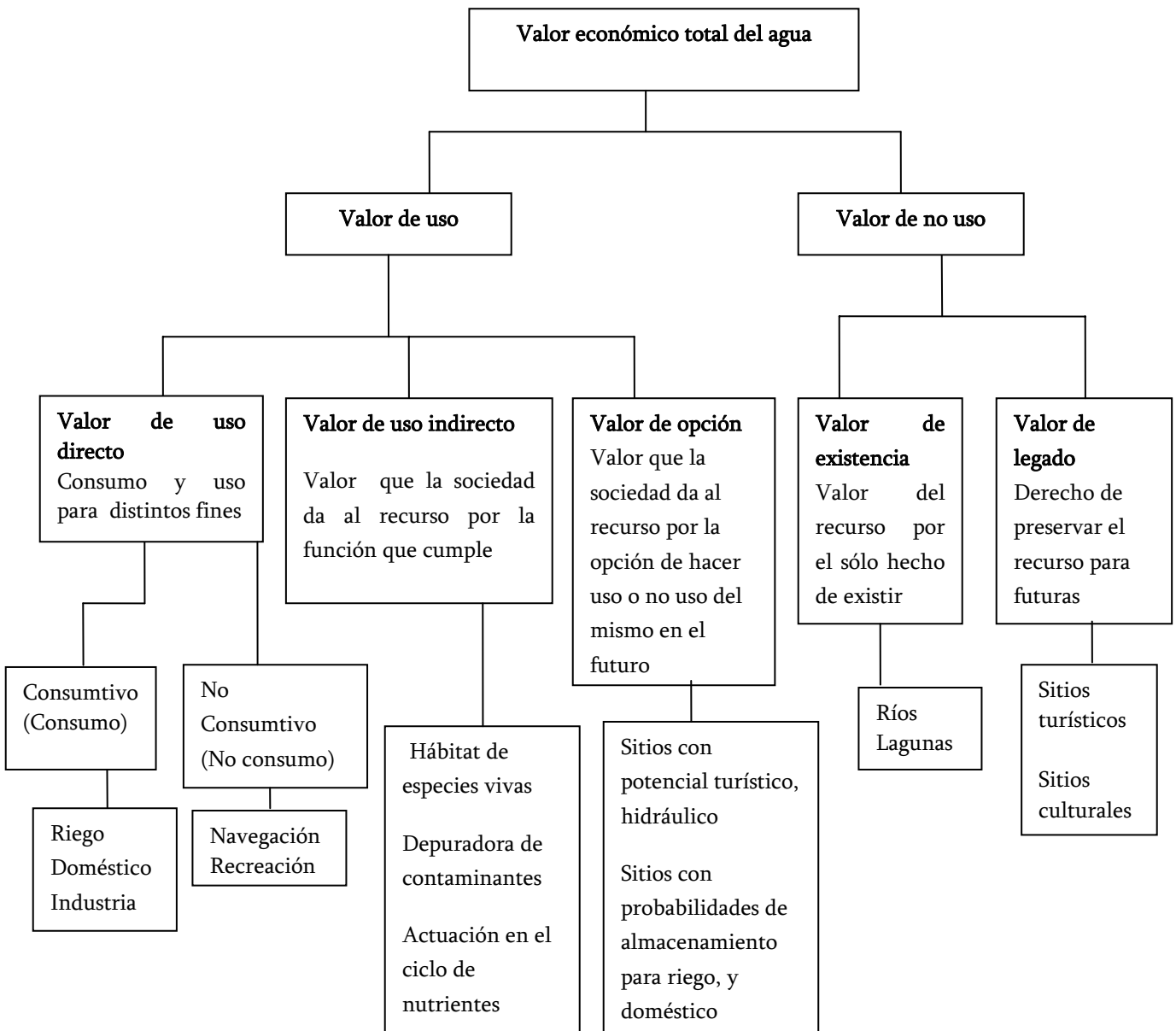
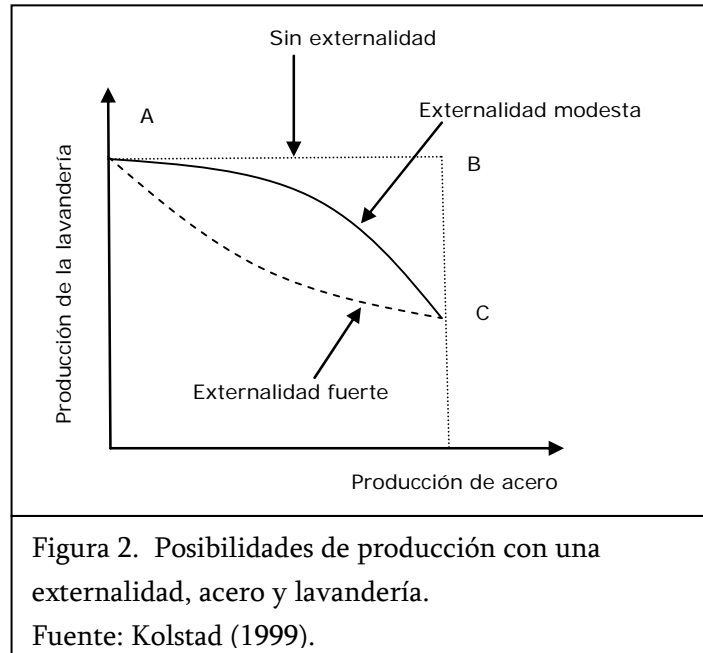


Figura 1. Diagrama de los distintos valores del agua.
Fuente: Elaboración propia con base en Pérez (n.d.)

La actividad humana a través de sus diferentes actividades productivas e industriales usa y maneja recursos naturales produciendo ingresos y bienes transformados, pero al mismo tiempo produce impactos por la consecuente degradación de los diferentes bienes y servicios ambientales. A estos impactos los economistas, los han considerado como externalidades.

Una externalidad existe cuando la elección de producción o consumo de una persona o empresa entra en la función de utilidad o producción de otra persona o empresa sin permiso o compensación (Kolstad, 1999). El concepto es un poco más complejo en el caso que las externalidades involucran sistemas combinados de bienes y/o servicios ambientales por el hecho de que los bienes no cuentan con un mercado explícito en el que se pueda conocer el verdadero valor del recurso para transarse directamente en el mercado (Baumol y Oates, 1988).

Existen externalidades ambientales de consumo, también desde el lado de la producción, las cuales pueden ser positivas y negativas. Las externalidades ambientales tienen ciertas características que contribuirán a resolver los problemas que están enfrentando los pequeños productores, como también el involucramiento de los productores contribuirá a disminuir las externalidades negativas. En la Figura 2 se presenta tres tipos de externalidades.



El ser humano a través de la implementación de prácticas forestales, agroforestales y de manejo de suelos, protege y produce servicios ecosistémicos a los cuales se los considera como externalidades positivas a la economía; mientras que la afectación o eliminación de estos servicios se convierten en externalidades negativas. Sin embargo, la decisión sobre el uso de la tierra se mueve por intereses privados, por lo tanto las externalidades positivas y negativas crean una brecha entre los beneficios esperados por estos intereses privados y los de la sociedad.

Los programas de PSA no consideran el pago por los servicios internalizados, sino que se enfocan en el pago por las externalidades amenazadas que se perciben como más valiosas y que pueden ser compensables (Wunder, 2006).

2.2. Los servicios ambientales

Sarmiento (2001) conceptualiza a los servicios ambientales (SA) como “las funciones de la naturaleza que son directamente aprovechadas por los humanos sin que requieran inversiones económicas o de otra índole”.

A diferencia de los SA, las funciones ambientales son las relaciones o flujos energéticos entre los diferentes componentes de un determinado ecosistema; mientras que los bienes ambientales son los recursos tangibles que utiliza el ser humano para el consumo y la producción.

Los servicios ambientales que ofrece una determinada área natural, como bosques, páramos, plantaciones u otro tipo de vegetación, son difíciles de expresar en valor monetario y se pueden considerar, entre otros, los siguientes (Barrantes y González, 2000):

- Regulación de la cantidad y calidad de agua
- Protección de la biodiversidad
- Conservación del paisaje
- Almacenamiento de carbono
- Control de la erosión
- Formación y recuperación de suelos
- Control biológico
- Refugio de especies
- Producción de alimentos
- Salud de la población y de los ecosistemas.

En la actualidad se trata de vender los servicios de los ecosistemas para corregir fallas del mercado con la idea de obtener recursos desde los interesados en recibir los servicios para compensar a los dueños de los bosques o proveedores, es el denominado pago por

servicios ambientales (PSA). Teóricamente se cree que los mecanismos de mercado son más eficientes que los instrumentos tradicionales de mando y control para la conservación de los recursos naturales; sin embargo los recursos naturales carecen de precio cuando no hay mercados para su intercambio pero tienen valor por lo que será necesario ver algún método para estimarlo. Según Landell-Mills & Porrás (2002), si un servicio ambiental adquiere un precio, los ecosistemas serían probablemente mejor manejados.

Actualmente existen una cantidad de casos a nivel mundial de implementación de mecanismos de pago por servicios ambientales (PSA) como una opción de mercado para la compra y venta de estos servicios y son considerados como un enfoque que promueve la conservación (Niesten & Rice, 2004; Hardner & Rice, 2002; Ferraro & Kiss, 2002).

La mayoría de esquemas de PSA son recientes, con pocos aprendizajes y prácticas no bien definidas, cuyas características en general son las siguientes:

- Los usuarios de los recursos están organizados y dispuestos a pagar por un servicio.
- Se tienen resultados evidentes y tangibles.
- Los dueños de la tierra disponen de derechos de propiedad claros y están dispuestos a negociar.
- Se dispone de fuentes de financiamiento para los diferentes mecanismos de compensación, donde los pagos deberían ser recurrentes y mantenerse en el largo plazo cuidando que sean continuos, dirigidos y evitando crear incentivos perversos (Pagiola y Platais, 2002; Mayrand y Paquin, 2004)
- Existe un marco legal e institucional favorable para facilitar la puesta en marcha de los programas, operar los instrumentos legales, económicos, organizacionales y administrativos.

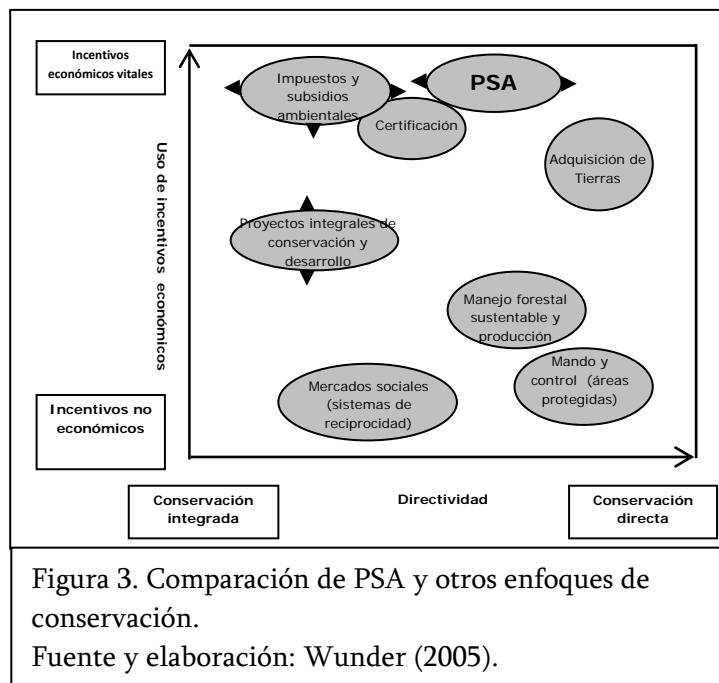
Los programas de PSA funcionan mejor cuando el valor de los servicios ambientales para los usuarios es alto y el costo de proporcionarlos es bajo. A partir de la revisión de los mercados de servicios ambientales, al parecer, en términos generales, los mercados locales están mejor establecidos que los globales, lo que facilita la definición y valoración de los servicios con la posibilidad de optimizar costos y atribuir un valor a los servicios próximo a los beneficios marginales (Mayrand y Paquin, 2004). Los casos de New York y Costa Rica se acercan más al concepto puro de pago por servicios

ambientales, mientras que en el caso de los municipios de Ecuador son tendencias de acuerdos voluntarios para la protección de agua para consumo humano.

Existe incertidumbre con respecto a la eficiencia, eficacia y equidad de los programas de PSA, en el sentido de que cada caso es diferente. Según Mayrand y Paquin (2004) el diseño de un programa de PSA para su mejor funcionamiento debe considerar los siguientes aspectos:

- Basarse en evidencia científica clara y por consenso que vincule (a) los usos del suelo con la oferta de servicios ambientales.
- Definir con claridad los servicios ambientales ofrecidos.
- Los contratos y pagos deben ser flexibles, continuos y abiertos.
- Los costos de transacción no deben exceder los beneficios potenciales.
- Considerar fuentes múltiples de ingresos que aseguren recursos permanentes.
- Monitorear el cumplimiento, los cambios de uso del suelo y la oferta de servicios.
- Considerar la suficiente flexibilidad para ajustar la eficacia y la eficiencia.

Existen comparaciones del enfoque PSA con otros enfoques de conservación y desarrollo. En la Figura 3 se presenta un esquema desarrollado por Wunder (2006) en el cual utiliza dos criterios: el grado de dependencia de incentivos económicos y el grado de enfoque en la conservación, donde se aprecia que el PSA consigue buen nivel de conservación con alto uso de incentivos económicos, inclusive con mejor grado de conservación que los impuestos y subsidios ambientales e inclusive que la adquisición de tierras.



Aunque las iniciativas de PSA son intuitivamente interesantes, su aplicación en la práctica no es simple; se requiere que los esquemas teóricos se traduzcan en aplicaciones prácticas (Pagiola *et al.*, 2004).

Los esquemas de PSA se adecúan mejor a escenarios donde existen conflictos entre los propietarios de las tierras en las cuencas hidrográficas con sus intereses económicos de usar los ecosistemas, es decir se tienen escenarios de gana-pierde o pierde-gana. Por ejemplo si para una familia propietaria es más rentable ir deforestando poco a poco el bosque de una cuenca para establecer pastizales, los usuarios del agua de la cuenca se verían afectados por la alteración de la cantidad y calidad de agua que están acostumbrados a recibir; lo que para los propietarios es una ganancia, para los usuarios del agua es una pérdida. Por otro lado, si el Estado o los municipios imponen normativas como la prohibición de la deforestación, en este caso los propietarios pierden y, los usuarios y la población en general ganan. En estos casos el PSA sirve como puente a través de las compensaciones (Wunder, Kanounniko y Moreno, 2007).

La lógica del PSA como se representa en la Figura 4, “para que exista trato entre compradores y vendedores del servicio ambiental es que el valor de ganancia (Q2) sea lo suficientemente grande para cubrir el monto de compensación (Q3) que, junto al valor de retorno por el uso más sostenible pero menos rentable (Q4), sea mayor que si no se diera el PSA (Q1); la ganancia económica debe ser suficiente para al menos compensar totalmente a los proveedores del servicio. Para que el trato sea viable, la compensación que debe dar el comprador del servicio (Q3) debe ser menor que la ganancia del servicio (Q2), de manera

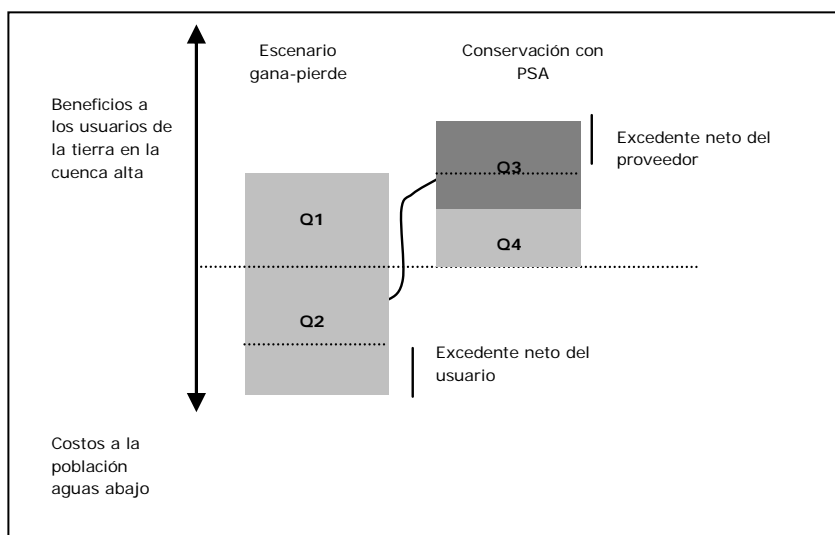


Figura 4. La lógica del PSA.

Fuente y elaboración: Wunder *et al* (2007 p 42), adaptado de Pagiola y Platais (2005).

- Q1: Uso de la tierra más rentable (por ejemplo, deforestación para establecer ganadería).
- Q2: Efectos externos a Q1 (por ejemplo, disminución de la calidad de agua).
- Q3: PSA pagado por la población aguas abajo: $Q3 < Q2$ y $Q3 + Q4 > Q1$.
- Q4: Uso de la tierra amigable con el servicio (por ejemplo, agroforestería, protección pura).

que los usuarios del servicio tengan un beneficio neto” (Wunder *et al.*, 2007: p 41-42).

2.3. La eficacia y eficiencia del pago por servicios ambientales

La eficacia y eficiencia resultan ser una serie de pautas y normas que permiten establecer análisis y diseñar políticas y programas; son dos términos que están en el lenguaje común, en algunos casos se han utilizado como sinónimos conllevando a confusiones (Mokate, 1999).

De acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española, la eficacia es la “Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera”, mientras que la eficiencia es la “Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado”. El término efectividad tiene el mismo significado de eficacia.

La eficiencia está relacionada con los medios y el uso racional de los recursos económicos; trata de emplear lo mínimo en recursos disponibles para alcanzar las metas y objetivos programados; por su parte, la eficacia está relacionada con los fines, pues se enfoca directamente al cumplimiento de objetivos; se trata de la capacidad para cumplir en el lugar, tiempo, calidad y cantidad las metas y objetivos establecidos.

En gran parte de la literatura de PSA, el costo-efectividad tiene relación con el criterio de eficiencia económica (Mokate, 1999), ya que mide el logro de los objetivos y los costos de haber producido los logros; por ejemplo, si las iniciativas A y B tienen los mismos costos donde A produce mayor impacto social, es decir logra más del objetivo social, A va a ser más costo efectivo, o lo equivalente a ser más eficiente; en igual sentido, si realizar C tiene un menor costo que realizar D, y C y D son dos formas de producir un efecto donde las dos iniciativas producen el mismo efecto medido de forma cualitativa y cuantitativa, C será más costo efectivo y más eficiente que D.

El análisis costo – efectividad (ACE) se enfoca en la manera más económica de lograr una determinada calidad ambiental, de obtener el mayor número de resultados o beneficios, o de lograr el máximo mejoramiento de cierto objetivo ambiental al menor costo posible, con unas condiciones tecnológicas dadas sin cuestionar la conveniencia del objetivo propuesto (Barzev, 2002; Azqueta, 2002). En un análisis costo – efectividad el objetivo ya está dado, se calculan los costos de las diferentes alternativas para lograrlo e implica comparar costos con los productos del proyecto o con los beneficiarios atendidos.

El ACE se expresa en términos de costo monetario por unidad del bien o servicio que constituye el objetivo buscado; permite comparar alternativas que persiguen un mismo objetivo pero no es posible comparar alternativas con objetivos distintos (Azqueta, 2002).

El análisis costo-beneficio (ACB) y el análisis costo-eficiencia (ACE) persiguen el mismo resultado que es maximizar el bienestar económico, producto del desarrollo de una alternativa de inversión; la diferencia entre los dos enfoques es que el ACB exige expresar los beneficios en unidades monetarias, mientras que en el ACE no es necesario. El costo-beneficio es una herramienta que compara sistemáticamente los costos y los beneficios de una intervención, permite evaluar alternativas y decidir por el mejor proyecto, o proyecto deseable, cuando los beneficios superan a los costos. Es imperante estimar costos y beneficios para tomar decisiones y políticas adecuadas, proyectos o regulaciones con base a las consecuencias de dichas actividades para la sociedad (Azqueta, 2002; Kolstad, 1999).

El análisis costo beneficio es la principal herramienta de análisis utilizada por los economistas para evaluar decisiones ambientales y de programas públicos en la administración de recursos naturales, tales como proyectos para el control de inundaciones, irrigación, hidroeléctricos, mejoramiento de puertos y proyectos alternativos de energía (Barzev, 2002).

Wunder *et al.* (2008) estudiaron los factores que afectan la eficiencia y eficacia a través de un análisis comparativo de catorce programas de pago por servicios ambientales impulsados por el Estado y los pagados por los usuarios, en países desarrollados y en vías de desarrollo, con base a siete indicadores: la línea de base o punto de partida, los costos de oportunidad, la adicionalidad, el enlace del servicio de uso de la tierra, las fugas, la permanencia y los costos de transacción para la puesta en marcha de los programas, y el seguimiento y la evaluación. En el Cuadro 1 se presenta el resumen de este análisis y en el Anexo 1 las características de cada uno de estos casos.

Cuadro 1. Factores que afectan la efectividad y eficiencia de programas de estudios de caso sobre pago por servicios ambientales								
Caso	Líneas de base y escenarios	Costos de oportunidad	Adicionalidad	Vínculo con el servicio de uso del suelo	Fuga	Permanencia	Costos de transacción (US\$)	
							Puesta en marcha	Seguimiento
Financiamiento de programas por los usuarios								
Los Negros, Bolivia	Implícito – disminución de la vegetación natural	No se han estudiado	Probablemente baja, mientras se involucren áreas de escaso riesgo	Se supone, pero no se ha probado	Escasa; un poco a nivel de finca	No está asegurada más allá del período del contrato	46 000 (17/ha)	3 000/año (1/ha/año)
Pimampiro, Ecuador	Futuro escenario implícito – probable disminución de la vegetación natural	No se han estudiado	Alta, clara tendencia de cambio hacia conservación	Se supone, pero no se ha probado, probablemente en parte	Cero; ningún efecto desplazado dentro de la cuenca	No está asegurada más allá del período del contrato	37 800 (76/ ha)	3 600/año (7/ ha/año)
PROFAFOR, Ecuador	Explícito – uso del suelo estático	Se conocen solamente los costos de la mano de obra	Alta (en relación con la línea de base)	Explícito	Escasa - un poco de sustitución de ganado	No está asegurada más allá del período del contrato	4,1 millones (184/ ha)	76 600/año (3/ ha/año)
Vittel, Francia	Explícitamente modelado (4 años de investigación), servicios ambientales disminuyen	Se ha estudiado, de tamaño grande, totalmente compensado	Alta, claramente mejoró la calidad del agua	Explícito a nivel de terreno	Cero	No está asegurada más allá del período del contrato	No dividido	Costos totales (incluyendo pagos) 1993-2000 24,5 millones (600/ha/año)
Programas financiados por el gobierno								
Programa de Conversión de Tierras Degradadas, China	Implícito	Se conocen solo aproximadamente	Alta para suelos retirados y baja (s) para reforestación	Hasta ahora se supone – investigación en curso para cuantificar	Apenas estudiado, pero una investigación indica que hay	No está asegurada más allá del período del contrato, pero se estima	No disponible	No disponible

					fugas	alrededor del 60%		
Pagos por Servicios Ambientales, Costa Rica	Línea de base explícita y estática de la cubierta de bosque	No se ha estudiado, pero se basa implícitamente en pastoreo extensivo	Poco claro – estudios dan resultados muy divergentes	Explícito, buena investigación sobre el impacto de extranjeros en el caudal de agua	Escasa	No está asegurada más allá del período del contrato	No disponible	7% de los pagos (restringido por ley); algunos costos son impuestos a proveedores
Pagos por Servicios Ambientales Hidrológicos México	Línea de base explícita y estática de la cubierta de bosque; modelado en área de riesgo	El Instituto Nacional de Ecología (INE) ha estimado la distribución de costos de oportunidad en áreas meta – pago mayor al 30% de la distribución	Se desconoce– pero existe evidencia de que se ofertan algunas áreas de bajo riesgo	Amplia investigación, pero no explícitamente modelado	Aún no se ha analizado. En pueblos, depende del % del área bajo contrato	Renovación del proyecto es incierta; se espera transición hacia silvicultura de especies maderables + algunos pagos por servicios ambientales a nivel local	No disponible	4% de los pagos (restringido por ley)
Programa de Conservación y Reserva (CRP), y Programa de Incentivos de Calidad Ambiental, EE.UU.	Implícito, forma variable	No se conocen – se van a revelar	No se ha investigado	Explícito, umbrales bien documentados	Para el CRP, los cálculos oscilan entre escasa y 21%	No está asegurada más allá del período del contrato – pero se estima en 49% para el CRP	Alta inversión en el sistema EBI (Environmental Benefits Index) georeferenciado	CRP: 15,5 millones (2005); <1% de las transferencias del CRP (+ costos de investigación)
Área Ambientalmente Sensible (ESA) Countryside	Implícito, líneas de base estáticas	Calculado para granjas o haciendas modelo (costos de la mano de obra y de capital)	Efecto significativo sobre márgenes– pequeño efecto sobre suelo agrícola principal	Modelado, se estimó la provisión del servicio	Algo de fuga en granjas o haciendas; poca fuga en el paisaje más	Baja (CSS: dos tercios de los receptores aplican de nuevo)	No se desagregó	ESA (Inglaterra), 1992/3-1996/7: 18% costos administrativos

Stewardship Scheme (CSS), Reino Unido					amplio			(puesta en marcha + ejecución)
Proyecto del Modelo Northheim, Alemania	Implícito, disminuyendo: intensificación o cultivos abandonados	No se conocen – se van a revelar en parte a través de oferta	Probablemente alta, mientras disminuyen las prácticas agrícolas extensivas de los participantes	Explícito, umbrales bien documentados	No disponible	No está asegurada más allá de la fase piloto	No disponible	No disponible
Wimmera, Australia	Explícito, estático (escenario mínimo al que se debe prestar atención)	No se conocen – se van a revelar en parte a través de subasta	Diseñada alta: servicios ambientales orientados hacia resultados	Modelado – se estimó la provisión de los servicios ambientales	Se pronosticó un riesgo sin importancia	No está asegurada más allá del período del contrato – pero algunos cambios pueden mantenerse	Altos, debido a que es un caso piloto (65 000-100 000)	Altos, debido a que es un caso piloto (33-465 000/año)
Programas parecidos a pagos por servicios ambientales								
CAMPFIRE, Zimbabwe	Implícito	No se ha estudiado, pero positivo	Notable incremento de la flora y fauna y de los ingresos por la caza	Explícito: dependencia de la flora y fauna de su hábitat	Limitada, desde que las principales áreas de flora y fauna son la meta	No está asegurada, pero cambió las actitudes locales hacia la flora y fauna	No disponible	1989-2001: 3,7 millones (12,1%, 0,07/ha/año)
Trabajando por Agua (WfW), Sudáfrica	Implícito, pero más exóticos (deterioro de los servicios ambientales) es probable	Se conocen los costos de oportunidad de la mano de obra (bajos); costos de oportunidad de la tierra negativos	Alta, se ha demostrado un caudal mejorado	Amplia investigación, pero no explícitamente modelado	Ninguna	No está asegurada más allá del período del contrato, pero hay algunos cambios perdurables	No disponible	70 millones/año (costos totales de liquidación + programa social, administración + investigación)

Fuente: Wunder *et al.* (2008)

Traducción: El autor

2.3.1. La eficacia

Los aspectos claves de eficacia están relacionados con los intereses comunes de usuarios y proveedores del servicio, de la institucionalidad y del funcionamiento del ecosistema. Tognetti, Mendoza, Southgate, Aylward y García (2003) destacan tres aspectos de eficacia de los PSA: a) la integridad de las funciones de los ecosistemas que mantienen la provisión de los servicios, b) instituciones eficaces que aseguren la provisión de los servicios y, c) si los impactos biofísicos son económicamente significantes a la escala de interés. Por su parte Pagiola (2006) enfatiza que los PSA consiguen sostenibilidad si por un lado los usuarios reciben los servicios que quieren y los proveedores siguen recibiendo pagos para proveer los servicios.

Alpízar (2006) destaca cinco aspectos claves relacionados con la eficacia de los PSA: marco regulatorio e institucional, monitoreo y evaluación, sostenibilidad financiera, los costos de transacción y la obtención de objetivos ambientales. A continuación se describen estos aspectos y se destacan algunos ejemplos con base a las experiencias de New York, Brasil, México y Costa Rica.

a. Institucionalidad de los PSA

El marco institucional para el funcionamiento del PSA es un pilar fundamental, en virtud que se desarrollan, aprueban y ponen en marcha instrumentos jurídico-políticos a través de la aplicación de varias leyes en ámbitos nacionales, a nivel de Estado y en espacios locales municipales. Se trata de una condición necesaria y que varía de una experiencia a otra, en función de las leyes de cada país y, sobre todo, de la voluntad política de que dispongan los gobiernos para impulsar un proceso PSA.

El marco regulatorio institucional debe ser empleado como una herramienta favorable para la conservación y que no entre en conflicto con otros instrumentos de política relacionados con el uso de la tierra (Alpízar, 2006).

En el caso de Costa Rica, el PSA inició en 1996 con la aprobación de la ley N° 7575 mediante la cual se establece el PSA y se crea el mecanismo de financiamiento. Posteriormente se conforma el Fondo de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) para ejecutar el PSA.

El mecanismo compensatorio, en el caso de Brasil, fue implementado a través de la ley N° 9491 emitida en 1990 conocida como “Ley del ICMS ecológico” y la ley complementaria N° 51 referente a la distribución del 5% del impuesto a la circulación de mercancías y servicios (ICMS), donde, en el caso del Estado de Paraná: el 50% va

para municipios con cuencas de abastecimiento de agua y el otro 50% para municipios con unidades de conservación ambiental. Por cada Estado se creó una unidad de manejo ambiental encargada de la gestión de los recursos naturales e hidrológicos del Estado y tiene como responsabilidad también, la evaluación de las unidades de conservación y la distribución de recursos para cada uno de los municipios. Los costos administrativos no superan el 2% de los recursos distribuidos. (Guillén, Aldrete, Gómez, Telles, De Los Santos, y Benavides, 2004).

En la experiencia de Nueva York, hubo que conformar un comité *ad hoc* para negociar entre los diferentes actores involucrados en el manejo de la parte alta de la cuenca de los ríos Catskill y Delaware, para disminuir la contaminación con una inversión de 1 500 millones de dólares frente a 5 000 millones que representaría la construcción de una nueva planta de tratamiento para que el agua obtenga los parámetros de calidad aceptados. El marco jurídico del programa de compensación por servicios ambientales fue un “memorando de acuerdo” formalizado en 1997, el cual incluye a los gobiernos de la ciudad y del Estado, a las comunidades de la parte alta de las cuencas, a los grupos ambientalistas y a la Agencia Federal de Protección Ambiental (Guillén *et al.*, 2004).

En México, el gobierno a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) lleva adelante un programa de PSA, que consiste en pagar a propietarios de tierras privadas y comunales por la conservación de las partes altas de las cuencas.

La innovación institucional se constituye en un aspecto clave para conseguir sostenibilidad en los programas y procesos de PSA. Sin embargo, es precisamente aquí donde existen grandes problemas, porque muchas veces existe resistencia al cambio y a invertir en programas ambientales con una visión de futuro, pues, gran parte de las decisiones se realizan sobre cálculos políticos. Esta apreciación se comprueba por un estudio desarrollado por De Souza, Santamaría, Cheaz, Mato, Valle, Gomes, Maestrey, Gonzalez, Ordóñez, Rodríguez, Chiliquinga y Dolberg (2007) de la Red Nuevo Paradigma, en el cual demuestran que el 75% de todas las iniciativas de cambio institucional fracasan en cualquier región del mundo. El 85% de los fracasos ocurre en el momento de la implementación, el 90% de las iniciativas formulan nada más que un nuevo documento y no un nuevo comportamiento institucional. Esto es entendible en el sentido que: el 95% de las iniciativas “cambian las cosas” para cambiar las personas, sin “cambiar las personas que cambian las cosas”; el 98% de los pocos casos de cambio institucional exitosos siguen la estrategia de “cambiar las personas” que cambian las cosas.

En este contexto de vulnerabilidad institucional, es posible trabajar en el presente para construir el futuro, De Souza, Cheaz, y Calderón (2001) parten de la premisa: “No habrá

desarrollo sostenible sin organizaciones de desarrollo sostenibles” y plantean tres elementos claves para el cambio institucional: a) se requiere que las instituciones, municipios cuenten con un proyecto institucional claro con políticas, estrategias, principios; es decir poner las reglas de juego; b) mantener capacidad institucional (técnica, económica, logística); c) adquirir credibilidad, es decir ¿cómo conseguir legitimidad social desde la población?; en esta línea Alpízar (2006) destaca la credibilidad y transparencia institucional como dos aspectos fundamentales para el funcionamiento de los programas de PSA.

En el marco institucional-político-legal, el desarrollo de varios instrumentos jurídicos ha permitido a las empresas de agua y municipios poner en marcha los programas de PSA.

Los problemas para el desafío de un marco institucional están relacionados con la determinación de la escala espacial y temporal apropiada de los proyectos de los PSA, con los costos altos de transacción para la implementación y los mecanismos de monitoreo y aplicación, con el establecimiento de un mecanismo financiero estable y con el sistema de pagos que aseguren una distribución equitativa de los costos y beneficios entre las partes interesadas.

b. Participación

Los espacios de participación, control y gestión tienen diferentes modalidades. Desde el funcionamiento de juntas directivas nacionales, unidades ambientales estatales hasta comités de gestión local. En ámbitos locales se aprecia mayor participación de la población civil y usuaria de los servicios ambientales hidrológicos, que en los espacios nacionales. Otro nivel de participación es entre los gobiernos y los diversos acuerdos internacionales para la conservación.

Es esencial que el marco institucional considere o cree los canales necesarios para la comunicación entre proveedores y beneficiarios con la finalidad de facilitar las diferentes actividades de los programas de PSA (Alpízar, 2006).

En Brasil, el espacio de participación se destaca más en la decisión de asignación de los recursos provenientes del 5% del ICMS, el cual varía de un Estado a otro. Se puede decir que fue la aplicación de un instrumento de comando y control, el necesario para poner en marcha el PSA.

En el caso de Costa Rica, la Junta Directiva del FONAFIFO está integrada por representantes del sector forestal privado y del sector público y con accionar independiente. Es el responsable de recibir, evaluar y aprobar solicitudes de los

propietarios y de realizar el seguimiento y evaluación a los proyectos aprobados; uno de los departamentos de esta instancia se encarga de la compra y venta de servicios ambientales.

Los procesos de negociación entre los dueños de las tierras en las áreas de interés hídrico de las cuencas y los consumidores, de alguna manera, marcan la pauta de posibilidades para la implementación de prácticas favorables para el manejo de la cantidad y calidad de agua. El caso de New York es un ejemplo de un análisis de costo beneficio y cómo la negociación permitió tomar la decisión de trabajar en el manejo de la cuenca para disminuir la contaminación y evitar con ello la implementación de una obra física para el tratamiento de las aguas con mayor costo.

c. Financiamiento

Cada programa de PSA busca asegurar un financiamiento estable a través de diferentes mecanismos de financiación; la creación de nuevos impuestos y tasas, o la distribución de recursos provenientes de impuestos, son opciones que ya están en marcha.

De acuerdo a Alpízar (2006) la sostenibilidad financiera de un programa de PSA es independiente del tipo de origen y la fuente de financiamiento que posea y pueden considerarse las siguientes posibilidades como mecanismos de financiamiento:

Impuestos que se gravan, por ejemplo al consumo de gasolina en Costa Rica. En este caso existe el riesgo que los fondos se destinen a otros gastos diferentes que el PSA.

Tasas retributivas o pagos de derechos, por ejemplo aplicadas por los municipios a los consumidores o usuarios por un servicio en particular; si este mecanismo financiero está más asociado al recurso hídrico, tiene mayores posibilidades de sostenibilidad.

Subsidios estatales, están dirigidos especialmente para acciones iniciales de implementación; el riesgo de este mecanismo es la continuidad por los cambios de gobierno, reformas políticas o el sometimiento a grupos de poder.

Donaciones y subvenciones internacionales; normalmente el financiamiento es limitado y condicionado para poner en marcha iniciativas. Un ejemplo de esto es el apoyo financiero del Banco Mundial.

Pagos de derechos, se refieren al pago de derechos por el uso de agua, los cuales generalmente están vigentes para los beneficiarios; ejemplos de este tipo son el PSA de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (Costa Rica), el Fondo del Agua para Quito (FONAG) que destina a éste fondo el 1% del pago mensual de agua potable; y el

Programa de PSA de Río Blanco en Nicaragua. De alguna manera este tipo de mecanismo tiende a ser sostenible por cuanto los usuarios de agua están obligados a pagar mensualmente por el consumo del líquido y la institución no dejaría de cobrar por cuanto necesita recursos; en el caso del FONAG el mecanismo podría tambalear cuando autoridades municipales nuevas tomen una decisión de no continuar alimentando el fideicomiso con el aporte del 1% de las recaudaciones y lo destinen a otros usos.

Pagos voluntarios, se trata de un tipo de pago directo negociado con los beneficiarios que están dispuestos a pagar por un servicio; un ejemplo son los usuarios del Valle del Cauca en Colombia quienes pagan una cuota voluntaria para invertirla en la protección de las partes altas de la cuenca. La sostenibilidad de este tipo de mecanismo dependerá de la voluntad y compromiso de los beneficiarios en continuar pagando y de la negociación que se consiga.

Mecanismos voluntarios de acreditación internacional, funcionan estos mecanismos cuando los beneficiarios pagan por un servicio provisto a través de un premium sobre el precio de mercado del bien que ha sido certificado como favorable al ambiente. De alguna manera la sostenibilidad de este tipo de mecanismo dependerá, por un lado, de la capacidad de los propietarios de la tierra en cumplir con las exigencias de certificación, de la disponibilidad de pago por parte de los consumidores y, también, de una demanda creciente de servicios ambientales.

Pagos en especie, generalmente este tipo de pago se presenta en comunidades pequeñas, por ejemplo, se podría pagar con mano de obra, con colmenas, alimentos, etc.

En la experiencia de Brasil, el financiamiento se obtiene al destinar el 5% del ICMS, dando la oportunidad de crear el ICMS ecológico, el cual se inició en el estado de Paraná en 1991 y se extendió luego al resto de estados especialmente amazónicos. Este mecanismo inició con la idea de compensar a los municipios, de acuerdo al costo de oportunidad, por la pérdida de ingresos captados a través de los impuestos, debido a las restricciones productivas en áreas protegidas; no obstante, en la actualidad este mecanismo de compensación se ha ampliado como incentivo para promover un mejor manejo de las áreas de conservación existentes y propiciar la creación de nuevas áreas. En 1994 se asignaron 19 millones de dólares correspondientes a los recursos definidos para el ICMS ecológico y en 1999 este valor ascendió a 40 millones. Por ejemplo en Curitiba, los recursos recibidos del ICMS representan el 85% del financiamiento municipal. Como resultado concreto, en Paraná a los cinco años de implementado el sistema se consiguió incrementar en 165% las áreas bajo protección, lo que implica una regulación de las áreas de conservación municipales y reservas privadas (Guillén *et al.*, 2004).

En Costa Rica, el financiamiento proviene de dos fuentes: la asignación del 3,5% como impuesto fijo al consumo de combustibles y de los contratos voluntarios establecidos con empresas o convenios bilaterales y por donaciones de organismos mundiales. Estos recursos se distribuyen en tres modalidades de pago: establecimiento de plantaciones forestales, agroforestales y para manejo de bosques. Como parte del financiamiento del 3,5%, el FONAFIFO logró recaudar 43 millones de dólares entre 1997 y 2001. El pago que se canaliza a los propietarios de la tierra tiene los siguientes montos: por reforestación US\$ 450/ha, manejo de bosque US\$ 320/ha y para conservación de bosque US\$ 200/ha. Hasta el año 2003 mantuvo 440 000 ha bajo el esquema de PSA, el 84,6% bajo la modalidad de protección (Asquith y Vargas, 2006).

Los recursos económicos para el PSA de New York provienen de un fondo de desarrollo económico alimentado de tres fuentes: Una tasa que los consumidores de la ciudad aceptaron, bajo un incremento gradual del 9% en sus planillas de agua en un periodo de cinco años, bonos de la ciudad de NY y los aportes de los gobiernos de la ciudad y del Estado. El fideicomiso receipta los recursos cuyos rendimientos financieros se utilizan para invertir en cuatro programas: a) programa de compra de tierras, b) protección y cooperación en la cuenca, c) establecimiento de nuevas normas de calidad de agua y, d) establecimiento de un consejo para protección y cooperación de la cuenca. Solamente en el primer año, el gobierno de la ciudad invirtió 88 millones de dólares en los diferentes compromisos con programas de apoyo a las distintas comunidades de la cuenca (Guillén *et al.*, 2004).

En México CONAFOR asigna un presupuesto anual para PSA, solamente en el año 2003 asignó 19 millones de dólares, consiguiendo establecer más de 270 contratos para proteger 126 818 ha de bosques. Por bosque mesófilo de montaña o bosque nublado se pagan US \$ 40/ha/año, y por otros bosques US\$ 30/ha/año.

Se puede concluir que en todas las experiencias el financiamiento de las acciones de protección y recuperación de la cobertura vegetal en cuencas para mantener el servicio ambiental de regulación hídrica, proviene del pago de tasas ambientales específicas incorporadas a las planillas de consumo de agua, en otros casos se destina un porcentaje del cobro por el servicio de agua y en otros con apoyo de presupuesto externo al municipio. Lo que se destaca es que el financiamiento permanente es clave para la permanencia de los programas PSA.

Para la determinación de montos a compensar y tasas por cobrar, los procedimientos a través de la valoración económica han sido básicos aportando información clave para la toma de decisiones.

d. Seguimiento y evaluación

Todo programa de PSA debe mantener un sistema de planificación, seguimiento y evaluación, para garantizar que los usuarios de los servicios ambientales reciban el servicio por el que están pagando y, de alguna manera, este sistema se encarga también de considerar los ajustes e innovación necesaria para que los programas de PSA se vayan adaptando de acuerdo a las circunstancias y los cambios del momento.

La tarea de realizar el seguimiento y la evaluación no es barata y, dependiendo de las circunstancias, podría incrementar considerablemente los costos de transacción. La mayoría de servicios ambientales son difíciles de cuantificar en la práctica (Alpízar, 2006), lo que podría restringir el avance de un PSA, pues los modelos de PSA hídricos que consideran el pago por unidad de área están basados en estimaciones indirectas del SA que generan un determinado cambio de uso de la tierra, pues se asume (basado en la mejor información) que se genera una cantidad de servicio ambiental de interés; si bien esta modalidad disminuye el nivel de exactitud con relación al conocimiento del SA provisto, por otro lado incrementa los costos para una medición directa del SA.

e. Los costos de transacción

Los costos de transacción asociados a su funcionamiento, son todos los costos incurridos para el diseño y puesta en marcha de los programas de PSA, así como los costos que implican la administración, el monitoreo y la evaluación del programa.

La magnitud de los costos de transacción dependen de cuatro aspectos: Las exigencias del marco regulatorio y el tipo de arreglo institucional, el nivel de intervención estatal, el tipo de mercado de los servicios ecosistémicos y el diseño de pago (fijo o variable).

En el caso de mercados de servicios ecosistémicos hídricos, los costos de transacción son menores por cuanto la oferta y demanda es fácil de identificar y por lo general presentan algún tipo de organización como es el caso de los comités de riego o empresas municipales de agua potable.

f. La obtención de objetivos ambientales

Un programa de PSA es óptimo cuando los costos de oportunidad de conservación son bajos y el beneficio de conservación es alto; si la situación es inversa, la herramienta de PSA no es la adecuada para efectos de conservación. En el caso de contar con un programa donde los beneficios de conservación son altos y los costos de oportunidad de conservación también altos, se puede justificar el uso de la herramienta PSA por el lado de los altos beneficios.

2.3.2. Eficiencia

La eficiencia de un PSA está en relación con los costos de transacción y de alguna manera éstos también definen la posibilidad de réplica de otras iniciativas similares. Los costos de transacción no deberían exceder los beneficios potenciales; sin embargo, estos pueden ser diferentes según cada caso, por ejemplo cuando los pagos no están bien orientados o cuando se requiere de varios estudios de una cuenca hidrográfica grande con pocos usuarios, o también cuando se dispone de una estructura institucional mal organizada. Pagiola (2006) destaca que un programa es eficiente sólo si los usuarios pagan por el servicio, si la participación es voluntaria y si se conserva lo que vale la pena conservar, es decir que los beneficios superen los costos.

El argumento de Ferraro & Kiss (2002) es que el pago directo, como el PSA, será más eficiente que cualquier enfoque indirecto por ejemplo en forma de subsidios a actividades que contribuyan a la protección de servicios ambientales como las tasas de interés reducidas, los precios preferenciales en el mercado, entre otros. Estos pagos directos serían más eficaces y eficientes, especialmente en los países en vías de desarrollo.

El costo de transacción se define como el costo directo, ex ante y ex post, resultado de una operación comercial; son aquellos costos implicados en la compra-venta de bienes y servicios, aparte del precio de venta (Auburn University, n.d.). Varios autores atribuyen a Coase la creación del término pero difieren en su significado. Los costos de transacción permiten medir lo que se está intercambiando y dar fuerza a los acuerdos; esta teoría ha permitido poner a discusión las externalidades, los bienes públicos y la asignación de los derechos de propiedad.

Para que pueda ocurrir un intercambio de bienes y servicios, es necesario encontrar a un comprador o vendedor, negociar las condiciones de compra-venta, preparar el contrato, realizar una inspección y asegurarse de que los términos del contrato se cumplan (San José State University, n.d.). Además, puede involucrar temas más complejos como pagos parciales, prepagos, garantías o promesas de servicios futuros, e incluso gestiones legales. Todas estas actividades tienen costos en términos de tiempo, energía y dinero utilizados para cumplirlas (Auburn University, n.d.). Esos son los costos de transacción, que incluyen costos de búsqueda, recolección de información, negociación, decisión y cumplimiento de los contratos (San José State University, n.d.)

Los costos ex ante (previo a llevar a cabo la transacción) se relacionan con: costos para encontrar información (p. ej. búsqueda de información sobre potenciales socios), costos de iniciación (p. ej. tomar contacto), costos para llegar a acuerdos (p. ej. negociaciones,

formulación de contrato). Por su parte los costos ex post (luego de que se realizó la transacción), se relacionan con: costos para realizar el negocio (p. ej. los costos de transporte), costos de control (p. ej. cumplimiento de plazos, calidad, cantidad, recepción de la entrega), costos por cambios o ajustes (p. ej. cambios en plazos, calidad, cantidad y precios).

En programas de PSA, los costos de transacción son aquellos costos para poder iniciar (búsqueda, negociación, contratación) y operar/ejecutar (administración, monitoreo y aplicación) un programa de pago por servicios ambientales; estos costos pueden ser elevados cuando el proceso de negociación se torna largo, el proceso de distribuir los pagos es burocrático, no se cuenta con datos hidrológicos para llevar a cabo el monitoreo y hay poca sensibilidad ambiental, entre otros factores (Huang & Upadhyaya, 2007; Wunder, 2007; Wunder & Albán, 2008)

Existen mecanismos de mercado que ofrecen potenciales alternativas, en lugar de los enfoques regulatorios tradicionales, para proteger el medio ambiente. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que los mercados ambientales son más complejos en comparación con los mercados tradicionales de mercancías y los costos de transacción pueden ser considerablemente altos. Entre los potenciales costos se encuentran (ITTO, 2004):

- El costo de contar con información confiable sobre procesos biofísicos y económicos complejos.
- “El costo de definir derechos de propiedad”.
- “El costo de preparar contratos legales para proveer servicios ambientales”.
- “El costo de establecer el marco institucional (políticas, legislación e instituciones para supervisar la implementación de los sistemas de pago)”.
- Inversiones en construir capacidad institucional.

En caso de que los servicios ambientales se negocien en mercados globales, los costos legales y de información van a ser especialmente altos. La mayoría de ejemplos de mercados ambientales se encuentran en países industrializados que cuentan con instituciones legales relativamente desarrolladas (ITTO, 2004).

Los costos de transacción son una prioridad para los programas de PSA y estos al comienzo pueden ser altos, pero pueden ir disminuyendo con el tiempo.

Por ejemplo en Costa Rica, los participantes en el programa de PSA deben presentar planes de manejo detallados en los cuales se incluye la información de la propiedad, los cambios de uso de suelo propuestos, clima, capacidad de carga, entre otras. Todas estas actividades llevan a costos más altos, por lo que entre más simple sea un contrato, menor será el costo de transacción y lo mismo ocurre cuando los beneficiarios son pocos y están mejor organizados, los costos vienen a ser más bajos.

El sistema de seguimiento, evaluación e innovación a la ejecución de los programas de PSA también incrementa los costos, y entre más complejo sea el sistema los costos de transacción serán más elevados.

La eficiencia ambiental de un esquema de PSA puede ser analizada desde los siguientes aspectos (Wunder, 2006; Wunder, Engel y Pagiola, 2008): la definición de una línea base, la adicionalidad, la permanencia, las fugas y las lecciones.

De acuerdo a los autores, la línea base es esencial para un programa de PSA, es el punto de partida para evaluar si existe, por ejemplo, incremento de cobertura vegetal, mejora la calidad de agua, se almacena carbono, etc. En la Figura 5 se presentan tres tipos de líneas base para PSA en carbono: la estática que es adoptada por el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) donde se supone que la cantidad de carbono almacenado en los bosques permanecería constante en relación al escenario histórico; la línea base en deterioro cuando se considera que la deforestación es parte integral del desarrollo; y la línea base en mejoramiento, por ejemplo la deforestación evitada que califica para créditos de carbono y adicionalidad.

El establecimiento de la línea base permite conocer la adicionalidad que se consiga con el PSA como se muestra en la Figura 5, aunque este aspecto ha sido bastante discutido en el MDL, actualmente solamente la reforestación y la aforestación cumplen con este requisito de adicionalidad y pueden recibir bonos de carbono; la deforestación evitada puede calificar si recibe un PSA. Los proyectos que logran demostrar que a través del MDL lograrían mejorar su rendimiento financiero y que así viabilizarían su financiamiento, y que superan barreras para las actividades de reforestación/aforestación, son adicionales.

Las fugas y permanencia del SA se dan, por ejemplo, si un programa de PSA financia la reforestación de un área, pero se produce deforestación en un área vecina, entonces se

producen fugas y si los árboles plantados bajo este esquema se cortan para leña, entonces la permanencia es baja.

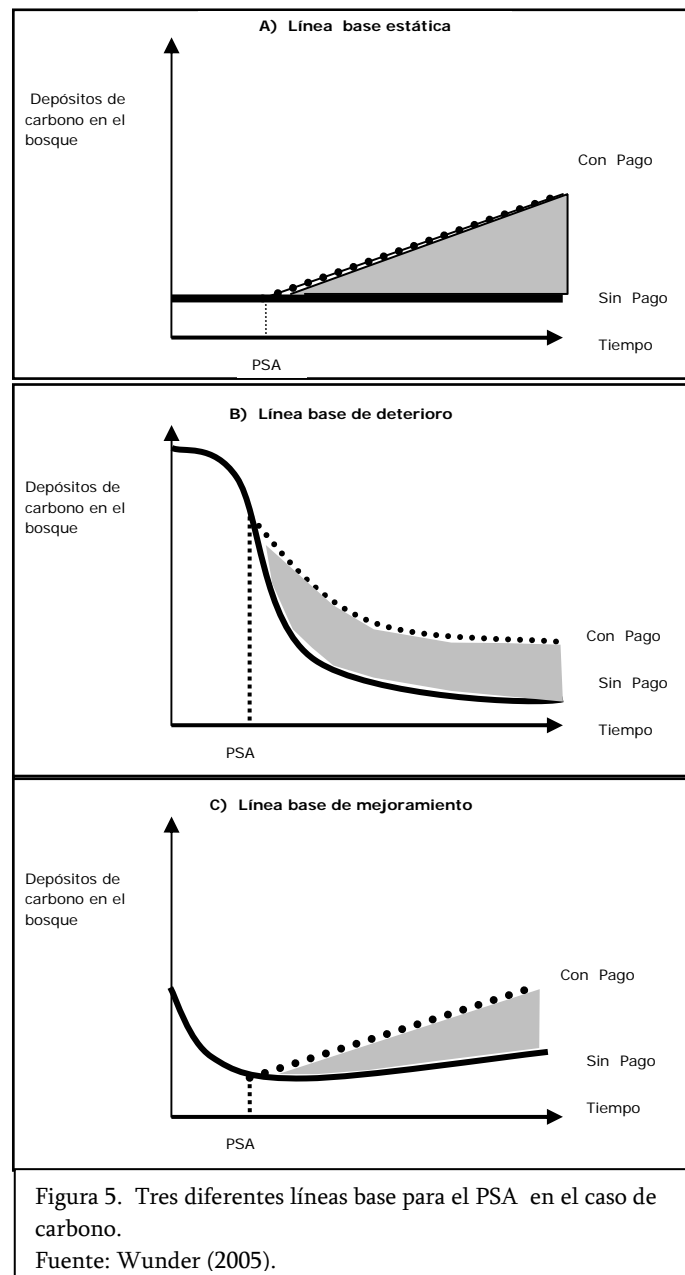
La adicionalidad se constituye en las ganancias adicionales del servicio ambiental. Para su determinación, se debe partir de una línea base sin proyecto y tener la oportunidad de confrontar con los resultados obtenidos a través de la implementación de un proyecto. Si se produce un cambio real en el uso del suelo se produce adicionalidad y se mejora la provisión del servicio ambiental (Wunder *et al.*, 2008).

No es una tarea fácil establecer la línea base en virtud que no existe acuerdo en que ésta deba representar el negocio como común; ni tampoco si la línea base va a ser dinámica o estática con el tiempo; si se va a definir para cada proyecto, o si se toma una sola línea base para el país.

En el caso del servicio ambiental de almacenamiento de carbono, la adicionalidad es el requisito principal para que un proyecto sea considerado dentro del mecanismo de desarrollo limpio y ser calificado de acuerdo a los artículos 6 y 12 del Protocolo de Kioto.

La adicionalidad exige validación y certificación, pero un proyecto siempre va a tener hechos subjetivos, por lo tanto, cualquier método de determinación podría cuestionarse. Solamente los

proyectos calificados pasan a la etapa de verificación y certificación donde, además, se practica una evaluación de los riesgos e incertidumbres del proyecto.



2.4. Las experiencias de servicios ambientales

Las experiencias en Latinoamérica en materia de servicios ambientales son recientes, de hace aproximadamente seis años. Existen cuatro eventos importantes realizados en el contexto de América Latina y que dan una pauta del estado de esta actividad en la región: el taller electrónico “Relaciones Tierras-Aguas en Cuencas Hidrográficas Rurales” en septiembre-octubre del 2000; el foro regional “Pago por servicios ambientales en cuencas hidrográficas”, abril-mayo, Arequipa, Perú; el Foro Electrónico Latinoamericano sobre pagos por servicios ambientales en cuencas hidrográficas, abril-mayo de 2004; y el foro regional para América Latina “Compensación por Servicios ambientales y Alivio de la Pobreza en América Latina”, mayo de 2006, Quito, Ecuador.

En el foro electrónico desarrollado por la FAO entre abril y mayo de 2004, se efectuaron 215 presentaciones de PSA de 26 países donde se analizaron: la definición y alcance de PSA en cuencas, el diseño, la ejecución, los impactos, la sensibilización y la legislación de PSA; las recomendaciones del foro apuntaron a considerar al PSA como una herramienta para el manejo de ecosistemas y la integración de participación, a crear fondos locales de PSA, formar capacidades locales y profundizar los estudios científicos sobre costos comparativos de transacción, impactos de PSA, para difundir las metodologías y validar hipótesis.

El último evento desarrollado en Quito en mayo del 2006 y apoyado por El Centro Mundial de Agroforestería (ICRAF), llega a establecer que existen diferentes tipos de experiencias de pago por servicios ambientales (PSA) a nivel de América en servicios de carbono, agua, belleza escénica y biodiversidad. Pone de manifiesto el debate que persiste sobre la relación de un mecanismo de PSA con la creación de mercados y la consecuente privatización del agua. Se trata de un tema que aún requiere sostener la comunicación, el intercambio, investigación y el análisis crítico del tema en la región. Especialmente, las experiencias de Pimampiro, de Quito (FONAG) y de Cuenca, han sido las pioneras en el Ecuador. Otros municipios del Ecuador y Latinoamérica han sido reconocidos como procesos válidos para aprender y emprender actividades similares de acuerdo a cada una de las realidades locales.

Se asume que existen más de 300 experiencias (Mayrand y Paquin, 2004). Solamente en el Ecuador existen alrededor de 35 casos locales en diferente estado de avance. Las experiencias se diferencian de acuerdo a su naturaleza de establecimiento, organización, operación, institucionalidad, tenedores y usuarios de los servicios, que mantienen las siguientes limitaciones y dificultades:

- Se basan muchas veces en generalizaciones científicas no sustentadas por estudios empíricos.
- En algunos casos no está claro el servicio, los usuarios o los tenedores del servicio.
- Existen costos de transacción muy altos para conseguir las metas planteadas.
- No disponen de un mecanismo de monitoreo y control.
- El costo de los servicios ambientales se fija de una manera arbitraria sin que corresponda a estudios de demanda y valoración del recurso.
- El diseño no se basa en estudios socioeconómicos y biofísicos previos.
- Es posible que se ofrezcan incentivos perversos a los propietarios de las tierras.
- En algunos casos existe fuerte dependencia de recursos externos como financiamiento.
- Los programas y actividades se distribuyen mal entre la población local.

Los casos de PSA hidrológicos en el mundo, mantienen sus diferencias en cuanto a su modelo institucional-político, el financiamiento, su cobertura nacional o local. Tognetti *et al.* (2004) establece que aún no se pueden identificar criterios de funcionamiento, ni tampoco existen recetas para el diseño e implementación de esquemas de PSA hídricos. Esta apreciación conlleva a definir que se pueden establecer criterios básicos de estructura y funcionamiento para la implementación de esquemas de PSA de carácter diferenciado, los mismos que pueden innovarse de acuerdo a cada realidad particular, pues no es lo mismo trabajar en PSA para agua potable en pequeñas y en grandes ciudades, para riego, o PSA para la industria.

La lógica del PSA es que se compensa a los usuarios de la tierra por los servicios ambientales que un determinado uso del suelo provee, hace más probable que elijan ese uso del suelo en vez de otro (Pagiola, Agostini, Gobbi, De Hann, Ibrahim, Murgueitio, Ramírez, Rosales y Ruiz, 2004).

En los últimos años, en América Latina se han desarrollado varias experiencias de PSA con base en el mercado. Ejemplos de estas iniciativas son los casos desarrollados en México, Costa Rica, Ecuador, Bolivia y Brasil.

El Banco Mundial ha estado apoyando varias iniciativas, especialmente en América Latina y Sud África con préstamos, asistencia técnica y fortalecimiento institucional (Pagiola *et al.*, 2004). Los proyectos son: apoyo al programa nacional de PSA de Costa Rica con el proyecto Ecomercados; en Guatemala el proyecto de Manejo de los Recursos Naturales del Altiplano Oeste para el desarrollo de un marco político a través de la evaluación de los PSA locales; en Venezuela un proyecto focalizado en el Parque Nacional Canaima para canalizar el pago de la conservación de cuencas y liderado por la planta hidroeléctrica CVG-EDELCA con financiamiento del GEF; en México apoyó técnicamente al Estado para establecer el programa de Pago por Servicios Ambientales Hidroeléctricos; en República Dominicana, Ecuador y El Salvador, se están preparando proyectos pilotos. En Sud África el proyecto que apunta al enfoque del uso de PSA como una de las herramientas para estimular la conservación; y el Fondo BioCarbono recientemente creado para el trabajo con los sistemas de café bajo sombra en las regiones montañosas Mexicanas.

A continuación, se resumen las experiencias de New York, de Costa Rica y de Ecuador, en el manejo de programas de pago por servicios ambientales.

La empresa hídrica de New York incorporó el manejo de cuencas como parte de su estrategia; la cuenca del río Catskill/Delaware abastece con el 90% de agua para los nueve millones de habitantes de la ciudad. La experiencia nace a partir de una propuesta técnica de construcción de un nuevo sistema de filtración para garantizar los estándares de calidad de agua, por lo que la ciudad negoció un plan de reducción de la contaminación que luego de varios años logró implementar tres programas de manejo de cuencas más efectivos y económicos a partir del año 1994:

- *Un programa de agricultura que considera el pago a los agricultores para atacar la contaminación y el establecimiento de servidumbres de contaminación, acordando contratos por 10 y 15 años para dejar de producir en tierras sensibles de contaminarse.*
- *Un contrato de servicios de cuencas que consideró la compra de tierras, el establecimiento de servidumbres y un programa de cuencas que considera el pago a los agricultores por introducir prácticas efectivas de conservación de suelos y aguas.*
- *Un programa de manejo forestal, en virtud que el 75% de la cuenca está cubierta por bosques cuyo papel fundamental es el de almacenar agua y actuar como filtro.*

Fuera de estos tres programas básicos se ha desarrollado todo un proceso de educación y capacitación; a partir de 1998 se implementan tres programas adicionales para mejorar la conservación de reservas, el manejo de fincas y el manejo de las riberas de los ríos.

El manejo del programa y los fondos para el pago a propietarios y las diferentes actividades de manejo, provienen del Departamento de Protección Ambiental de la ciudad de New York.

Costa Rica cuenta con una oficina nacional para la compra y venta de servicios ambientales dentro del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) el cual se creó en 1997 mediante el artículo 46 en la ley forestal N° 7575 publicada en abril de 1996 con la finalidad de promover el mantenimiento y recuperación de la cobertura forestal de Costa Rica. Por más de treinta años los gobiernos tuvieron que tomar decisiones políticas a través de varios decretos para poner en marcha programas de reforestación y de retribución por servicios ambientales; a través de esta ley, Costa Rica reconoce los servicios ambientales de mitigación de gases de efecto invernadero, protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico, protección de la biodiversidad y la protección de la belleza escénica.

El financiamiento para FONAFIFO proviene del Estado a través del impuesto del 3,5% que se aplicó al consumo de combustibles lo que genera cerca de 10 millones de dólares al año; también, de ingresos provenientes del impuesto forestal, del contrato de préstamos con el Banco Mundial y el Banco KfW, por los convenios por protección de recursos hídricos con Energía Global S.A., Hidroeléctrica Platanar S.A. , por los contratos de compra-venta de Servicios Ambientales firmados con la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) y la Florida Ice & Farm.

A partir de la formulación y aplicación de los decretos y como un eje coyuntural se plantean consultas y procesos participativos en diferentes sectores sociales con lo que se logra generar un acuerdo nacional en temas ambientales y sociales. A partir de 1998 se consolida el sistema integral de retribución por servicios ambientales que fue reconocido de forma legal mediante la ley forestal y estableció como servicios ambientales básicos la de fijación de carbono, protección de los recursos hídricos, biodiversidad y belleza escénica (www.fonafifo.com/index.html, mayo de 2007)

A nivel nacional Costa Rica, hasta el año de 1997, ha realizado una inversión de 14 millones de dólares con la finalidad de extenderse en un 25% de su territorio con áreas de protección y manejo de biodiversidad respaldado bajo la ley forestal y mediante la ratificación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMCC). Estos acuerdos permiten tener la legalidad con su respectivo marco político

para cumplir con el objetivo de continuar trabajando en temas de desarrollo sostenible lo que le da un reconocimiento a nivel nacional e internacional favorable (www.fonafifo.com/index.html, mayo de 2007).

En el caso de la empresa de Servicios Públicos de Heredia, se viene ejecutando un programa de cobro y pago por servicios ambientales, donde se creó la tarifa hídrica en función del valor económico del bosque como productor de agua y el costo requerido para la restauración de áreas de interés hídrico (Cordero, 2006). Los recursos de la tarifa recaudados mensualmente van al fondo procuencas desde el cual se paga a los propietarios por el servicio ambiental. Para determinar el monto de la tasa se estudió la aceptación y disposición a pagar por parte de los consumidores y se determinó el costo de oportunidad para establecer el monto de compensación para los propietarios.

El mecanismo institucional está dado por la empresa de servicios públicos que es la encargada de realizar el cobro, administrar los recursos y proceder al pago por servicios ambientales (Gonzalez, Aldrete, Guerrero, A., Telles, E., De Los Santos, H., Benavides, J., Hernandez, J., Lazalde, De la Rosa, Cazares, 2004).

Para **Ecuador**, en el Cuadro 2 se resume las experiencias de pago por servicios ambientales en funcionamiento.

Cuadro 2. Experiencias ecuatorianas de servicios ambientales

Municipio	Objetivo de la experiencia	Financiamiento	Destino de los recursos	Tiempo de funcionamiento
Pimampiro	Protección de 549 ha de bosques y páramos.	Tasa permanente del 20% sobre el consumo de agua, más un fondo semilla de \$ 15 000. Para ello fue necesaria la aprobación de una ordenanza por parte del Municipio. El dinero va al fondo de servicios ambientales en una cuenta bancaria especial.	Pago a los propietarios del bosque en razón de \$ 1/ha/mes a cambio de su conservación y evitar la deforestación.	Seis años, con el apoyo de CEDERENA y el Municipio de Pimampiro.
El Chaco	Restauración de la cobertura vegetal de 317 ha para mejorar la calidad de agua para consumo humano.	Creación de una tasa de 2,8 centavos de US\$ por cada metro cúbico de agua consumido y con un ajuste gradual a 6,8 centavos en cinco años. El dinero se va al fondo de servicios ambientales en una cuenta bancaria especial.	Pago a los propietarios en un monto de US\$ 36 por ha y por año de acuerdo al costo de oportunidad por el cambio de uso de 317 ha, de ganadería a la formación de bosques secundarios.	Dos años con el apoyo de CEDERENA y el Municipio de El Chaco.
Celica	Protección de 120 ha con bosques y restauración de 466 ha de pastizales.	Creación de una tasa de 3 centavos de US\$ por cada metro cúbico de agua consumido, el dinero se va al fondo de servicios ambientales en una cuenta bancaria especial.	Compensación por servicios ambientales con un valor de US\$ 52/ha/año a las familias propietarias por el cambio de uso del suelo de acuerdo al costo de oportunidad.	Dos años con apoyo de CEDERENA y el Municipio de Celica.
Piñas	Protección de 85 ha de bosques y restauración de 173 ha de matas ciliares a lo largo de quebradas.	Creación de una tasa de 3 centavos de US\$ por cada metro cúbico de agua consumido, el dinero se va al fondo de servicios ambientales en una cuenta bancaria especial.	Compensación con US\$ 60/ha/año a los propietarios por el cambio de uso del suelo de 173 ha en matas ciliares (una protección con cerca de alambre de 40 metros a cada margen de las quebradas).	Dos años con apoyo de CEDERENA, el municipio de Piñas y el Consejo Provincial de El Oro.
FONAG (Fondo Ambiental para la protección del agua) Quito	Gestión integral del recurso hídrico en las microcuencas que abastecen de agua a dos millones de habitantes de la ciudad de Quito y poblaciones aledañas.	Uso de los rendimientos financieros de un fideicomiso establecido para 80 años (actualmente con 4 millones de dólares de fondos no reembolsables) y se va alimentando con el destino del 1% de las planillas de agua por parte de los usuarios.	Proyectos de reforestación en las cuencas, formación de promotores y técnicos locales, educación ambiental, inventario de los recursos hídricos.	Seis años con apoyo del Municipio de Quito, TNC, Empresa Eléctrica de Quito, Cervecería Andina y la Cooperación Suiza.
Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable y Alcantarilla de Cuenca, ETAPA	Gestión integral del recurso hídrico con la compra de bosques y la concesión del Parque Nacional Cajas.	De las recaudaciones del servicio de agua potable, la Empresa destina aproximadamente US\$ 500 000 por año para varias actividades de desarrollo en las cuencas.	Manejo de los bosques de su propiedad, manejo del parque nacional Cajas, tratamiento de las aguas residuales; agroforestería comunitaria en áreas de amortiguamiento, educación ambiental.	ETAPA lidera las acciones y cuenta con el apoyo del municipio de Cuenca.

Fuente: Elaboración con base al trabajo de campo, recorridos y entrevistas en cada municipio.
Realización: Mayo de 2006.

Capítulo III. La evaluación económica y social

3.1. La tasa de descuento

El descuento del futuro se establece como la operación por la que se reduce el valor de un activo cualquiera por el simple hecho del paso del tiempo sin que ello se relacione con la obsolescencia (Azqueta, 2002); el análisis económico tiende a asumir que una unidad de costo o beneficio es más importante en el momento actual que en el futuro, esta disminución de la importancia asociada a pérdidas y ganancias en el futuro se conoce como descuento (Pearce y Turner, 1995).

La velocidad a la que se va depreciando el recurso se denomina factor de descuento y éste depende de la tasa de descuento, cuyo principio fundamental radica que: entre mayor sea la tasa de descuento, menor será la importancia que se otorgue al futuro, significa que la probabilidad de conservar la existencia de los recursos naturales sea menor, lo que implica una actuación sin equidad. La tasa de descuento tiene dos características, la presencia de la tasa de interés y la productividad del capital; si se dirige recursos a la inversión o formación de capital en lugar de consumo, estos recursos pueden proporcionar un mayor consumo más adelante que si los consumimos ahora (Pearce y Turner, 1995; Azqueta, 2002). La operación de descontar el futuro es inversa a la de capitalizar el dinero actual. La fórmula convencional para calcular el valor presente es:

$$VP = \sum_{t=0}^n \frac{N_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

VP = valor presente

N = anualidad de valor constante

r = tasa de descuento

t = tiempo en años

La tasa de descuento permite comparar los beneficios y los costos económicos en diferentes momentos. La tasa de descuento viene a constituirse en la pérdida de valor a través del tiempo (Castro y Mokate, 2005).

Si las altas tasas de descuento facilitan la degradación de los recursos naturales, la sustentabilidad se vería amenazada. Varios ecologistas consideran inmoral al descuento

por considerarlo inconsistente con las ideas de conservación y sustentabilidad (Pearce y Turner, 1995) por el sesgo de los economistas preocupados más en el corto que en el largo plazo (Martínez y Roca, 2000).

Algunos ecologistas dicen que la única tasa de descuento válida es una que sea cero con lo que se consideraría que el valor de un recurso es lo mismo sea cuando sea, siendo esta solución más aparente que real ya que se producirían soluciones paradójicas en la resolución de algunos problemas ambientales. Con esta práctica ocurriría que el presente carece prácticamente de importancia. La justificación del descuento desde el punto de vista de la rentabilidad financiera privada es obvia, pues el dinero tiene un precio y no se puede considerar como un recurso gratuito sin embargo los argumentos para aplicar una tasa social de descuento en proyectos públicos y ambientales, es discutible. El descuento social se basa, por un lado, en la preferencia social temporal caracterizado por las preferencias del conjunto de la sociedad por el consumo presente frente al futuro y, por otro, en el costo de oportunidad social del capital (Pearce y Turner, 1995; Azqueta, 2002; Martínez y Roca, 2000).

Algunas personas argumentan que la tasa social de descuento de los proyectos medioambientales debe ser baja por el hecho de que los beneficios ocurren con el tiempo; sin embargo es controversial, ya que de hecho no hay una única relación entre las altas tasas de descuento y el deterioro ambiental. La pregunta es ¿cómo justificar este tipo de proyectos?; la respuesta está en que el medio ambiente es un bien superior, donde el valor (precio) que las generaciones le asignen por ejemplo a un bosque será mayor que el que le asignan las generaciones actuales. En este sentido, el evaluador del proyecto deberá contemplar un beneficio anual creciente a la existencia del bosque, pero jamás utilizar una tasa de descuento menor que la social para llevar estos beneficios a su valor presente (Fontaine, 2008).

La elección de tasas de descuento en cualquier país es compleja, lo que reduce de manera considerable la fuerza de los argumentos que se deben bajar las tasas de descuento fijadas de modo convencional o elevarlas dependiendo de la postura adoptada para su acomodo a las consideraciones ambientales ya que la demanda de recursos naturales es generalmente menor con altas tasas de descuento. Una salida a la toma de decisiones ambientalmente sensibles consistiría en integrar las preocupaciones ambientales en la toma de decisiones y por otro lado entender mejor los efectos ambientales y valorarlos en términos económicos (Pearce y Turner, 1995).

En el análisis costo-beneficio se adopta casi universalmente, el criterio de descontar el futuro. Un beneficio o costo se valora menos cuanto mayor es el riesgo (por ejemplo la

muerte del individuo) y la incertidumbre relacionada con las preferencias de los individuos, y sobre la disponibilidad del beneficio o la existencia del costo.

3.2. El análisis costo-beneficio

El análisis costo-beneficio (CB) permite encontrar el proyecto que deje el mayor excedente (es decir el del consumidor más el del productor), equivale a los beneficios totales menos los costos totales. Por lo general un excedente máximo equivale a un óptimo en el sentido de Pareto⁷, aunque la idea puede ser sencilla en la práctica no lo es por la dificultad en cuantificar algunos costos o beneficios (Kolstad, 1999).

El Costo Beneficio es una herramienta muy utilizada en el campo de la política ambiental, se trata de una práctica que posibilita analizar las ventajas y desventajas de alguna decisión y para realizar comparaciones con otras. En el CB, tanto los costos como los beneficios de una política o de un proyecto se miden y se expresan en términos comparables.

La diferencia entre el análisis costo-beneficio y el de costo-efectividad⁸ (CE) radica en que el análisis CE interesan solamente los costos para determinar una meta ambiental. El análisis CB se convierte en la principal herramienta analítica utilizada por los economistas para evaluar las decisiones ambientales (Barzev, 2002).

⁷ Los mercados de competencia perfecta conducen a conseguir un óptimo en el sentido de Pareto; sin embargo, en la realidad, los mercados mantienen varias formas de competencia imperfecta. La optimalidad de Pareto de ninguna manera implica que existe justicia económica o igualdad en la distribución lo que significa que puede existir un alto sesgo en la distribución del ingreso; la optimalidad de Pareto está asociada a la eficiencia económica, pues es llamado criterio de eficiencia (Mendieta, 2000).

Una asignación eficiente en el sentido de Pareto es aquella que maximiza la utilidad de cualquier persona, dado el nivel de utilidad de las demás. Es importante también considerar que la eficiencia en el sentido de Pareto permite comparar los resultados de la eficiencia económica de diversas instituciones.

Una asignación de recursos es eficiente en el sentido de Pareto, si no se dispone de ninguna otra asignación que permita a todo el mundo disfrutar al menos del mismo bienestar y que mejore el de alguna o varias personas. Por su parte, una asignación ineficiente en el sentido de Pareto tiene una característica negativa cuando es posible mejorar el bienestar de una persona sin empeorar el de ninguna otra.

En el caso de un mercado competitivo, es eficiente en el sentido de Pareto cuando determine dos cosas: cuánto se produce y quién los recibe. El mercado competitivo determina la cantidad que se produce basándose en lo que está dispuesto a pagar por el bien en comparación con lo que se debe cobrar para ofrecerlo (Varian, 2002).

⁸ El costo-efectividad es un tipo de análisis ambiental mediante el cual se observa la manera más económica de lograr determinado objetivo ambiental para un gasto determinado de recursos (Barzev, 2002).

El trabajar un proceso de análisis CB implica un proceso con varias etapas (Azqueta, 2002, p.166): a) la identificación de alternativas relevantes y ordenadas en función de un criterio de rentabilidad; b) diseño de un escenario de referencia, para que el analista efectúe una evaluación referente de hasta qué punto una alternativa cualquiera ayuda a conseguir el objetivo planteado; c) identificación de los beneficios y costos, con ello se logra identificar los aspectos por cada alternativa que la alejan o acercan a conseguir el objetivo; d) valoración de los beneficios y costos identificados, por cada alternativa para reducirlos a una unidad de medida común; e) actualización, pues si los estudios se realizan en el largo plazo, la información puede variar; f) riesgos e incertidumbre, pues las alternativas, por su propia naturaleza, estarán sujetas a riesgo e incertidumbre; g) criterios de selección para presentar una serie de indicadores de rentabilidad y tomar decisiones; h) seguimiento y control, necesario para no perder de vista el desempeño en virtud que pueden producirse desviaciones.

Cuando los beneficios son difíciles de ser analizados bajo una unidad de medida, como por ejemplo los beneficios de salud, ambientales, de la educación, etc. se pueden establecer estudios de costo eficiencia donde se analizarían únicamente los costos y se dejaría de lado los beneficios. Es importante no confundir el Costo-Eficiencia con el Costo-Factibilidad, pues este último se refiere al estudio que debe realizarse antes de invertir recursos económicos y humanos en un estudio de costo beneficio propiamente dicho.

Lo deseable es que los beneficios superen a los costos; no obstante, no hay una respuesta única de la relación ideal de beneficio a costo. Los métodos más comunes para el análisis costo-beneficio son: el punto de equilibrio, periodo de devolución, valor presente neto, tasa interna de retorno.

El punto de equilibrio se refiere al tiempo que se tomaría para que el total de ingresos incrementado y/o total de gastos sea igual al costo total aunque no toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo; el periodo de devolución se refiere al tiempo requerido para recuperar el monto inicial de una inversión de capital, este método indica la liquidez del esfuerzo por mejorar un proceso en vez de su rentabilidad; el valor presente compara los ingresos y egresos en un solo momento del tiempo, representa el valor presente de los flujos salientes de caja menos la cantidad de inversión inicial; la tasa de interés que hace la ecuación de la inversión inicial con el valor presente de los futuros flujos de caja entrantes (Sapag, 1998; Ayres, 1998).

La eficiencia económica en el área de los recursos hídricos es fundamental determinarla porque los valores conocidos sirven para resolver conflictos en condiciones de escasez y en situaciones de competencia entre distintos usuarios del agua; además, los valores de

eficiencia reflejan los costos de oportunidad cuando se evalúan alternativas de un mismo propósito (Pérez, n.d.). La eficiencia económica tiene su base en el Principio de Optimización de Pareto, esto ocurre cuando el beneficio marginal de usar un bien o un servicio es igual al costo marginal de proveerlo, lo que permite una asignación de tales recursos, sin haber una nueva reasignación y sin que exista ganancias o pérdidas para los consumidores o productores.

El análisis Costo Beneficio se convierte en el camino para determinar si una decisión se mueve o no hacia la eficiencia de Pareto, pues no es fácil analizar la eficiencia económica en la asignación de recursos hídricos.

Young (1996) citado por Pérez (n.d. p.6) compara los criterios de eficiencia de Pareto y el de CB, planteados en la Figura 6. Destaca dos curvas que representan la medida de bienestar social o de utilidad agregada y el costo; la curva B representa el excedente del consumidor o productor de distintos niveles de servicios de agua y la curva C muestra los costos agregados para proveer dichos servicios; las formas de las curvas destacan el supuesto que los beneficios se incrementan con una tasa decreciente a medida que se emplean más cantidades del recurso, pero la tasa de los costos cada vez va creciendo. La solución eficiente de Pareto estaría en el nivel de agua W^* ya que se constituye en la distancia vertical máxima entre $B(W)$ y $C(W)$, en este punto el beneficio marginal es igual al costo marginal.

En tanto que el criterio de CB, no busca una solución óptima sino que efectúa el análisis, si una condición dada puede representar un cambio deseable, como por ejemplo al mover el nivel de agua de W_1 a W_2 . El CB compara el incremento agregado en beneficio (GH) contra el incremento agregado en costos (EF). En la Figura 6 el beneficio incremental es superior al costo incremental lo que demuestra un cambio deseable y significa un mejoramiento de Pareto.

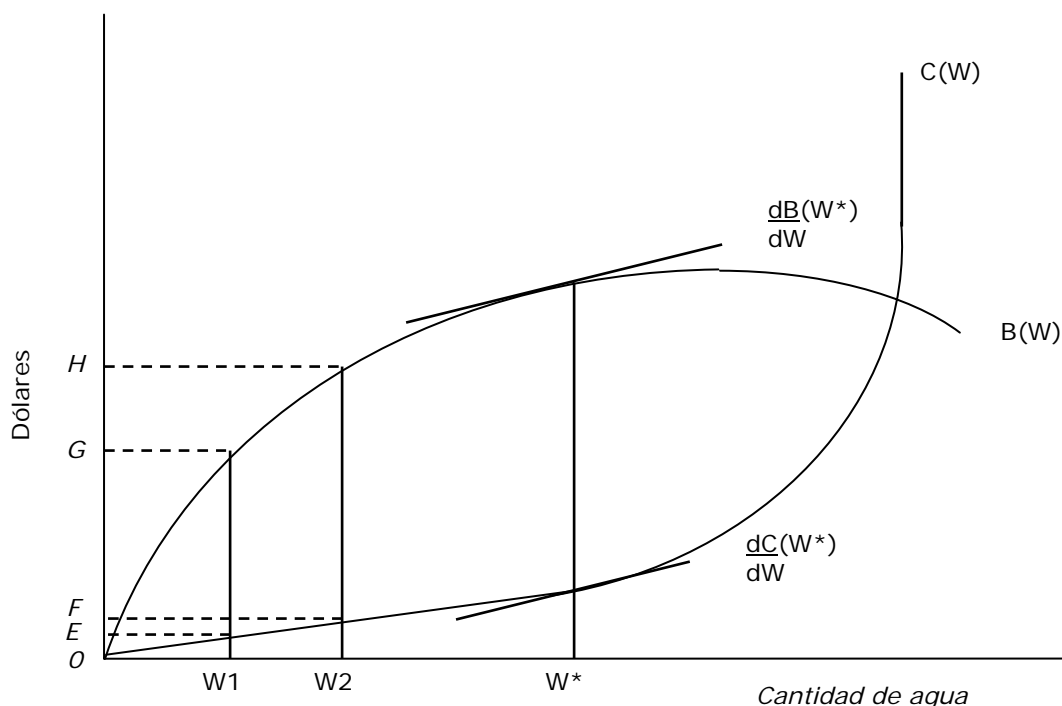


Figura 6. Comparación de criterios entre la eficiencia de Pareto y el de Beneficio-coste.
Fuente: Young (1996) citado por Pérez (n.d., p.6).

Los criterios de rentabilidad empleados en la evaluación económica y social de proyectos son similares a los empleados en la evaluación financiera de proyectos, solamente que el objetivo es diferente. En la evaluación financiera el objetivo es analizar la rentabilidad del proyecto con base a los precios de mercado y su énfasis en la perspectiva del inversionista privado; la evaluación económica utiliza los precios sombra y determina el impacto o rentabilidad sobre el bienestar social en el ámbito regional o nacional sin considerar los efectos distributivos; mientras que la evaluación social utiliza una serie de precios cuenta sociales y analiza el efecto de las inversiones sobre la distribución del ingreso entre grupos económicos (Castro y Mokate, 2005).

La evaluación del costo-beneficio privado determina para cada año (i) los costos y beneficios y los actualiza con una tasa de descuento “pertinente” (r); los beneficios corresponden a ventas de bienes y servicios (X_{hi}) a precios de mercado (P_h) mientras que los costos de cada año corresponden a la adquisición de bienes y servicios (Y_{ji}) a los precios de mercado (P_j). El inversionista compara y decidirá si el valor actualizado de sus beneficios netos privados es mayor que cero (Fontaine, 2008). La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \left[\sum_{h=1}^m \frac{X_{ht} * P_{ht}}{(1+r)^t} - \sum_{j=1}^k \frac{Y_{jt} * P_{jt}}{(1+r)^t} \right]$$

La diferencia de la evaluación privada con la evaluación social es que el resultado es distinto debido a la existencia de costos y beneficios sociales indirectos y externalidades generadas por el proyecto, aunque estos no sean valorados por el inversionista privado, si afectan a la sociedad y a la economía del país. La fórmula de Fontaine (2008) para calcular el valor neto social (VANS) es:

$$VANS = \sum_{t=0}^n \left[\sum_{h=1}^m \frac{X_{ht} * P_{ht}}{(1+r)^t} - \sum_{j=1}^k \frac{Y_{jt} * P_{jt}}{(1+r)^t} + \text{Efectos indirectos} + \text{externalidades} \right]$$

La evaluación social o económica utiliza como base la especificación de una función de bienestar o utilidad social la misma que se determinará en función del consumo de distintos bienes y servicios por parte de diversos grupos socioeconómicos, en diferentes tiempos. La función de bienestar social sería la siguiente (Castro y Mokate, 2005):

$$U_s = U_s(C_{i,j,t}) \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m; \quad t = 1, 2, \dots, t$$

El subíndice i señala el bien, servicio o bien meritorio que se analiza, j el grupo o grupos socioeconómicos que realizan el consumo y t el momento en el cual se lleva a cabo el consumo. Este planteamiento de la función de bienestar social busca dejar la mayor flexibilidad teniendo en cuenta toda la gama de bienes, grupos socioeconómicos y ubicaciones temporales.

La teoría económica plantea que el valor se asocia con el bienestar, satisfacción o utilidad; un servicio tangible posee valor si tiene la capacidad de generar utilidad; el equivalente monetario de la utilidad es el precio de demanda o disposición a pagar marginal convirtiéndose en un indicador observable y cuantificable y adquiere importancia para la evaluación políticas y proyectos (Castro y Mokate, 2005).

En una evaluación económica, el criterio de Kaldor y Hicks es una aplicación del concepto paretiano que permite la comparación de alternativas de política o estados de la economía, “los que ganan podrían compensar a los que pierden y aun así estar mejor de lo que habrían estado sin el proyecto”, en este caso se considera que el proyecto aporta al bienestar socioeconómico; la compensación potencial pagada por los

beneficiarios hace que los perdedores con el proyecto logren la misma utilidad que habrían obtenido sin él. El criterio de Kaldor y Hicks no exige que la compensación se efectúe, es suficiente que sea factible realizar la compensación para que el proyecto se defina (Arrow y Scitovsky, 1969; Castro y Mokate, 2005).

3.3. La disposición a pagar y la disposición a recibir compensación

El concepto de valor desde la economía clásica significa 'el precio que las personas están dispuestas a pagar por un bien o un servicio'. Toda persona al momento de comprar bienes, indica que está dispuesta a pagar (DAP), a intercambiar bienes por dinero, reflejando con ello las preferencias de acuerdo a su comportamiento cuando se ofrece una serie de elecciones posibles entre bienes y servicios. El valor económico que se determine por la disposición a pagar se lo puede conseguir *ex ante*, es decir antes de poner en marcha algún proyecto de regulación a través de políticas; y *ex post*, es decir una vez que un mecanismo regulatorio esté funcionando, para comprobar su pertinencia, eficacia y eficiencia (Pearce y Turner, 1995).

La DAP expresada por el precio establecido por la oferta y demanda del mercado se constituye en la base de medida de los beneficios, es de preferencia individual con la posibilidad de agregarlas para obtener la DAP total. El problema es cuando los individuos están dispuestos a pagar por encima de los precios del mercado generando así un excedente de beneficio

sobre el gasto dando lugar a la siguiente regla fundamental: *DAP bruta = Precio de mercado + Excedente del consumidor* (Pearce y Turner, 1995; Pearce, 1992; Lipton & Wellman, 1995). En la Figura 7 se representa gráficamente la disposición a pagar.

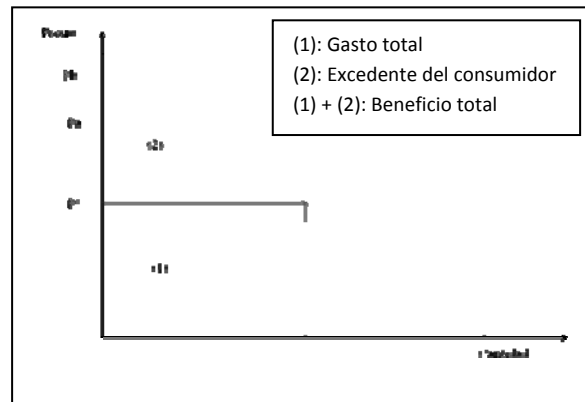


Figura 7. Disposición a pagar.
Fuente: Pearce y Turner (1995).

La DAP total es equivalente al precio de opción (PO) y comprende el excedente del consumidor esperado más el valor de opción. Esto se representa en la siguiente ecuación:

DAP total = Excedente del consumidor esperado + Valor de opción

El excedente del consumidor se define como la diferencia entre la cantidad que se paga por un producto y la cantidad máxima que el consumidor estaría dispuesto a pagar ante la expectativa de quedarse completamente sin ese producto. El concepto de excedente del consumidor es muy importante en la evaluación social de proyectos para establecer el beneficio social, el mismo que es igual a los ingresos más el cambio en el excedente del consumidor que recibe la comunidad (Fontaine, 2008).

Para evaluar una pérdida ambiental, se puede preguntar a las personas cuánto estarían dispuestas a pagar por evitar la pérdida o cuánto estarían dispuestas a aceptar como compensación por ella. En resumen habrá dos medidas del beneficio obtenido de una mejora ambiental y dos medidas de la pérdida o daño; estas son:

- DAP para asegurar un beneficio
- DAC para renunciar a un beneficio
- DAP para prevenir una pérdida
- DAC para tolerar una pérdida

Teóricamente, la DAP no debería diferenciarse demasiado con la disposición a ser compensado (DAC) aunque algunos estudios empíricos sugieren que podrían existir diferencias marcadas entre ellas. La divergencia de los valores entre la DAP y DAC dependerá mucho de cómo los individuos consideren como estado “normal”. No obstante, si la diferencia es notable entonces existe un problema para medir los beneficios ambientales (Pearce y Turner, 1995).

La disposición a recibir compensación está relacionada con la disposición a renunciar a un beneficio, la disposición para tolerar una pérdida y cuánto estarían dispuestos a aceptar como compensación. La teoría del costo de oportunidad es una herramienta de medida que permite estimar el valor a ser compensado; el costo social de oportunidad (CSO) está relacionado con la tasa óptima de utilización de un recurso (Jiménez, 2001). El excedente del productor se define como el ingreso total recibido y el ingreso mínimo que exige recibir el productor para producir una determinada cantidad de producto.

De acuerdo a David Pearce citado por Jiménez (2001) el costo social de oportunidad (CSO) debe abarcar todos los costos de utilización de un recurso natural, básicamente: a) los costos directos de recolección, extracción o explotación de algún recurso natural (Cd); b) los costos externos relacionados con la utilización del recurso que afecta a la

sociedad y al medio ambiente (C_e); y c) todos los costos que el uso actual de un recurso impone a los futuros utilizadores (C_u). La ecuación se describe a continuación:

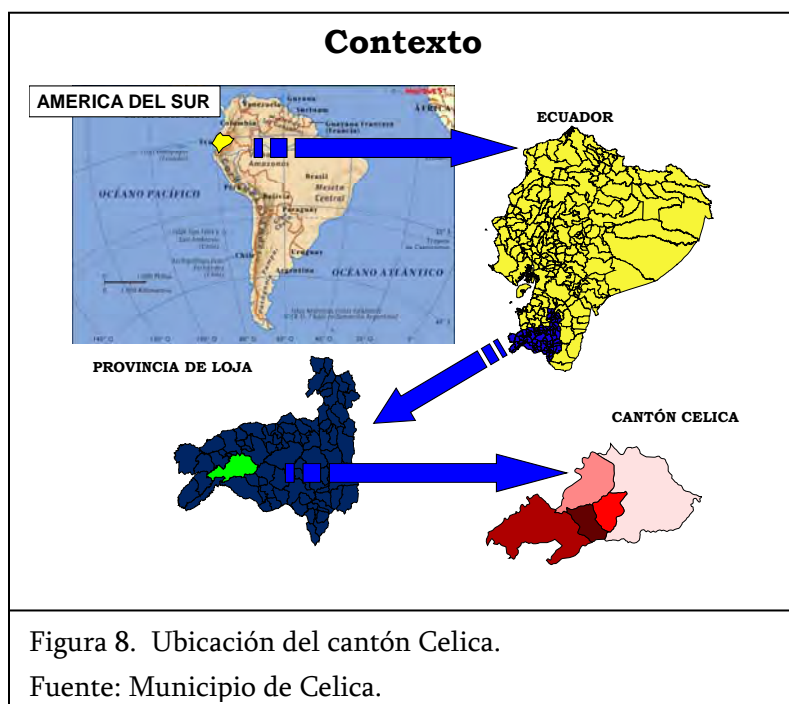
$$CSO = C_d + C_e + C_u$$

Cuando el costo marginal iguala al beneficio marginal de su utilización, el costo social de oportunidad estará en un nivel apropiado, lo que significa que no habrá sobreexplotación del recurso natural, pues el precio que pagan los utilizadores de los recursos debería ser equivalente al costo de las actividades de no utilización del recurso. El término "Pain cost and opportunity cost" fue dado por primera vez en 1894 por D.I. Green. Posteriormente se fue estableciendo su concepto con la participación de Habergger, Pedro Olivi, William Petty, Jacques Turgot, Adams Smith, entre otros. Pero fue el derecho romano a través del "Lucro Cesante" el que consagró el concepto (Varo, 1997). El costo de oportunidad siempre ha existido en las diferentes civilizaciones sean estas de carácter capitalista, socialista, corporativa, etc.; esto es así porque depende de dos características: los recursos son escasos y existe un uso alternativo.

Capítulo IV. La experiencia de Celica en la gestión local del agua

El cantón Celica tiene cinco parroquias en una superficie de 521 km², mantiene una población de 13 360 habitantes y se ubica a 170 km al sur-occidente de la ciudad de Loja, entre las coordenadas 04°06'59'' Sur y 79°57'14'' Oeste (Municipio de Celica, 2004).

Se encuentra en las estribaciones de la cordillera occidental de Los Andes entre los 400 y 2 600 msnm; la temperatura media anual es de 15,3°C y una precipitación media anual de 1 118 mm. En la Figura 8 se representa la ubicación del cantón Celica.



La ganadería bovina es la principal actividad económica del cantón, cultivan además maíz, frijón, arveja y otros granos; gran parte de la población se dedica también a actividades comerciales y a la venta de su fuerza de trabajo.

La actividad agropecuaria se convirtió en la vía para la deforestación de extensas áreas de bosque nativo y transformarlas en pastizales y cultivos. Gran parte de las especies forestales de valor maderable fueron poco a poco desapareciendo como el cedro - *Cedrela* sp-, arrayán -*Myrciastes rhopaloides*-, guayllo -*Delostoma integrifolium*-, motilón -*Hyeronima macrocarpa*-, nogal -*Juglans neotropica*-, etc.

La actividad agropecuaria, principalmente en las áreas de interés hídrico, afecta reduciendo la capacidad de almacenamiento de agua de las microcuencas, debido a la desaparición de la materia orgánica y a la compactación de suelos, cuyos efectos se observan en la disminución de la retención de humedad y de infiltración. En las fotografías 1 y 2 se muestra el estado de los recursos naturales de la parte alta de la microcuenca Quillosara.

La escasez de disponibilidad de agua está afectando a la población de Celica y probablemente, de no hacer nada hoy, en los próximos quince años, gran parte de la población se verá obligada a migrar. La disponibilidad de agua en Celica está afectada por tres causas esenciales: la degradación de los ecosistemas de la parte alta de la microcuenca de Quillosara, un débil control de pérdidas en el sistema de conducción y distribución, y la falta de una cultura de buen uso del agua por parte de las familias consumidoras.

El municipio de Celica tiene la responsabilidad de otorgar el servicio de calidad y cantidad de agua a su población; en tal virtud, desde mayo del año 2005, emprendió un programa orientado a la protección de la cantidad y calidad de agua con un enfoque de trabajo caracterizado por: entender la problemática ambiental, social, técnica y económica de la microcuenca; entrar en

un proceso de negociación; propiciar acciones de información y educación ambiental para sensibilizar y capacitar a las autoridades locales y ciudadanía; desarrollar actividades de gestión institucional para promover la participación del Comité de Servicios Ambientales en la planificación, administración, seguimiento y evaluación del programa; como también impulsar el establecimiento de otras políticas locales.

La estrategia de trabajo consistió en articular a los tres actores locales: propietarios de las tierras en las microcuencas, el municipio, y la población urbana, con la finalidad de que reconozcan que comparten responsabilidad en el manejo y conservación del agua y de los recursos naturales en general.



Fotografía 1. Vista de la parte alta de la microcuenca Quillosara. Mavo de 2007.



Fotografía 2. Vista de la ciudad de Celica, la microcuenca Quillozara y el área de interés hídrico.

Fuente: Google earth.

Con esta experiencia se clarifica que la articulación de actores posibilita que la población en general reconozca los bienes, funciones y servicios de los ecosistemas, como son la regulación de agua, la protección de la biodiversidad, la conservación del paisaje, la fijación de carbono, el control de erosión, control biológico, refugio de especies, entre otros.

Otro aspecto importante es que todos los pobladores del municipio reconozcan que son parte de la solución y no solamente del problema y que pueden contribuir a la protección de este recurso en diferentes formas.

Se realizó un estudio de valoración económica del servicio ambiental de retención de agua, con base al costo de oportunidad de las tierras en el área de interés hídrico en la microcuenca, de la disposición a pagar por parte de la población urbana y de acuerdo a la disposición a aceptar por parte de los propietarios de las tierras.

Este estudio fue la base para que las autoridades municipales analizaran y reflexionaran sobre la situación actual de la disponibilidad de agua para su ciudad y, también, permitió ofrecer insumos para que las autoridades tomaran la decisión de crear el programa de protección de la cantidad y calidad de agua para la ciudad de Celica a través de una ordenanza municipal aprobada el 15 de diciembre del año 2005. Para que este programa funcione, por un lado se creó la tasa por servicios ambientales mediante la Ley de Régimen Municipal y, por otro lado, se creó el fondo local de servicios ambientales con una cuenta bancaria especial de tal forma que los recursos generados por concepto del pago de esta tasa ambiental vayan directamente a dicha cuenta y no se mezclen con el resto de dinero del municipio.

Los consumidores de agua de la ciudad son parte de este programa a través del pago de la tasa por servicios ambientales. El valor de esta tasa es de nueve centavos de dólar americano por cada metro cúbico de agua consumida, esta tasa se comenzó a cobrar en el año 2006 con el valor de tres centavos, en el 2007 fueron cinco centavos, en el 2008 siete centavos y desde este año 2009 en adelante se cobrarán nueve centavos. En la

VICENTE YAGUACHI #5 COLON 100							
MUNICIPALIDAD DE CELICA - UNIDAD DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO							
SECTOR:	RUTA:	SECUCENCIA:	NOMBRE:				
127	05	0540	BUSTAMANTE CHIRIBOGA WAYNER ALFREDO				
DIRECCION:							
VICENTE YAGUACHI #5 y COLON							
PERIODO DE CONSUMO							USO CONEXION
DIA	MES ANTERIOR	LECT. ANTERIOR (M3)	DIA	MES CONSUMO	LECT. ACTUAL (M3)	CONSUMO (M3)	COMERCIAL
20	MAR2/2007	6 729	20	ABR/2007	6 760	31	VALORES
NUMERO DE MEDIDOR							VALOR DEL CONSUMO:
80747							BASURA:
FECHA DE LIQUIDACION							ALCANTARILLADO SANITARIO:
3/04/2007							SERVICIOS AMBIENTALES:
VENCIMIENTO							INTERESES POR MORA
Majo 31, 2007							
FACTURACION							TOTAL A PAGAR US \$
3/04/2007							6.44
CODIGO							
30540							
Fecha de Pago 10/05/2007 8:13							

Figura 9. Planilla de pago de agua.

Fuente: Unidad de Agua Potable del municipio de Celica.

Figura 9 se presenta una copia de la planilla de agua donde se especifica la tasa que están pagando los 870 usuarios.

El dinero que proviene de la recaudación de la tasa por servicios ambientales se deposita en la cuenta especial del Banco Central *Municipio de Celica-Programa Servicios Ambientales* N° 59220227. En esta cuenta se depositan también recursos externos al municipio a través de gestiones para captar donaciones. La cuenta especial de Celica recibió la donación de US\$ 3 000 de CEDERENA para el fondo semilla y el aporte voluntario del 25% de impuesto a la renta de tres ciudadanos y una empresa por el monto de US\$ 12 668,58 como parte del año 2005. Los recursos del fondo se destinan única y exclusivamente para:

- Arrendamiento y compra de tierras
- Compensación por servicios ambientales equivalente a US\$ 52/ha/año. Este pago anual lo reciben en cuatro cuotas
- Implementación y reparación de cercas
- Construcción de abrevaderos, zanjas y adecuación de lagunas
- Investigación y educación ambiental.

En la Figura 10 se representa gráficamente el funcionamiento del programa de protección de la cantidad y calidad de agua, el cual tiene como eje central el fondo local.

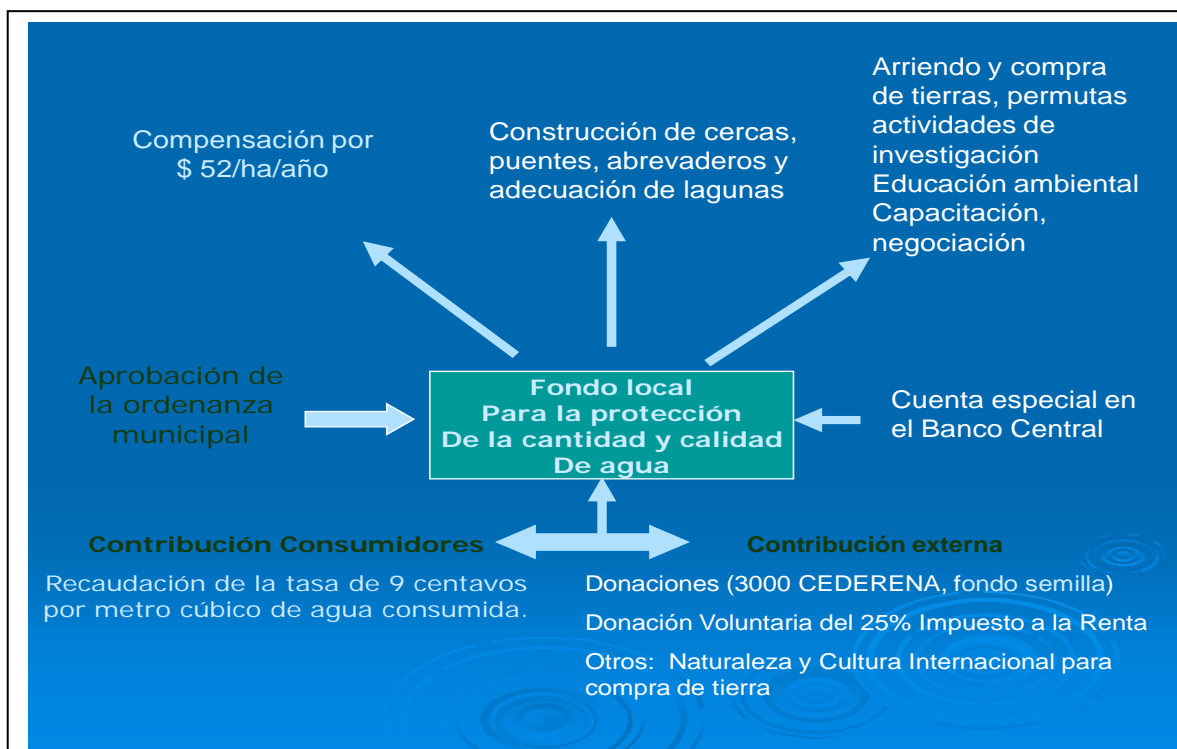


Figura 10. Funcionamiento del programa de protección de la cantidad y calidad de agua.

Fuente: Elaboración propia con información del municipio.

El costo de oportunidad se calculó en US\$ 52/ha/año, lo que permitió establecerlo como el equivalente al monto de compensación para negociar con las familias acuerdos voluntarios de cambio de uso del suelo para retirar el ganado de sus terrenos y dar paso a un proceso de regeneración natural, facilitando de esta manera la protección de los remanentes boscosos y de chaparros, como también la restauración de ciertas áreas de interés hídrico.

El área de interés hídrico de la microcuenca Quillosara tiene una superficie de 610 ha en propiedad de 43 familias, de las cuales 233 ha son bosques pero al menos el 50% de éstos están intervenidos con pastos a su interior donde circula libremente el ganado, quedando por lo tanto 110 ha aproximadamente de bosques no intervenidos; el resto del área mantiene 120 ha de matorral, 22 ha con cultivos, 216 ha de pastizal y 19 ha de plantaciones forestales con pino y eucalipto. En síntesis, existen 110 ha de bosque, 262 ha con características de matorral y 238 ha con características de pastos donde se incluyen los cultivos.

De las 610 ha, 130 se encuentran ya en protección y restauración bajo tres mecanismos: compensación por servicios ecosistémicos (CSE), arriendo (equivalente a CSE) y venta de tierras por parte de los propietarios; esto significa que el 21% de toda el área ya se encuentra en protección y restauración, y se han logrado también establecer acuerdos con el 21% de propietarios. En la Figura 11, consta el levantamiento de los predios que conforman el área de interés hídrico de la microcuenca Quillosara.

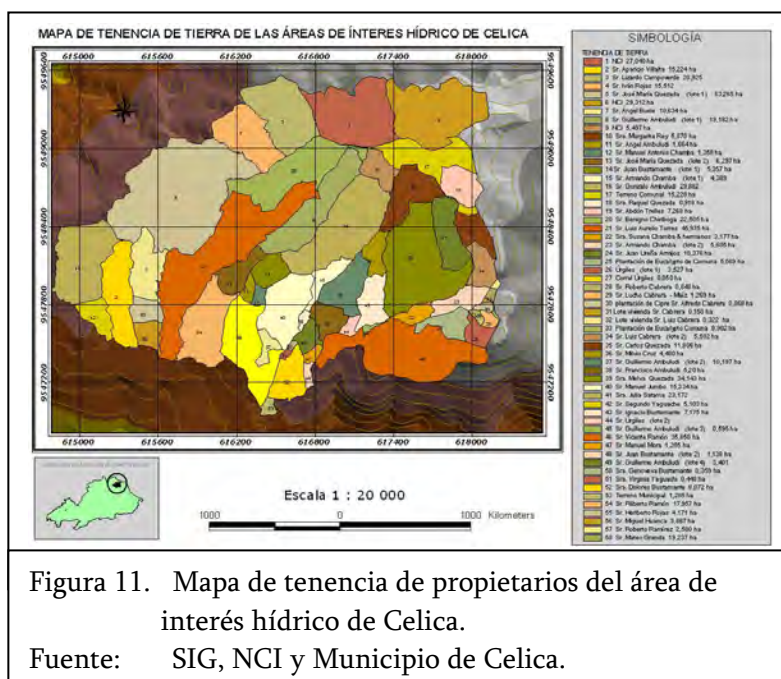


Figura 11. Mapa de tenencia de propietarios del área de interés hídrico de Celica.

Fuente: SIG, NCI y Municipio de Celica.

Hasta el momento se han establecido nueve convenios, los cuales contemplan la reubicación del ganado de estas áreas, visualizándose ya un proceso de regeneración de especies arbustivas y leñosas en los terrenos bajo convenio. La hipótesis es que, si se elimina el pastoreo de animales, no habrá compactación y se mejorarían las condiciones del suelo para la infiltración, se facilitaría también el crecimiento de rebrotes, la germinación de semillas, la acumulación de materia orgánica y se evitaría la erosión de los suelos. El Cuadro 3 recoge el avance de negociaciones hasta el momento.

Cuadro 3. Acuerdos voluntarios conseguidos

Propietario	Nº ha con cambio de uso de suelo	Tipo de acuerdo	Inversión en US\$
Iván Rojas	16	CSE	52/ha/año
Lizardo Campoverde	21	CSE	52/ha/año
José María Quezada	6	CSE	52/ha/año
Margarita Rey	6	CSE	52/ha/año
Gonzalo Ambuludí	6	Venta	4 500
Amada Rey	29	Venta	10 500
Juan Ureña Ramón	27	Venta	13 000
Juan Ureña A.	10,4	Venta	8 000
Abdón Trelles	7,3	Venta	3 000
Terreno municipal	1,3	Propio	
Total	130		

Fuente: Convenios y escrituras. Realización: septiembre de 2008.

Con los recursos generados por la tasa de servicios ambientales (9 centavos de dólar por metro cúbico), se puede cubrir con la compensación de al menos 320 ha a un costo de oportunidad de US\$ 52/ha/año. Se aspira comprar las 290 ha de interés hídrico con las familias que estén en capacidad de vender o establecer permutas con sus propiedades. Hasta el momento se han comprado 79,7 ha con una inversión de US\$ 39 000 con recursos gestionados por la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional (NCI) de la cooperación internacional para protección de biodiversidad y que, en este caso, combina un objetivo más, el agua.

La recaudación por concepto de la tasa de servicios ambientales entre enero de 2006 y diciembre de 2007 es de US\$ 12 835, de los cuales US\$ 4 311 corresponden al año 2006; existe la donación de US\$ 3 000 por parte de CEDERENA al fondo semilla y la donación voluntaria del impuesto a la renta por US\$ 12 676. Los egresos de la cuenta especial durante el año 2006 hasta octubre de 2007 corresponden a la compensación económica de cuatro familias por un monto de US\$ 3 354 y también se ha invertido US\$ 1 850 en reparación de cercas y US\$ 312 en educación ambiental. En el Cuadro 4 se presenta un balance de la cuenta especial de servicios ambientales.

Cuadro 4. Balance de la cuenta de servicios ambientales

Concepto	Ingresos en US\$	Egresos en US\$
Tasa de tres centavos por metro cúbico correspondiente al año 2006	4 311	
Tasa de cinco centavos por metro cúbico correspondiente al año 2007	8 524	
Donación voluntaria del 25% del impuesto a la renta	12 676	
Aporte de CEDERENA al fondo semilla	3 000	
Pago a familias año 2006		1 170
Pago a familias año 2007		2 184
Reparación de un kilómetro de cerca		1 850
Elaboración de letreros para educación ambiental		312
Total	28 511	5 516

Fuente: Cuenta especial y registros de pagos.
Realización: septiembre de 2008.

La cuenta bancaria especial, que está registrada en el Banco Central es de conocimiento público, por lo tanto todos los ciudadanos celicanos están en su derecho de acudir hasta el municipio y solicitar información del balance de la cuenta. En la Figura 12 se presenta la copia de la cuenta especial.

Con la finalidad de posibilitar una mejor

Fecha	Oficina	Tipo	Comprobante	Referencia	Concepto	Valor DB	Valor CR	Saldo	Contraparte
2007-06-01		SALDO ANTERIOR						0.00	
2007-06-01		INGRESO	444110	444110	Transferencias a Proveer del MUN. CELICA - 05% (PART. IMP. RENTA)		12,668.58	12,668.58	
Total Movimientos:									

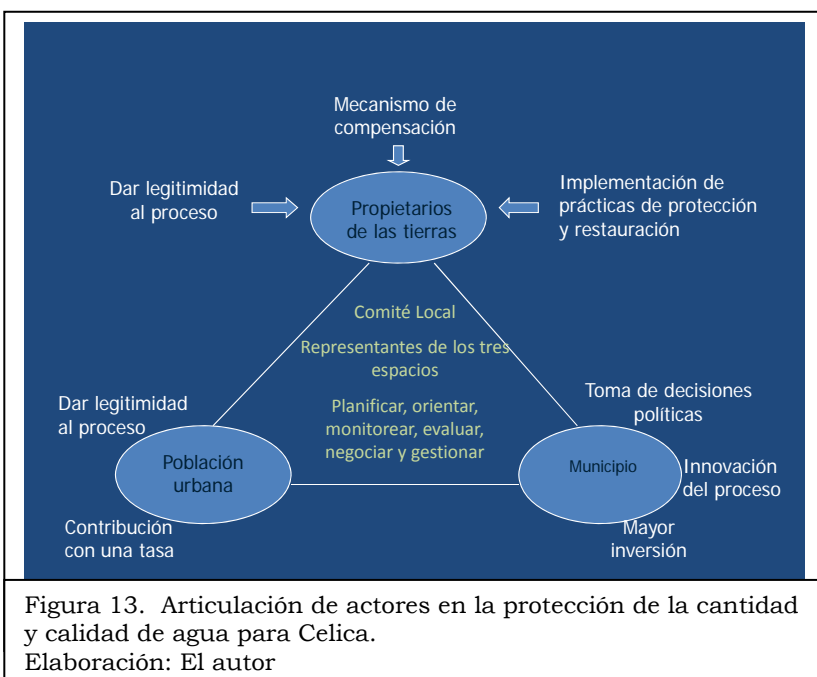
Presione aquí para guardar el archivo

NOTA: ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE ESTA INFORMACION ES PROVISIONAL

Figura 12. Cuenta bancaria especial para el programa

institucionalidad para el programa de protección de la cantidad y calidad de agua de la ciudad de Celica, la misma ordenanza aprobada en diciembre de 2005 creó el Comité de Servicios Ambientales conformado por: dos representantes de los propietarios de las tierras, dos representantes de los consumidores de agua de la ciudad de Celica y dos representantes del municipio. Este espacio actúa bajo principios de voluntad y compromiso y es el encargado de planificar, orientar, evaluar e innovar las acciones del programa de protección de la cantidad y calidad de agua para la ciudad de Celica.

El propósito con el Comité, es que esta instancia asuma la responsabilidad de la gestión local del agua, por lo tanto uno de los principios a respetar es que este espacio no se convierta en una plataforma política para promocionar líderes, sino que se trata de un espacio de análisis y participación de los tres actores claves de la propuesta y como tal tienen la responsabilidad de tomar decisiones como la máxima autoridad de este programa. Este Comité dispone de un reglamento en el cual se detallan las funciones, responsabilidades y marco de trabajo, el manejo del fondo local y la ejecución de acuerdos y convenios. En la Figura 13 se representa la articulación de los actores responsables de la protección de la cantidad y calidad de agua.



El principio en el que se basa la experiencia de Celica es un proceso de

gestión local para la conservación del recurso agua; no se trata de un programa de pago por servicios ambientales (PSA) ya que no se da una acción de mercado o compra venta de servicios ambientales, pues no existe claridad de vendedores y compradores de servicios ambientales. Se trata de un proceso de negociación sumativa para conseguir acuerdos voluntarios de cambio de uso del suelo en el marco de una negociación transparente y enfocada en ganar – ganar. Las características esenciales de este proceso son:

- La negociación emprendida con los propietarios de las tierras para sensibilizar sobre su rol y participación en el programa a fin de encontrar espacios de negociación para establecer acuerdos.
- El financiamiento para el programa establecido por pago de la tasa por servicios ambientales por parte de la población urbana ya que es beneficiaria del servicio de retención de agua otorgado por los ecosistemas del área de interés hídrico de la microcuenca. Para esto, el 74% de la población está de acuerdo en el pago de la tasa.
- El nuevo enfoque de la institucionalidad está caracterizado por dos aspectos: por un lado, la labor del municipio como gobierno local de desarrollo con capacidad de tomar decisiones políticas públicas a través de ordenanzas y, por otro lado, la funcionalidad del Comité de Gestión conformado por representantes de los tres actores, cuyas funciones y responsabilidades se enmarcan en compartir la responsabilidad de la gestión local del agua y convertirse en la máxima autoridad para planificar, evaluar e innovar las acciones del programa.
- La información y educación ambiental compartida con toda la población con la finalidad de sensibilizar a la población a la participación activa y para legitimar el programa.

En las propiedades bajo convenio se está enriqueciendo la cobertura vegetal con especies frutales nativas como la luma -*Pouteria lucuma*-, toronche -*Carica stipulata*- y chirimoya -*Annona cherimolia*- con la finalidad de producir frutas que están desapareciendo y darle mayor valor agregado a la tierra pues existen excelentes oportunidades de mercado para estas frutas y sus elaborados.

Hasta el momento, el programa en ejecución ubica a Celica como uno de los cantones pioneros en el Ecuador en desarrollar acciones de conservación y gestión de sus recursos hídricos. La experiencia está siendo visitada por técnicos y autoridades de otras regiones del país y de Sudamérica pues se interesan por los aprendizajes y lecciones para ser considerados como insumos para emprender acciones similares.

Aún no se ha logrado negociar con el 100% de las familias propietarias, sin embargo el proceso de negociación sigue en marcha con paciencia y persistencia y se están innovando algunos aspectos de información para favorecer el diálogo y los acuerdos.

La información que se socializa y se comparte con la población y las autoridades, es vital para conseguir una actitud favorable de las personas hacia el programa, con esto el municipio está logrando respaldo y legitimidad.

Las autoridades municipales están motivadas y entendiendo que un proceso de gestión de agua es de carácter permanente, más allá de solamente una administración política y que los municipios de turno están llamados a incrementar cada vez su inversión en la conservación y manejo del agua.

Capítulo V. Metodología

El planteamiento metodológico para el análisis económico del acuerdo por el agua (APA) considera el estudio de las cinco hipótesis, las mismas que contemplan sus respectivos métodos para el estudio.

El estudio se desarrolló en la microcuenca Quillosara y en la ciudad de Celica pertenecientes al cantón Celica, provincia de Loja, república del Ecuador.

En la microcuenca se desarrolló el trabajo de campo, principalmente para estudiar la adicionalidad y mantener entrevistas con los propietarios de las tierras; mientras que en la ciudad de Celica se llevaron a efecto las entrevistas con los usuarios y con las autoridades y trabajadores municipales. En la Figura 14 se representa el esquema metodológico de la investigación.

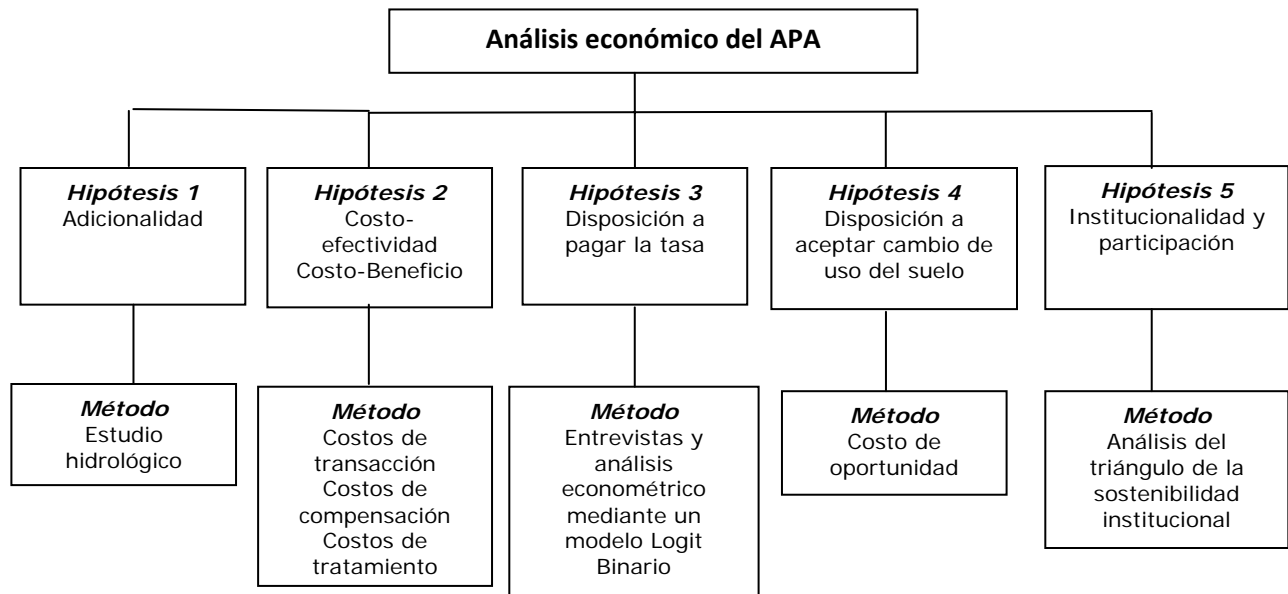


Figura 14. Metodología en general, resumen de hipótesis y métodos de estudio.

Fuente: Elaboración propia

5.1. Determinación de la adicionalidad

La base para la determinación de adicionalidad fue el estudio hidrológico, el cual se detalla en el Anexo 2, desarrollado en tres ecosistemas característicos de la microcuenca de Quillosara con distinto uso: bosque, matorral y pastizal. Esta microcuenca abastece de agua a la ciudad de Celica.

La idea central con relación a los tres ecosistemas es que si en las áreas actuales, con uso de ganadería, se deja de pastorear para permitir un proceso de regeneración natural con la posibilidad que en aproximadamente unos 20 años se convierta en un bosque secundario con similares características a las áreas cubiertas actualmente con bosque primario, entonces este cambio de uso tendría una capacidad cercana de retención de agua a las hoy presentes en el bosque primario.

Para determinar la tendencia, se monitorearon durante treinta meses los contenidos de humedad de suelos en tres ecosistemas distintos: bosque no intervenido, regeneración natural⁹ de ocho años (matorral o bosque secundario en formación) y el área con pastizal.

Se determinó la humedad total tomando muestras de suelo en cada ecosistema en el campo, cada quince días, en dos niveles de profundidad¹⁰: 20 y 40 cm. El diseño del estudio contempló cinco parcelas permanentes de las cuales se obtuvieron 25 sub muestras para de ahí obtener las cinco muestras por ecosistema. Para calcular el contenido de humedad (CH) se utilizó el método gravimétrico¹¹ por su facilidad de aplicación, se pesaron las muestras húmedas (ph) inmediatamente después de ser tomadas en el campo y luego se secaron al horno a 150 °C por 1 hora; al secarlas del horno, se pesaron las muestras secas (ps) y se determinó el porcentaje de humedad (por 100) con base al el peso seco de la muestra del suelo mediante la siguiente fórmula:

$$CH = \frac{(ph - ps)}{ps}$$

Se enviaron muestras no disturbadas al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Loja para la determinación de la capacidad de campo, densidad aparente, punto de

⁹ Esta regeneración natural fue posible gracias a que hace nueve años el propietario de este terreno decidió no continuar realizando cultivos y lo dejó “abandonado” lo que permitió el crecimiento de todo tipo de vegetación. Actualmente tiene una altura promedio de 1,6 m y abundan especies arbustivas y arbóreas.

¹⁰ La tarea de muestreo en el campo fue posible gracias al apoyo técnico por parte de la Corporación CEDERENA con un profesional con quien trabajamos durante los treinta meses en el estudio de la humedad de los suelos. También CEDERENA apoyó con el financiamiento de los análisis de laboratorio.

¹¹ Las fórmulas de los métodos, tanto gravimétrico como para la determinación de la capacidad de campo, punto de marchitez permanente, porosidad y densidad aparente, constan en todos los libros de hidrología. Para este estudio se tomó la referencia de García (1992), Vásquez (2000) y Shaxson y Barber (2005).

marchitez permanente, y porosidad del suelo a 20 y 40 cm de profundidad y por cada ecosistema.

La densidad aparente expresa la relación entre la masa del suelo seca (105°C por 20 horas) y el volumen total, incluyendo el espacio poroso. La densidad aparente (d_a) se determina dividiendo el peso de suelo seco (P_s) de una muestra para el volumen total (V_t) de dicha muestra.

$$d_a = \frac{P_s}{V_t}$$

La capacidad de campo es el nivel de humedad que el suelo retiene contra la gravedad, se consigue dejando drenar el agua del suelo saturado, viene a ser la máxima capacidad de retención de humedad en el suelo para un fácil aprovechamiento de las plantas.

El punto de marchitez permanente es el contenido de humedad del suelo en el cual las plantas tienen problemas o dificultad para su absorción y presentan síntomas de marchitamiento. El laboratorio utiliza una presión de 15 atmósferas para la determinación de este tipo de humedad.

La porosidad total del suelo (PT) se calcula en función de la densidad aparente (d_a) y la densidad real (D_r) la misma que para el caso de los suelos de Loja es de 2,54 gr/cc. La porosidad viene expresada por la siguiente fórmula:

$$PT = 1 - \frac{d_a}{D_r}$$

Si a la porosidad se multiplica por la profundidad del suelo se tiene la capacidad de almacenamiento total de agua en un suelo.

A partir de la porosidad total, se calcula la macroporosidad (μ) que corresponde a la máxima capacidad que tiene el suelo para almacenar agua libre o de drenaje¹² y está dada por la diferencia entre los poros totales y humedad a capacidad de campo de los suelos:

$$\mu = PT - CC$$

Con estas variables se determinó el agua libre por cada periodo muestreado y con ello la capacidad de almacenamiento máximo por ecosistema teórico y real.

¹² El agua libre corresponde al agua de drenaje o agua que está en movimiento en el suelo y es la que constantemente está formando las quebradas y ríos luego del periodo de lluvias. Este tipo de agua es la que interesa conocer y cuantificar pues es la que indica la capacidad que tiene una cuenca para almacenar agua.

Con los resultados de la capacidad de almacenamiento por ecosistema se establecieron la línea base y la adicionalidad, mediante el siguiente análisis: el resultado de la capacidad de almacenamiento correspondiente al pastizal se considera como línea base ya que es el punto de partida; los resultados del chaparro/matorral vienen a constituirse en una adicionalidad en proceso; mientras que el resultado del bosque se establece como la adicionalidad esperada, definiéndose en este caso, como la ganancia en retención de humedad que tendría el ecosistema bosque frente al pastizal (línea de base) y al chaparro en un horizonte de 30 años. En la Figura 15 se representa la hipótesis que direccionó el proceso para establecer la adicionalidad.

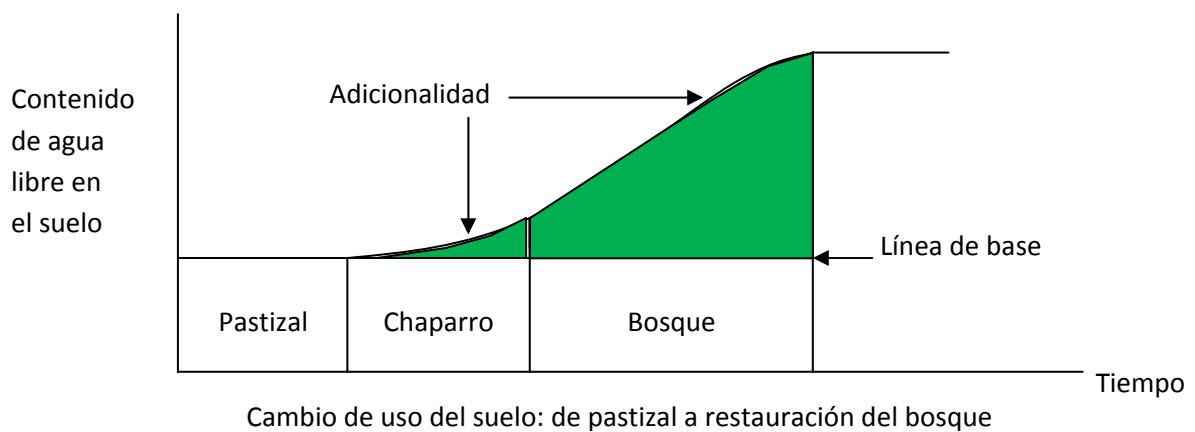


Figura 15. Esquema de la adicionalidad.

Fuente: Elaboración propia.

La adicionalidad corresponde a uno de los cinco indicadores utilizados por Wunder *et al.* (2008) para evaluar la eficacia y eficiencia de los programas de pago por servicios ambientales.

Se utilizó un horizonte de 30 años como el tiempo estimado en alcanzar la adicionalidad, como también el mismo tiempo para la definición del resto de beneficios y costos.

5.2. Análisis costo-beneficio

El análisis costo-beneficio permite encontrar el proyecto que deje el mayor excedente (es decir el del consumidor más el del productor) que equivale a los beneficios totales menos los costos totales.

El análisis costo-beneficio no se enfocó únicamente en un análisis económico, sino que se evaluaron los beneficios y costos sociales del APA mínimos en un horizonte de 30 años, con precios y costos constantes, con la finalidad de evitar cualquier dispersión o desviación de la información. En este sentido, se analizaron los siguientes costos e ingresos:

5.2.1. Determinación de costos

Se contabilizaron los costos que están directamente relacionados con conseguir el objetivo del APA, los mismos que se clasificaron en tres categorías: costos de transacción, costos de compensación y costos de producción.

a) Determinación de los costos de transacción

Para establecer los costos de transacción, se realizaron entrevistas con el tesorero y director financiero del municipio de Celica, para revisar la información disponible en esta institución; también se obtuvo información en la Corporación CEDERENA y en la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional. Los diferentes rubros analizados se describen a continuación:

- Costo de la asistencia técnica proporcionada por el municipio a través de sus técnicos de la Dirección de Gestión Ambiental y Turismo (DIGAT-C) para orientar el desempeño del programa, efectuar educación ambiental, llevar adelante el proceso de negociación con cada uno de los propietarios de la tierra en la microcuenca, realizar el seguimiento y evaluación del programa.
- El costo que implica la administración y el establecimiento de convenios.
- Costo de materiales, medios de difusión y equipos para educación ambiental.
- El costo de investigaciones con la finalidad de generar información específica que permita disponer insumos e información para evaluar e innovar el programa.

- El costo del asesoramiento técnico externo al municipio proporcionado por CEDERENA durante cuatro años para el diseño y puesta en marcha del programa, y por Naturaleza y Cultura Internacional que se sumó en el año 2008 y apoyará junto a CEDERENA hasta el año 2009 para consolidar aspectos de negociación y acompañar el desempeño del comité de gestión.

Esta agrupación de costos guarda relación con la propuesta de costos expuesta por Alpízar (2006) quien manifiesta que los costos de transacción son todos los costos incurridos para el diseño y puesta en funcionamiento de los programas de PSA, así como los costos relacionados con la administración, el monitoreo y la evaluación del programa.

b) Determinación de los costos de compensación

Los costos de compensación se estudiaron en función del área de interés hídrico en la microcuenca que requiere negociarse bajo el mecanismo de compensación económica a los propietarios de las tierras de ésta área a un costo de oportunidad estimado.

Por lo tanto, se definió el área de interés hídrico utilizando sistemas de información geográfica y se estudió el costo de oportunidad de la mejor actividad económica que compite con la permanencia del bosque o de la regeneración natural, en este caso, la ganadería. En el subcapítulo 2.4. se explica con mayor detalle la metodología empleada para la determinación del costo de oportunidad.

c) Determinación de los costos de producción

Se obtuvo información del departamento de contabilidad del municipio de Celica con relación a los gastos efectuados durante el año 2007 en lo que corresponde a la administración (técnico de agua más operarios), los insumos y materiales para el tratamiento y mantenimiento del sistema de agua potable.

El costo se obtuvo por metro cúbico al dividir los costos totales invertidos para la producción anual de agua potable.

5.2.2. Determinación de ingresos

Para la determinación de los ingresos, además del beneficio principal u objetivo esencial que es lograr mayor almacenamiento de agua, se consideraron otros beneficios mínimos que brindaría el APA a la sociedad.

a) Ingresos por adicionalidad

La adicionalidad viene a constituirse en el beneficio expresado en metros cúbicos de agua, que se lograría sumar a partir del año 2019 a la disponibilidad total de agua por año para consumo de la población de Celica. Este volumen de agua se multiplicó por los costos de producción¹³ de cada metro cúbico y se obtuvieron los ingresos expresados en unidades monetarias (US \$) como venta de agua.

Sin embargo, el municipio mantiene un subsidio a la venta de agua con recursos del Estado, por lo que este ingreso se dividió en dos, por un lado constan los ingresos por la venta misma de agua con el precio por metro cúbico establecido por el municipio y, por otro lado, los ingresos equivalentes al subsidio por metro cúbico.

b) Ingreso por pago de la tasa de servicios ambientales

El municipio de Celica viene cobrando la tasa desde enero del año 2006, comenzó en este año con un valor de 3 centavos de dólar americano por metro cúbico de agua consumida, en el 2007 esta tasa fue de 5 centavos, en el 2008 de 7 centavos y desde el año 2009 en adelante esta tasa se estabiliza en 9 centavos por metro cúbico de agua consumida.

Para el presente análisis, se partió del ingreso generado desde el año 2008 con una tasa de 7 centavos, el mismo que se incrementará con el aumento de la tasa en el año 2009 y con el mejoramiento de la disponibilidad de agua a partir del año 2019.

c) Ingreso por asesoría externa

Son parte de los costos de transacción y, en el caso de Ecuador, existe oferta de esta asesoría a través de las ONG de desarrollo. Por tratarse de fondos internacionales no reembolsables, se los considera como ingresos; en este caso se contabilizaron los recursos invertidos por la Corporación para el Desarrollo de Los Recursos Naturales (CEDERENA) y por la Corporación Naturaleza y Cultura Internacional (NCI).

¹³ Este tipo de costo se explica más adelante

d) Ingresos por donación de tierras

La Corporación NCI gestionó recursos para compra de tierras en las áreas de interés hídrico en Celica con el objetivo de proteger biodiversidad, en este caso suma otro objetivo que es la protección de agua. Por tratarse de fondos internacionales no reembolsables se los consideró como ingresos.

e) Ingresos por excedente del consumidor

La base para establecer el excedente del consumidor fue el análisis de la disposición a pagar una tasa de 15 centavos a partir del año 2019 y una tasa de 23 centavos a partir del año 2029. Si se llega a implementar estos incrementos se recaudarían los recursos que se requieren para la compensación económica a las familias propietarias de las tierras para el cambio de uso del suelo.

La diferencia entre los 15 y 23 centavos, que están dispuestos a pagar, de los 9 centavos por metro cúbico de agua consumida que se vienen cobrando, se constituye en el excedente del consumidor, el cual se multiplicó por el porcentaje de personas que estuvieron dispuestas a pagar, por el número de metros cúbicos consumidos y por el costo de producción de agua.

f) Ingresos por excedente del productor

Para el presente análisis este ingreso es cero, en virtud de que al momento de mantener las entrevistas con los propietarios de las tierras fue difícil establecer el monto en dólares por hectárea que ellos estarían dispuestos a aceptar como compensación por el cambio de uso del suelo. Los valores sugeridos fueron excesivamente superiores al costo de oportunidad por no tener una apreciación más real de la productividad por ha proveniente de la ganadería; y esta brecha fue aún más amplia al momento de preguntar hasta cuánto ellos estarían dispuestos a pagar para compensar por el cambio de uso del suelo sugiriendo valores más bajos que el costo de oportunidad.

g) Ingresos del almacenamiento de agua por deforestación evitada

Para este análisis se tomó la superficie actual cubierta por bosque y chaparro que tendría riesgo de desaparecer si no se aplica el APA (de no hacer nada esta vegetación desaparecería por la deforestación, disminuyendo la capacidad de la cuenca en el almacenamiento de agua) y se multiplicó por la adicionalidad en metros cúbicos por

hectárea que rinde el bosque y el chaparro frente al pastizal y por el costo de producción del metro cúbico de agua potable.

h) Ingresos por deforestación evitada y su efecto en la no liberación de carbono

Al evitar deforestar los remanentes de bosques, automáticamente se evita liberar carbono a la atmósfera. Para este análisis se tomó como referencia el estudio desarrollado por Fehse, Aguirre, Paladines, Hofstede, y Sevink. (1999) quienes demuestran mediante un estudio que un bosque montano mixto secundario entre los 2600 y 2900 msnm tiene capacidad de almacenar 74 t de C/ha (272 t de CO₂). Esta capacidad de almacenamiento se multiplicó por la superficie de remanentes de bosques y por un precio inferior a los US\$ 3 la tonelada de CO₂ (Neeff y Henders, 2007) por tratarse de un mercado voluntario ya que aún la deforestación evitada no es elegible en los proyectos del mecanismo de desarrollo limpio (MDL).

i) Ingresos por almacenamiento de carbono

En este caso se tomó la superficie cubierta actualmente por pastizales y chaparros que se restaurarían como bosques con una capacidad de almacenamiento igual a la anterior categoría, pero a un costo promedio de US\$ 3 la tonelada de CO₂ por tratarse de un mercado regulado elegible por el MDL.

j) Ingresos por ahorro conseguido al evitar la compra de agua debido a la escasez del recurso

Se realizó un análisis económico de la opción más barata para comprar agua en tiempos de escasez y compararla con el precio del metro cúbico del agua municipal. La diferencia entre los dos precios viene a constituirse en el ahorro multiplicado por el número de metros cúbicos para cumplir con una disponibilidad mínima de 50 litros/habitante/día.

5.3. Análisis de la disposición a pagar la tasa por servicios ambientales (DAP)

En este análisis se tomó la DAP como la disposición que tiene la ciudadanía a pagar la tasa de nueve centavos por metro cúbico de agua consumida en el año 2009. El valor de esta tasa ya se determinó y aprobó por el Concejo municipal de Celica en el 2005 y se viene cobrando desde el 2006.

El estudio de la DAP en Celica se realizó a través de una muestra¹⁴ probabilística usando el método aleatorio simple de familias usuarias del servicio de agua; no obstante, con la finalidad de disponer de información de otros municipios y ampliar el análisis teórico, se efectuaron también dos estudios de DAP adicionales, uno en el municipio de Piñas el cual viene desarrollando un programa de CSA por el lapso de 30 meses; y también en Pimampiro, municipio que mantiene por siete años un programa de compensación económica a familias propietarias de bosques por deforestación evitada. El detalle de las 954 entrevistas efectuadas en los tres municipios se resume en el Cuadro 5, y en el Anexo 3 se detallan los estudios de disposición a pagar realizados en los municipios de Piñas y en Pimampiro.

Cuadro 5. Entrevistas efectuadas a familias usuarias de agua

Municipio	Familias usuarias de agua potable	Nº de entrevistas efectuadas
Celica	870	276
Piñas	3 168	350
Pimampiro	1 680	328
Total	5 698	954

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo realizado en el Municipio de Celica. Realización: Mayo de 2007.

Las entrevistas se efectuaron con el apoyo logístico de la Corporación CEDERENA. En el Cuadro 6 se presentan los tipos, las variables definidas y las preguntas relacionadas para el estudio de la hipótesis.

$$^{14} \quad n = \frac{N}{1 + (e)^2 N} = \frac{870}{1 + (0,05)^2 (870)} = 274$$

Siendo:

n = muestra, e = margen de error (5%) N = población en estudio

Cuadro 6. Tipo de variables estudiadas

Variable		Pregunta relacionada	
<i>Variable dependiente</i>			
DAP	Disposición a aceptar el pago de los nueve centavos por metro cúbico de agua consumida	Cualitativa tipo Dummy Si = 1, No = 0	¿Está de acuerdo con el pago de la tasa de (9 centavos/m ³ para el año 2009) para continuar con las actividades de conservación de los bosques y las fuentes hídricas del cantón?
<i>Variables independientes</i>			
IA1	Información ambiental 1	Cualitativa tipo Dummy Si = 1, No = 0	¿Conoce y entiende los problemas que afectan la escasez de agua para la ciudad de Celica?
IA2	Información ambiental 2	Cualitativa tipo Dummy Si = 1, No = 0	¿Ha leído, escuchado u observado alguna información acerca del agua?
IA3	Información ambiental 3	Cualitativa tipo Dummy Si = 1, No = 0	¿Conoce del programa de servicios ambientales que ha venido funcionando con apoyo del municipio?
CM1	Confianza en el municipio 1	Cualitativa tipo Dummy Si = 1, No = 0	¿Confía en que el municipio mejore el servicio de agua en los próximos años?
CM2	Confianza en el municipio 2	Cualitativa tipo Dummy Si = 1, No = 0	¿Cree que el municipio toma decisiones acertadas para proteger el agua?
AP	Aceptación del pago de la tasa	Cualitativa tipo Dummy Si = 1, No = 0	¿Está de acuerdo con el pago de la tasa por protección ambiental de 5 centavos por metro cúbico de agua consumida que usted viene efectuando actualmente para protección de fuentes hídricas?
Y	Ingresos	Cuantitativa	Cuáles son sus ingresos o gastos?

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo realizado en el Municipio de Celica.
Realización: Mayo de 2007.

Luego de haber obtenido la información de campo, se organizaron las variables, se ordenaron los datos y se definió un modelo econométrico Logit Binario pues permite trabajar con variables dependientes cualitativas, y también estimar la probabilidad de que la variable explicada adquiera el valor de 1. Este modelo se caracteriza porque la relación entre P_i y X_i no es lineal y también, en la medida que los valores de las variables independientes o explicativas cambian de valor, la probabilidad de que la variable dependiente sea igual a 1 $P_i = E(Y=1/X_1, X_2, \dots, X_n)$ se incrementa o disminuye, pero nunca se sale de entre cero y uno. El modelo matemático de Gujarati (2005) está expresado por:

$$P_i = E(Y = 1/X_i) = \frac{1}{1 + e^{-\beta_1 + \beta_2 X_i}}$$

De acuerdo al modelo matemático anterior, la probabilidad de aceptar el pago de los nueve centavos queda de la siguiente manera:

$$DAP = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 Y + \beta_2 IA1 + \beta_3 IA2 + \beta_4 IA3 + \beta_5 CM1 + \beta_6 CM2 + \beta_7 AP + \mu)}}$$

Se procedió al procesamiento de información en lo relacionado a la estimación, prueba de hipótesis y verificación del modelo. Durante el procesamiento de información se eliminaron algunas variables quedando el siguiente modelo como el que mejor se ajusta:

$$DAP = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 Y + \beta_2 IA2 + \beta_3 CM1 + \beta_4 AP + \mu)}}$$

Con la siguiente correspondencia:

DAP *C* *Ingreso* *Información*¹⁵ *Confianza*¹⁶ *Aceptación*

Donde:

DAP: Disposición a aceptar el pago de los nueve centavos por metro cúbico de agua consumida

Ingreso: Corresponde a *Y*

¹⁵ Se refiere a los temas claves sobre degradación de ecosistemas, importancia del agua y corresponsabilidad de la sociedad en su manejo, los cuales deben estar implícitos en diversas presentaciones como folletos, boletines, mensajes, spot radiales, juegos para niños, etc. y disponibles en momentos y espacios adecuados para la población y en forma permanente. En esta variable, además del acceso a información y entendimiento del programa por parte de las familias, también se incluye su conocimiento sobre el programa de CSA. La información debe actualizarse e innovar los métodos de compartirla.

¹⁶ Se establece como la confianza que demuestra la población urbana hacia la institución municipal en tres aspectos claves: a) el optimismo de la población demostrado con respecto a la capacidad del municipio para invertir y poner en marcha diferentes acciones, toma de decisiones y creación de políticas locales para manejar las cuencas hidrográficas y los ecosistemas en general; b) la credibilidad en el municipio para mejorar el sistema actual de conducción, tratamiento y distribución del servicio de agua; y c) las facilidades que otorga el municipio para trabajar junto a la población urbana y los propietarios de las tierras compartiendo responsabilidades en el manejo del recurso como también en la toma de decisiones.

Información: Corresponde a la información sobre agua que dispone la población¹⁷ (IA2)

Confianza: Corresponde a confianza que tiene la población en el municipio¹⁸ (CM1)

Aceptación: Corresponde a la aceptación del pago de la tasa (AP)

Posteriormente se procesaron los datos mediante el E-Views 4.

5.4. Análisis de la disposición a aceptar compensación por el cambio de uso del suelo(DAA).

La disposición a aceptar el cambio de uso del suelo está en relación con el costo de oportunidad de la mejor actividad productiva de uso actual de la tierra en la microcuenca, la cual compite con la puesta en marcha de un proceso de regeneración natural.

Un primer procedimiento consistió en la entrevista y consulta al azar con diez propietarios de tierras de la microcuenca de Celica sobre la *disposición a arrendar sus potreros o pastizales* y, por otro lado, *la disposición a pagar por utilizar ese pastizal* por parte de diez propietarios más que no disponen de suficientes potreros. El formato de entrevista se presenta en el Cuadro 7.

¹⁷ Se refiere a los temas claves sobre degradación de ecosistemas, importancia del agua y corresponsabilidad de la sociedad en su manejo, los cuales deben estar implícitos en diversas presentaciones como folletos, boletines, mensajes, spot radiales, juegos para niños, etc. y disponibles en momentos y espacios adecuados para la población y en forma permanente. En esta variable, además del acceso a información y entendimiento del programa por parte de las familias, también se incluye su conocimiento sobre el programa de CSA. La información debe actualizarse e innovar los métodos de compartirla.

¹⁸ Se establece como la confianza que demuestra la población urbana hacia la institución municipal en tres aspectos claves: a) el optimismo de la población demostrado con respecto a la capacidad del municipio para invertir y poner en marcha diferentes acciones, toma de decisiones y creación de políticas locales para manejar las cuencas hidrográficas y los ecosistemas en general; b) la credibilidad en el municipio para mejorar el sistema actual de conducción, tratamiento y distribución del servicio de agua; y c) las facilidades que otorga el municipio para trabajar junto a la población urbana y los propietarios de las tierras compartiendo responsabilidades en el manejo del recurso como también en la toma de decisiones.

Cuadro 7. Formato de entrevista para determinar el costo de oportunidad

Propietario Arrendador		Propietario Arrendatario	
¿Estaría dispuesto a recibir un pago por arrendar su terreno (potrero) para que otra persona ingrese ganado? Si está de acuerdo, ¿cuál sería el monto a cobrar?		¿Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por un potrero para utilizar el pasto para ingresar su ganado?	
Propietario	Disposición a recibir pago	Propietario	Disposición a pagar
Promedio		Promedio	

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo realizado en el Municipio de Celica.
Realización: Mayo de 2007.

Para que la información del caso tenga la mayor veracidad, se desarrolló un segundo trabajo de campo, el cual consistió en estimar los ingresos y egresos de la ganadería entrevistando para ello a diez familias en dos ocasiones; en primer lugar para el levantamiento de información y en segundo lugar para validarla. Se utilizó el siguiente formato de entrevista:

Estimación de ingresos:

¿Cuántas hectáreas de potrero posee?

¿Cuántas cabezas de ganado dispone?

¿Cuántos toros, vaconas, terneros, vacas secas posee?

¿Cuántas vacas de ordeño tiene?

¿Cuántos meses al año ordeña?

¿Cuál es la producción de leche diaria?

¿Cuánto de leche y queso vende diariamente?

¿Cuál es el precio de venta de leche y de queso?

¿Cuántos animales vende por año? Vacas Toros.... Terneros Vaconas

¿Cuál es el precio de venta? Vacas Toros.... Terneros Vaconas

Estimación de egresos:

¿Cuántos jornales emplea para el ordeño y cuál es el costo por año?

¿Cuántos jornales emplea para la limpieza y mantenimiento de los potreros, y su costo por año?

¿Cuánto invierte por año en

Alambre para cercas, postes, clavos, semillas, abonos, otros gastos?

¿Cuánto invierte por año para todos los animales en

Vitaminas, sales minerales, garrapaticidas, antiparasitarios, vacunas, alimento (balanceados, algarroba, etc.), otros gastos de productos veterinarios?

¿Cuánto invierte en materiales

Machetes, baldes, cernidor, tela para cernir, botas, pastillas de cuajo, otros gastos?

El costo de oportunidad establece el monto a compensar y se convierte en la herramienta de negociación con los propietarios de las tierras en la microcuenca para establecer acuerdos, en este caso para que ellos dejen de desarrollar la ganadería y permitan un proceso de regeneración natural en sus tierras. Se visitó al 100% de las familias con al menos cuatro entrevistas y consultas para determinar su disposición al cambio de uso del suelo bajo diferentes modalidades de compensación en función del costo de oportunidad. En este sentido, se utilizó una plantilla para organizar la información la misma que se presenta en el Cuadro 8:

Cuadro 8. Proceso de negociación con propietarios

Modalidades	Nº de ha	%	Inversión hasta el momento	Observaciones
Conservación por voluntad propia				
Compensación por servicios ambientales				
Venta de tierras				
A poco tiempo de concretar un acuerdo				
Disposición para llegar a acuerdos				
Al momento no están interesados en negociar				
Total				

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo realizado en el Municipio de Celica. Realización: Mayo de 2007 a mayo de 2008.

La hipótesis es que los propietarios de las tierras estarían dispuestos a aceptar el cambio de uso de la tierra siempre y cuando reciban una compensación equivalente o superior al costo de oportunidad.

5.5. Análisis de la institucionalidad

La base teórica de la innovación institucional desarrollada por De Souza *et al.* (2001) se enfoca en el principio de *cambiar a las “personas” que cambian las cosas, diferente de la innovación tecnológica que cambia las “cosas” para cambiar las personas*. La innovación institucional privilegia una dimensión construida a partir de ideas e ideales, valores y creencias, principios y promesas, leyes y políticas, reglas y roles, decisiones y acciones de los seres humanos; la

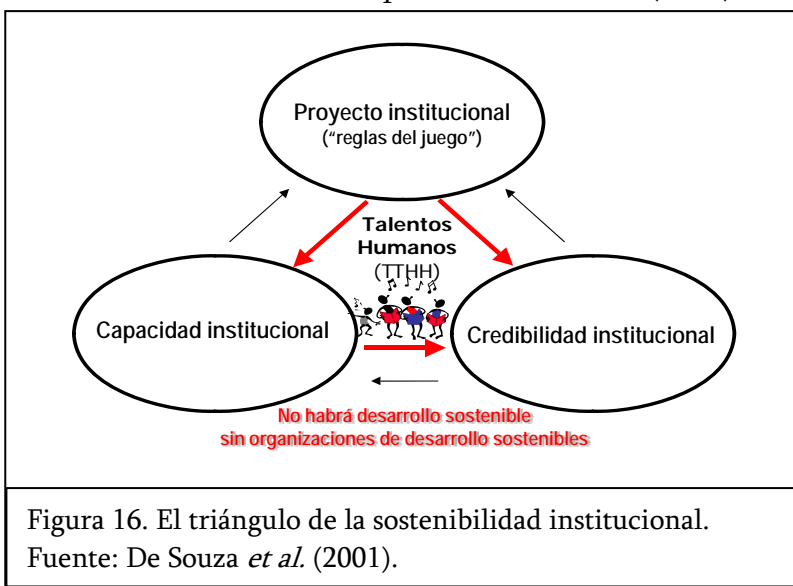


Figura 16. El triángulo de la sostenibilidad institucional. Fuente: De Souza *et al.* (2001).

innovación relevante emerge en procesos de interacción social, es decir, con la participación calificada de los que necesitan de ella y/o serán por ella impactados.

De Souza plantea el triángulo de la sostenibilidad institucional como instrumento de análisis para el estado de situación e innovación institucional a través de tres dimensiones: el proyecto, la capacidad y la credibilidad institucional. En la Figura 16 se representan estas tres dimensiones.

El proyecto institucional se refiere a las reglas del juego como son las políticas, reglamentos y estrategias implementadas en favor del cambio institucional; por su parte, la credibilidad se refiere al manejo de valores y principios institucionales como la transparencia en la actuación; y la capacidad está referida a la disponibilidad técnica, económica, metodológica y estratégica de las instituciones.

El triángulo de la sostenibilidad institucional se utilizó como instrumento para el análisis de la situación actual e innovación de la institucionalidad que mantiene el APA, para lo cual se diferenciaron dos espacios: por un lado, la labor del municipio como institución facilitadora para el desempeño del APA y, por otro lado, el trabajo del Comité Local de Gestión, ente que representa a los tres actores locales responsables de la protección de la cantidad y calidad de agua.

Paralelamente se revisaron y estudiaron informes, ordenanzas, reglamentos y otros documentos para analizar todo el proceso de participación de los actores locales en el diseño, planificación, seguimiento y evaluación del APA.

Capítulo VI. La eficiencia ambiental y económica de Acuerdos Por el Agua

6.1. La adicionalidad del servicio ecosistémico de retención de agua

El promedio de precipitación anual¹⁹ en Celica es de 1178 mm, el valor de evapotranspiración potencial teórica con la ecuación de Penman-Monteith es de 1 059 mm y un coeficiente de cultivo de 0,85, lo que permite determinar la evapotranspiración real o de cultivo en 900 mm. La diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración origina un exceso de 278 mm o 2 780 m³/ha/año que corresponde al agua de escurrimiento superficial, subsuperficial y de base.

Los resultados de la estimación de la adicionalidad del servicio ambiental de retención de agua en tres distintos ecosistemas, se obtuvieron a través de un estudio hidrológico²⁰, en el cual se aprecian los resultados del muestreo de los contenidos de agua libre o de drenaje efectuados en el campo cada quince días descartando los procesos de evapotranspiración. Para complementar el trabajo de muestreo de campo, se realizó análisis de algunos parámetros básicos en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Loja, los mismos que constan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Características hidrofísicas del suelo de la microcuenca Quillosara

Características hidrofísicas	Profundidad 20 cm			Profundidad 40 cm		
	Bosque	Chaparro	Pasto	Bosque	Chaparro	Pasto
Textura	Franco arcilloso	Franco arcilloso	Franco arcilloso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco
Capacidad de campo en peso (CC)	24,58	24,14	28,43	48,56	40,96	45,81
Punto de marchitez permanente en peso (PMP)	13,82	13,55	16,25	26,28	24,13	25,16
Densidad aparente (g/cc)	0,82	0,87	0,66	1,05	1,08	0,93
Materia orgánica (%)	9,96	10,70	7,01	4,60	3,65	4,82
Porosidad total (%)	67,72	65,75	74,02	58,66	57,48	63,39
Macroporos (%)	44,32	40,43	43,62	10,01	16,52	17,53
*Conductividad hidráulica (m/d)	0,046	0,097	0,030	0,023	0,030	0,028
*Velocidad de infiltración (cm/h)	15,460	8,704	3,313	0,536	3,276	2,631

* Parámetros calculados a partir de ensayos de campo.

Fuente: estudio hidrológico. Realización: agosto de 2008.

¹⁹ Se obtuvieron datos mensuales, desde 1964 hasta el año 2000, de los anuarios meteorológicos.

²⁰ El estudio hidrológico se realizó con apoyo logístico y financiero de CEDERENA, el resumen consta en el Anexo 2.

Los resultados del Cuadro 9 y los del muestreo de campo se complementaron para la determinación de la capacidad de almacenamiento correspondiente a la lámina de agua libre o de drenaje que es el parámetro final que interesa conocer para calcular la adicionalidad. En el Cuadro 10, se presenta la capacidad de almacenamiento teórico y real por cada ecosistema a 20 y 40 cm de profundidad.

Cuadro 10. Capacidad de almacenamiento en los diferentes ecosistemas

Acontecimiento/ecosistema		Bosque	Matorral/ Chaparro	Pastizal
m ³ /ha				
Capacidad de almacenamiento teórico (CAT) total de acuerdo a la relación: <i>CAT = % poros x profundidad</i>	A 20 cm profundidad	1 354,40	1 314,96	1 480,32
	40 cm	1 173,22	1 149,6	1 267,72
	Suma	2 528	2 465	2 748
Máximo almacenamiento logrado por el suelo (real), medido en el campo en el mes de marzo de 2007		2 422	2 270	2 015

Fuente: elaboración propia.

Realización: agosto de 2008.

La capacidad de almacenamiento de agua en un suelo está dada por el volumen de poros y la profundidad en un área en cuestión. De acuerdo a los datos del Cuadro 9, por las características físicas de textura y estructura del suelo a 20 y 40 cm de profundidad y considerando los cálculos del Cuadro 10, el pastizal tiene una mayor capacidad teórica para almacenar agua, es decir mayor reservorio (2 748 m³/ha) frente al suelo de bosque y matorral.

Los datos anteriores indican que, aunque el suelo de pastizal tiene brevemente mejores características físicas para almacenar agua, no tiene la misma capacidad de llenado. El máximo almacenamiento se consigue en el mes de marzo; el valor más alto está en el bosque y éste supera al matorral y pastizal en 152 y 405 m³/ha respectivamente. Esto indica la importancia del bosque para “favorecer infiltración”. En las 610 ha de interés hídrico (262 ha de chaparro y 238 ha de pastizal) el matorral pierde de infiltrar 39 824 y el pastizal 96 390 m³/ha/año.

Esta información lleva a concluir que el almacenamiento de agua, en el ecosistema bosque, no depende únicamente del suelo sino que está en relación directa con el contenido (altura) de la hojarasca y materia orgánica que se acumula sobre el suelo, la misma que tiene la capacidad de retener agua por más tiempo y en una proporción de hasta 3,15 veces su peso (Karenski, 1975) y con ello favorece la infiltración del agua en el suelo. Adicionalmente, los bosques reducen la escorrentía superficial debido a una alta tasa de infiltración, a la materia orgánica que cubre el suelo y a la resistencia de las

raíces; concordante con los manifestado por Lu Cheng y Brooks (2001) en el que, las cuencas cubiertas por bosques estabilizan las laderas y controlan los torrentes.

En el Cuadro 11 constan los valores de dos muestreos efectuados en agosto de 2006 y septiembre de 2007, establecidos como los dos meses de menor almacenamiento de agua en la microcuenca de Motilón en Celica.

Cuadro 11. Resultados de los muestreos de suelo y cálculos del contenido de humedad en el mes con menor almacenamiento de agua

Variables	Concepto	Bosque	Chaparro	Pastizal	Bosque	Chaparro	Pastizal
		A 20 cm de profundidad agosto de 2006			A 20 cm de profundidad octubre de 2007		
Contenido total de agua/humedad gravimétrica (<i>HG</i>) medida en campo	$HG = \frac{(ph - ps)}{ps}$	0,382	0,303	0,289	0,406	0,267	0,281
Densidad aparente (<i>da</i>)	$da = \frac{Ps}{Vs}$ <i>Medida en laboratorio</i>	0,82	0,87	0,66	0,82	0,87	0,66
Humedad volumétrica (<i>HV</i>)	$HG \times da$	0,313	0,264	0,191	0,333	0,232	0,186
Capacidad de campo en volumen (<i>CCV</i>)	<i>Medida en laboratorio</i>	0,202	0,210	0,188	0,202	0,210	0,188
Lámina de humedad volumétrica (<i>LHV</i>)	$HV \times$ <i>profundidad</i>	62,6	52,8	38,2	66,6	46,56	37,15
Lámina de capacidad de campo en volumen (<i>LCCV</i>)	$CCV \times$ <i>profundidad</i>	40,3	42,0	37,5	40,3	42,00	37,52
Lámina de agua libre o de drenaje (<i>LAL</i>) en mm	$LHV - LCCV$	22,3	10,8	0,70	26,3	4,56	-0,37
Agua libre o de drenaje en m ³ /ha	$LAL \times 10$	223	108	7	263	46	-3,7

Fuente: Elaboración propia resultante del estudio hidrológico.

Realización: agosto de 2008.

En el Cuadro 11 se observa la secuencia para llegar a determinar la lámina de agua libre o de drenaje desde que se toma la muestra de suelo en el campo y con el uso de los datos generados en el laboratorio. El principio es que, del agua total presente en el suelo (*LHV*), una parte de ésta se queda retenida, corresponde a la capacidad de campo (*LCCV*) y es el agua aprovechada por la plantas; el resto se denomina agua libre o de drenaje (*LAL*) y es la que se escurre para formar quebradas y ríos.

En la Figura 17 se observan las curvas de humedad en los tres ecosistemas a 20 cm de profundidad; lo que interesa observar de la figura es la disponibilidad de agua en los meses más secos, en este caso se presentan en agosto de 2006 y en octubre de 2007.

En el año 2006, para el caso del bosque, el contenido de humedad es de 223 m³/ha, en el chapararro 108 m³/ha y 7 m³/ha en el pastizal. La diferencia del bosque frente al pastizal es de 216 m³/ha y de 115 m³/ha frente al chapararro, mientras que entre el chapararro y el pastizal existe una diferencia de 101 m³/ha.

En el año 2007 los contenidos de humedad más bajos se registran en octubre con valores un poco más elevados cuya diferencia entre bosque y pastizal es de 267 m³/ha y entre bosque y chapararro 217 m³/ha.

El agua de drenaje es la que tiene que salir de la cuenca y se observa que el ecosistema bosque tiene mayor capacidad de retención en la época más crítica, entre los meses de septiembre a noviembre, donde existe menor cantidad de agua en las quebradas. Para efectos de este análisis se tomaron los datos de agosto de 2006, cuyas cifras permiten concluir que el ecosistema bosque, aún en el periodo seco, tendría una posibilidad de retener anualmente

51408 m³ de agua más que en los pastizales y de 30 130 m³ más que en el chapararro; por su parte el chapararro tiene una capacidad de almacenar 24 038 m³ más que el pastizal.

La pérdida de agua de drenaje en los primeros 20 cm se produce con mayor rapidez en el pastizal debido a la influencia de la energía solar ya que ésta llega con mayor intensidad a esta área provocando mayor calentamiento del suelo; esto se corrobora con la toma de muestras en el campo donde se nota el suelo con mayor temperatura. Por su parte la cubierta que ofrece el bosque al suelo no permite que se produzca evaporación,

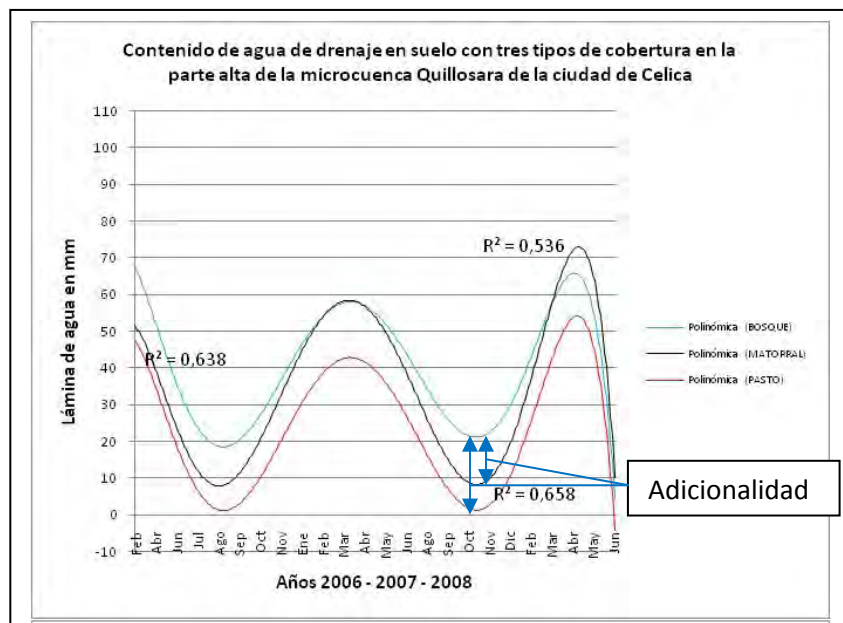


Figura 17. Adicionalidad del servicio ambiental de retención de agua.

Fuente: Estudio hidrológico de campo.

mantiene el ambiente más fresco al interior, favoreciendo por lo tanto, la mantención del agua de drenaje aún en los meses secos. Un aspecto adicional es que la masa boscosa condensa neblina ya que se trata de bosques nublados, incrementando con ello la cantidad de humedad en el suelo.

La mayor retención que se produce en el bosque en comparación con el matorral y pastizal en los meses secos, se constituye en la adicionalidad ganada, por lo tanto se considera como el servicio ecosistémico de retención de humedad por el cual están pagando los usuarios del recurso como se observa en la Figura 17. En la gráfica, el pastizal se define como la línea base y la diferencia de esta línea con la línea de chaparro y con la línea de bosque, es la adicionalidad conseguida por cada ecosistema. El gráfico se realizó con curvas polinómicas de sexto grado ya que tienen mayor ajuste, pues tienen más del 50% de determinación o coincidencia entre las variables analizadas es decir entre tiempo y lámina de agua.

La ganancia o adicionalidad comienza con la mayor infiltración que se produce en el bosque frente al chaparro y al pastizal; si toda el área cubierta por pastizal, chaparro, cultivos, plantaciones y bosques intervenidos estuviese con una cobertura similar a los bosques, lograrían infiltrar 81 538 m³ más, lo que significa un incremento del 43 % con relación al consumo anual de 189 734 m³ por año en la ciudad de Celica.

Como se analizó, la capacidad de retención mayor de agua en el bosque está influenciada por las condiciones de suelo, por la labor de retención temporal de humedad en la materia orgánica, por la menor influencia de la energía solar y, además interviene un elemento externo, se trata de la lluvia horizontal que es capturada y condensada por la vegetación; ésta agua extra a la precipitación mantiene al suelo humedecido especialmente en la época seca. Los bosques nublados son característicos de las estribaciones de la cordillera de Los Andes, pero también los encontramos en zonas costeras de los climas templados; los bosques nublados tienen la capacidad de interceptar y condensar la humedad atmosférica o neblina, llamada también precipitación horizontal. De acuerdo a Bruijnzeel y Proctor, (1993) el incremento de agua por la actividad de condensación de bosques nublados varía con la altitud, el lugar y la estación; el coeficiente entre precipitación horizontal y lluvias anuales varía entre el 4 y el 85%, llegando en algunos casos a aportar hasta el 100% más de agua en el suelo (Stadtmuller, 1994; Hamilton *et al.*, 1995; Bruijnzeel & Hamilton, 2000).

El funcionamiento de la regeneración natural con respecto a la retención de agua comenzaría aproximadamente a los 12 años, para ello existen dos evidencias claras sobre este aspecto: lo uno es que en el mismo sitio de estudio, el chaparro es un tipo de regeneración natural de nueve años con una altura promedio de 170 cm, donde se

registró un almacenamiento de 101 m³/ha más que en el pastizal; por lo tanto se convierte en el primer aprendizaje y evidencia empírica que proporciona el mismo campo y comprobado a través de este estudio. Este chaparro es propiedad del señor Lizardo Campoverde y se ubica en la parte alta de la microcuenca Quillozara en Celica, hace nueve años este terreno estuvo con cultivos, luego de lo cual se abandonó esta actividad y durante este tiempo se ha formado un bosque secundario.

Otro caso de evidencia es el estudio realizado por Gunter *et al.* (2007) en bosques tropicales húmedos del sur del Ecuador, determinando que una pastura abandonada se regenera y consigue gran parte de su estructura de bosque secundario luego de 38 años de regeneración natural, dato similar a los resultados encontrados por Aide *et al.* (2000) en Puerto Rico, donde un bosque secundario se recupera luego de 40 años. Este tipo de información conlleva a la apreciación que un bosque andino a través de regeneración natural, requiere entre 30 y 50 años para conseguir recuperarse y con ello sus funciones y servicios.

Para tener una referencia del comportamiento de la precipitación en los próximos 30 años, se tomaron los resultados de un trabajo de estimación de la precipitación hasta el año 2038, a través de modelos auto regresivos de Markov²¹. Los resultados presentados en la figura 18 demuestran que la precipitación anual se mantiene estable entre los años 1970 y el 2038, con las variaciones típicas de cada año; no obstante, esta

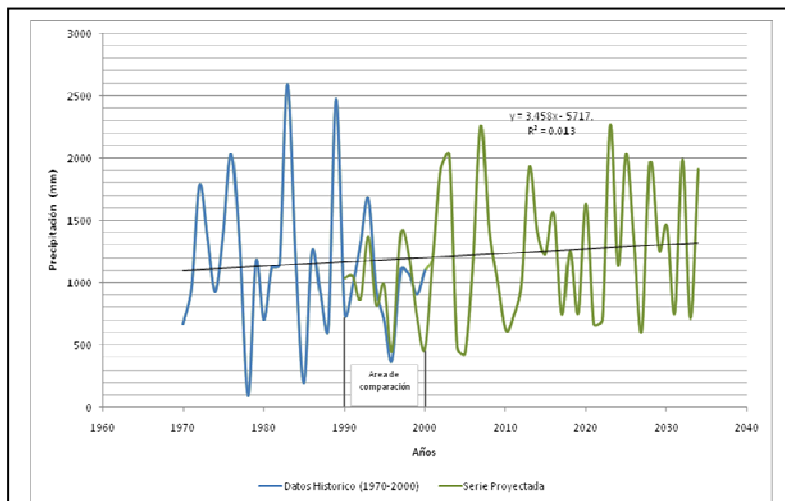


Figura 18. Proyección de la precipitación en Celica hasta el año 2034.

Fuente: Duque, 2008.

²¹ Se trata de un modelo estocástico que considera a la tierra como un sistema hidrológico con entradas (radiación solar) y salidas (evapotranspiración) y un medio hidrológico (atmósfera); contempla la siguiente secuencia metodológica: cálculo de factores de autocorrelación, establecimiento de límites de confianza, elección del modelo (I,II,III), estimación de los parámetros del modelo elegido, evaluación de la variable estocástica, obtención de una fórmula y generación de series (Salas, 1979). Se evaluó la estación pluviométrica de Celica empleando los primeros 25 años de un registro histórico de 31 para generar los modelos estocásticos; los años restantes se utilizaron para evaluar la bondad del modelo ajustando los datos históricos con los simulados (Duque, 2008).

apreciación es relativa en virtud a que nos encontramos ante una serie de hechos que pueden desencadenarse por efecto del cambio climático. Puede darse el caso de contar con mayor cantidad de lluvias como también es posible que se presenten años cada vez más secos con consecuencias directas sobre la biodiversidad y la migración de las poblaciones locales.

Durante el año 2006 se registró en las planillas de pago de agua, un consumo equivalente a 189 734 m³ de agua por la población urbana de Celica, la misma que se constituye en la oferta real, ya que aprovecha el 100% del agua que viene de la microcuenca especialmente en los meses secos (más el 36% de agua que se pierde por fugas y conexiones clandestinas). Si se asume que esta oferta de agua permanecerá constante en los próximos treinta años, y si se proyecta el crecimiento poblacional²² para el mismo tiempo, la disponibilidad de agua por habitante y por día disminuirá de 92,45 en el año 2008 a

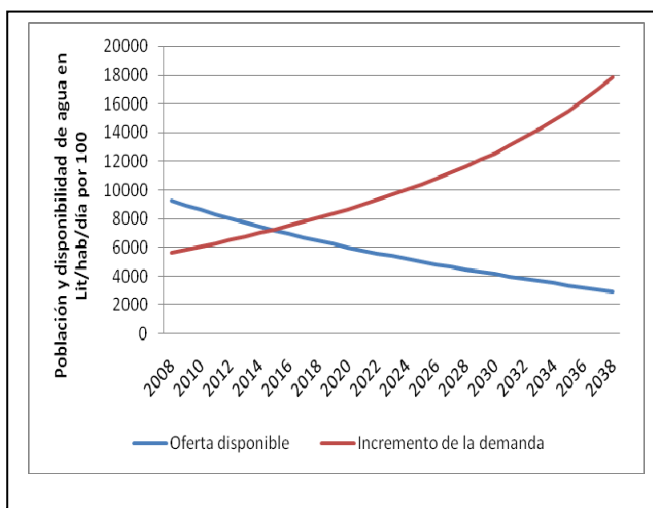


Figura 19. Incremento poblacional y disponibilidad de agua.

Fuente: Elaboración propia.
Realización: mayo de 2008.

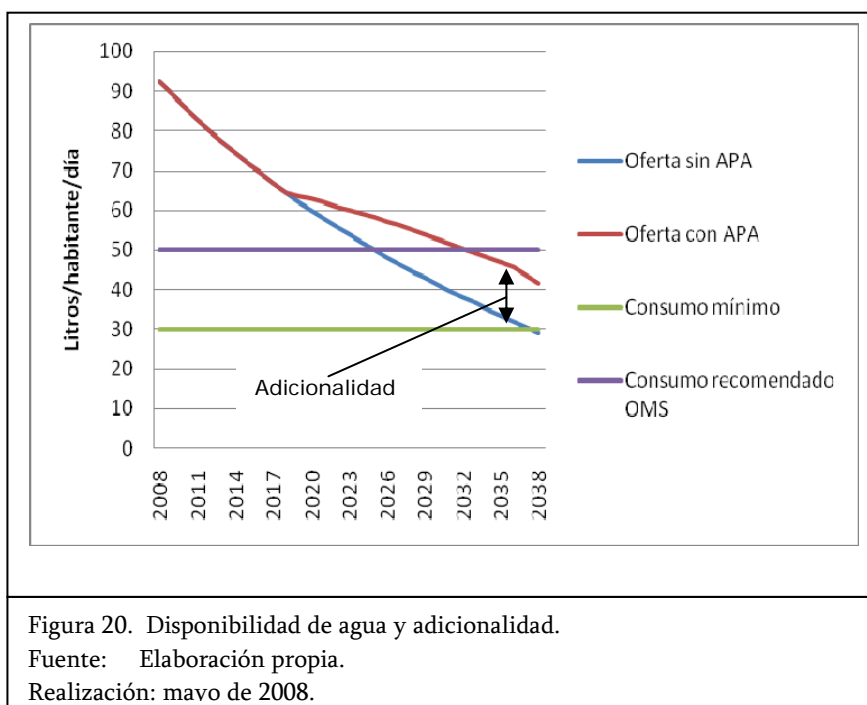
²² La población futura se estimó a través de un análisis de sensibilidad utilizando el promedio de tres modelos: de crecimiento lineal, crecimiento geométrico y el método de Wappus. El análisis de sensibilidad consiste en calcular las tasas de crecimiento entre el último censo y cada uno de los censos posteriores al censo inicial para hacer la proyección de población (López, 2003).

Crecimiento lineal	Crecimiento geométrico	Método de Wappus
<p>Si el aumento de la población es constante e independiente del tamaño de ésta, el crecimiento es lineal. Si P es la población y T es el tiempo, integrando entre los límites de último censo (uc) y censo inicial (ci), se tiene:</p> $k_a = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$ <p>En donde: k_a = pendiente de la recta P_{uc} = población de último censo T_{uc} = año del último censo P_{ci} = población del censo inicial T_{ci} = año del censo inicial</p>	<p>El crecimiento será geométrico si el aumento de la población es proporcional al tamaño de esta. En este caso, el patrón de crecimiento es el mismo que el de interés compuesto, el cual se expresa así:</p> $P_t = P_{uc} (1 + r)^{t - T_{uc}}$ <p>En donde r es la tasa de crecimiento anual,</p> $r = \left[\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right]^{\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}}} - 1$	<p>La ecuación de proyección de población es la siguiente:</p> $P_t = P_{uc} \left[\frac{200 + i(T_t - T_{uc})}{200 - i(T_t - T_{uc})} \right]$ <p>En donde la tasa de crecimiento se calcula a partir de la expresión:</p> $i = \frac{200(P_{uc} - P_{ci})}{(T_{uc} - T_{ci})(P_{uc} + P_{ci})}$

29,15 litros/habitante/día en el 2038; es decir una reducción del 68%. En la Figura 19 se representa el incremento poblacional y la disponibilidad de agua en los próximos treinta años, la misma que de 5 623 habitantes en el año 2008, podría alcanzar en el año 2038 los 17 830 habitantes. Es importante destacar que una disponibilidad de 29,15 litros/habitante/día resulta muy crítica en virtud a que una persona requiere mínimo 50 litros de agua por día para cubrir solamente sus necesidades muy básicas. En el Cuadro 7 consta la tabla de valores por año en la proyección hasta el año 2038.

En la Figura 20 se presenta la disponibilidad de agua en litros/habitante/día donde se agrega la adicionalidad que se conseguiría si se logra el cambio de uso de suelo de pastizales a bosque en aproximadamente 30 años.

De acuerdo a los antecedentes, se espera que para el año 2038 el área de interés hídrico, en la microcuenca negociada con cambio de uso del suelo, se regenere y recupere gran parte de las funciones del ecosistema bosque. Por lo tanto, el incremento esperado en el almacenamiento de agua para el año 2038, por la adicionalidad conseguida, es de aproximadamente 13



litros/habitante/día; si este volumen se suma a los 29 litros/habitante/día de la oferta actual, daría un total de 42 litros/habitante/día lo que aún sigue siendo insuficiente para las necesidades básicas de la población si al menos se anhela que cada habitante disponga de 50 litros/día como lo recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los 8 litros/habitante/día de deficiencia deben ser considerados por las autoridades y por cada familia para encontrar el abastecimiento a través de la compra.

En el Cuadro 12 se presentan las proyecciones de población futura, la adicionalidad y la disponibilidad per cápita hasta el año 2038.

Cuadro 12. Proyecciones de población, adicionalidad y disponibilidad

Años	Proyección de la población	Oferta de agua	Adicionalidad	Oferta con adicionalidad	Disponibilidad sin APA	Disponibilidad con APA
2008	5 623	189 734	0	189 734	92	92
2009	5 834	189 734	0	189 734	89	89
2010	6 050	189 734	0	189 734	86	86
2011	6 273	189 734	0	189 734	83	83
2012	6 504	189 734	0	189 734	80	80
2013	6 741	189 734	0	189 734	77	77
2014	6 987	189 734	0	189 734	74	74
2015	7 241	189 734	0	189 734	72	72
2016	7 503	189 734	0	189 734	69	69
2017	7 775	189 734	0	189 734	67	67
2018	8 057	189 734	0	189 734	65	65
2019	8 350	189 734	4 395	194 129	62	64
2020	8 654	189 734	8 791	198 525	60	63
2021	8 971	189 734	13 196	202 930	58	62
2022	9 300	189 734	17 581	207 315	56	61
2023	9 644	189 734	21 976	211 710	54	60
2024	10 003	189 734	26 371	216 105	52	59
2025	10 378	189 734	30 766	220 500	50	58
2026	10 772	189 734	35 161	224 895	48	57
2027	11 184	189 734	39 556	229 290	46	56
2028	11 619	189 734	43 951	233 685	45	55
2029	12 077	189 734	48 346	238 080	43	54
2030	12 560	189 734	52 741	242 475	41	53
2031	13 072	189 734	57 136	246 870	40	52
2032	13 617	189 734	61 431	251 165	38	51
2033	14 197	189 734	65 926	255 660	37	49
2034	14 817	189 734	70 321	260 055	35	48
2035	15 483	189 734	74 716	264 450	34	47
2036	16 202	189 734	81 538	271 272	32	46
2037	16 981	189 734	81 538	271 272	31	44
2038	17 830	189 734	81 538	271 272	29	42

Fuente: elaboración propia.

Realización: octubre de 2008.

De acuerdo al Cuadro 12, a partir del año 2019 el ecosistema en restauración comenzará a mejorar su capacidad de retención de agua, especialmente en los meses secos con 4 395

m³/año o lo que significa 23 m³/ha, y se espera que para el año 2036 alcance su capacidad máxima con 81 538 m³/año en las 388 ha restauradas.

6.2. Los costos y beneficios del APA

6.2.1. Los costos del APA

Se estudiaron los costos de transacción, los costos de compensación y los costos de captación, conducción, tratamiento y distribución del agua.

a) Costos de transacción

Los costos de transacción marcan de alguna manera la posibilidad de que un programa de pago por servicios ambientales funcione. Entre más bajos son los costos de transacción, mejores son las posibilidades de que el PSA sea exitoso.

En el pago por servicios ambientales, los costos de transacción son los recursos económicos que se requieren para implementar el programa y posteriormente todo lo que corresponde a su administración, monitoreo y evaluación.

Como se dijo, el programa APA considera seis rubros como parte de los costos de transacción: estudios preliminares o asesoría externa; la administración de contratos; las acciones de información y educación ambiental; las actividades puntuales

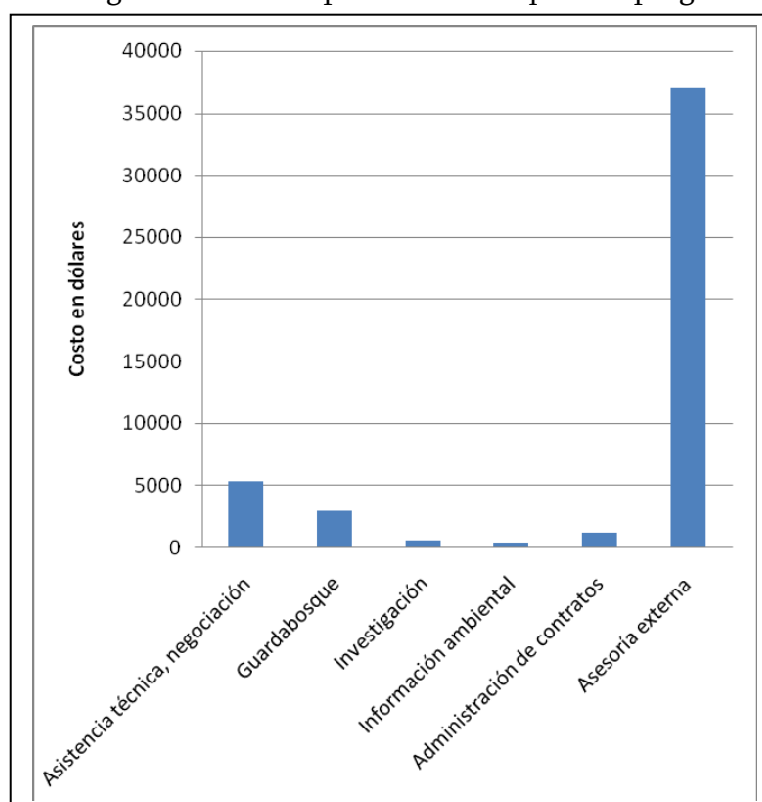


Figura 21. Diferentes rubros de los costos de transacción.

Fuente: elaboración propia.

Realización: octubre de 2008.

de investigación y negociación, seguimiento y evaluación. En la Figura 21 se presentan estos tipos de costos.

Para un mejor análisis, a estos seis rubros se los agrupó en tres categorías: los costos de *estudios preliminares* para el diseño del programa que corresponden a los costos de asesoría externa; los costos de *administración, seguimiento y evaluación* que a su vez agrupan los costos de contratos del técnico y del guardabosque, los costos que demanda las investigaciones puntuales y los costos relacionados con la información y educación ambiental.

Los costos de estudios preliminares han sido apoyados a través de una asesoría externa ejecutada por CEDERENA con fondos internacionales del proyecto EC-389 financiado por la Fundación Interamericana donde el apoyo a Celica es parte del trabajo con diez municipios del Ecuador. Esta asesoría externa que lleva cuatro años, desde abril de 2005, ha significado una inversión de US\$ 37 000, de los cuales US\$ 34 000 corresponden a estudios de valoración económica y disposición a pagar, caracterización de microcuencas, educación ambiental con los pobladores urbanos, capacitación, cabildeo con las autoridades del municipio (Alcalde y Concejales), capacitación a técnicos y familias campesinas de los municipios y negociación con los propietarios de las tierras de la microcuenca; los US\$ 3 000 restantes fueron donados para iniciar el fondo semilla como estrategia de motivación a las autoridades para la toma de decisiones. Durante los años 2008 y 2009 se tienen comprometidos fondos de CEDERENA y NCI para consolidar los procesos de negociación y participación a través del Comité de Gestión con una inversión adicional de US\$ 9 000.

La cooperación externa para el municipio de Celica, durante seis años alcanza una inversión de US\$ 46 000 con la participación de dos ONGs (CEDERENA los primeros cuatro años y, CEDERENA y NCI los dos siguientes años); la cooperación externa comprende el año cero en el cual se realizaron los estudios preliminares y los cinco primeros años de ejecución. Se espera que luego de estos seis años de asesoría externa, el municipio tenga los talentos técnicos formados con capacidad para conducir el programa en los años subsiguientes.

Los costos de negociación, seguimiento y evaluación, por un lado implican la participación del técnico contratado por el municipio para su dedicación en 80% de su tiempo a la ejecución e innovación del programa cuyos costos ascienden a US\$ 5 344 en el año 2008; sus tareas comprenden las siguientes actividades:

- La negociación que realiza todas las semanas con visitas a cada una de las familias que tienen en su poder la tierra (vendedores del servicio) para

establecer acuerdos de cambio de uso de la tierra y permitir incrementar el área con cobertura boscosa.

- Impartir información ambiental en forma permanente a los usuarios del agua potable (pagadores del servicio), aprovechando diferentes espacios como reuniones con padres de familia en escuelas, colegios, entre otros, para conseguir aportar con insumos e información que generen conocimiento con respecto a los problemas y beneficios que implica la toma de decisiones oportuna y el respaldo que se debe dar al programa para que se innove y se mantenga con el tiempo. Los resultados del análisis de la disposición a pagar la tasa de nueve centavos de dólar establece una apreciación importante: que la DAP se incrementaría si se mejoran dos aspectos: la información ambiental a los usuarios pagadores y la confianza en el municipio; de tal forma que la calidad y cantidad de información a los usuarios es una condición necesaria para el mantenimiento del programa y una de las principales tareas del técnico.
- Elaborar los convenios y trabajar en equipo con el tesorero y abogado del municipio para la puesta en marcha de los convenios y la recaudación de los valores correspondientes a la tasa por servicios ambientales.
- Mantener reuniones constantes con el Comité de Gestión de Celica²³ y con las autoridades municipales para analizar los avances e informar a la ciudadanía.
- Liderar actividades específicas de investigación con apoyo de estudiantes universitarios para la generación de datos e información que permita innovar el programa.
- El técnico es encargado directo de evaluar la marcha del programa para informar al Comité y a las autoridades del municipio; define los factores impulsores y restrictivos de la ejecución, así como propone los cambios necesarios para la innovación y con ello mejorar el funcionamiento del programa.

²³ El Comité de Gestión es un espacio creado a través de una ordenanza municipal, lo conforman dos representantes de los propietarios, dos usuarios del agua y dos autoridades del municipio. Ellos son la máxima autoridad del programa y recae sobre este espacio la toma de decisiones en el ámbito financiero y también en la orientación del desarrollo del programa con un sistema de planificación, seguimiento y evaluación. En este espacio se toman las decisiones para la firma de convenios, compra de tierra, contrataciones de trabajos como reparación de cercas y plantaciones.

Por otro lado está la información/educación ambiental que se imparte a toda la ciudadanía urbana y rural, pero principalmente a los usuarios de agua potable con la finalidad de mantener información actualizada en cantidad y calidad suficiente de tal manera que la población esté relacionada con la problemática del agua y de los ecosistemas, como también de los avances del programa. Los costos que esto implica se refieren al uso de ciertos materiales impresos, spot radiales, rotafolios y el uso de juegos y cartillas con los niños; durante el año 2008, los costos fueron de US\$ 400. No se puede prescindir de la inversión en información/educación ambiental por cuanto es una condición necesaria que se requiere mantener en forma permanente e incorporar los cambios necesarios.

La investigación puntual se refiere a pequeñas investigaciones necesarias para generar insumos que permitan evaluar e innovar ciertos aspectos del programa. Estos estudios se están realizando con el apoyo de estudiantes universitarios que efectúan pasantías y tesis de ingeniería para los cuales se contempla una ayuda económica. Por ejemplo, en estos momentos se está desarrollando un estudio de los efectos de la ganadería en la compactación e infiltración de los suelos. En tal sentido, estos costos durante el año 2008 fueron de US\$ 600 para cubrir las necesidades de compra de información climatológica, para estudios específicos de evaluación relacionados con inventarios forestales y estudios hidrológicos.

Como parte de los costos de negociación, seguimiento y evaluación, está también el costo que significa la contratación de un guardabosque en forma permanente, quien tiene la tarea de recorrer las áreas en cambio de uso para el cuidado de la invasión de animales de propiedades externas, reparar cercas, toma de datos, apoyar con el establecimiento de plantaciones agroforestales y el manejo de los bosques. Durante este año se está pagando US\$ 250/mes por la dedicación a tiempo completo lo que significa US\$ 3 000/año y se mantendrá la misma cantidad hasta el año 2022. Luego de este tiempo no se requerirá de guardabosque por cuanto los propietarios vecinos se logran sensibilizar y hasta este tiempo el programa adquiere legitimidad por lo tanto las amenazas externas de invasiones a las áreas en restauración bajarán considerablemente.

Los costos de administración del programa son asumidos por el municipio en forma permanente, contempla la participación parcial del tesorero, la persona que recauda los pagos de agua potable y el síndico (abogado) con un monto mínimo por ahora de US\$ 100 por mes por el esfuerzo dedicado de estas personas en el marco de las siguientes acciones:

- Elaboración de convenios o contratos con las familias que van decidiendo en forma voluntaria poner sus tierras para el cambio de uso del suelo a cambio de

recibir una compensación económica por hectárea. También se contempla la elaboración de escrituras públicas por la compra de ciertas áreas de los propietarios que se han decidido por esta opción.

- Recepción de los pagos mensuales de la tasa por servicios ambientales y el depósito en la cuenta especial de servicios ambientales. En la Figura 22 se presenta una copia de una planilla de pago de agua, donde consta la tasa.

VICENTE YAGUACHI #5 COLON 100									
MUNICIPALIDAD DE CELICA - UNIDAD DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO									
SECTOR:	RUTA:	SECUENCIA:	NOMBRE:						
127	05	0540	BUSTAMANTE CHRIBOGA WAYNER ALFREDO						
DIRECCION:									
VICENTE YAGUACHI #5 COLON									
PERIODO DE CONSUMO									USO CONEXION
DIA	MES ANTERIOR	LECT. ANTERIOR (M3)	DIA	MES CONSUMO	LECT. ACTUAL (M3)	CONSUMO (M3)	COMERCIAL		
20	MARZO/2007	6 729	20	ABR/2007	6 760	31	VALORES		
NUMERO DE MEDIDOR				VALOR DEL CONSUMO:			3.75		
60747				BASURA:			0.57		
FECHA DE LIQUIDACION				ALCANTARILLADO SANITARIO:			0.57		
31/04/2007				SERVICIOS AMBIENTALES:			1.55		
VENCIMIENTO				INTERESES POR MORA			-		
Mayo 31, 2007				TOTAL A PAGAR US \$			6.44		
FACTURACION				CODIGO			50540		
31/04/2007				Fecha de Pago: 10/05/2007 8:13					

Figura 22. Tasa por servicios ambientales de Celica.
Fuente: Unidad de agua potable, municipio de Celica.

- Pago trimestral a los propietarios que tienen convenios a través del depósito bancario en sus cuentas personales, desde la cuenta especial de servicios ambientales registrada en el banco central como *Municipio de Celica-Programa Servicios Ambientales* N° 59220227.

- Para los siguientes años se contempla un ligero incremento del costo de administración, debido al aumento de salarios y dietas, inflación y años de servicio de las personas.

Los costos de transacción durante el año 2008 corresponden a US\$ 47 544, de los cuales los rubros de negociación, seguimiento, evaluación y administración del programa son de carácter permanente y se irán incrementando conforme ocurra la inflación en el país y de acuerdo a las políticas salariales municipales y la capacidad de inversión; mientras que el rubro de asesoría externa se dará solamente por dos años más con un incremento de US\$ 9 000 adicionales con recursos de la cooperación internacional.

El municipio de Celica asume los costos de transacción a excepción de los costos de asesoría externa que fueron asumidos por ONGs con fondos internacionales. En este sentido, el municipio ha comprometido y está decidido a continuar invirtiendo en el programa APA.

b) Costos de compensación por servicios ambientales

Este costo representa los recursos que se requieren para la compensación económica a los propietarios que tienen firmados acuerdos voluntarios de cambio de uso del suelo. De las 610 ha de interés hídrico de la microcuenca que abastece de agua a la ciudad de Celica, se espera que al menos 320 ha entren en cambio de uso a través de acuerdos de compensación con el equivalente al costo de oportunidad y las 290 ha restantes a través de la compra de las propiedades.

Bajo este contexto se requieren US\$ 16 640 para cubrir la compensación anual de las 320 ha con un costo de oportunidad de US\$ 52/ha/año. La tasa de servicios ambientales de US\$ 0,09/m³ permite recaudar US\$ 17 076 hasta el año 2018 y a partir de aquí existe un incremento debido a que se incorporan nuevos metros cúbicos de agua por la adicionalidad. Como se observa en la Figura 23, entre los años 2010 y 2018 la recaudación con la tasa vigente permite cubrir con la compensación si el costo de oportunidad permanece constante, con una ligera diferencia a favor; en el supuesto que este costo de oportunidad permaneciera constante, a partir del año 2019 comienza a abrirse una brecha lo cual facilitaría la posibilidad de incrementar el monto de compensación si el costo de oportunidad de la ganadería aumenta con el tiempo, hasta un máximo de US\$ 76/ha/año.

El costo de oportunidad podría incrementar como también disminuir, dependerá mucho del comportamiento de la actividad ganadera en los próximos años, como también de las políticas locales y nacionales con respecto a la importación y exportación de leche y derivados; también está de por medio la degradación de los pastizales, del suelo y el cambio de actividad productiva, de ganadería a un cultivo alternativo.

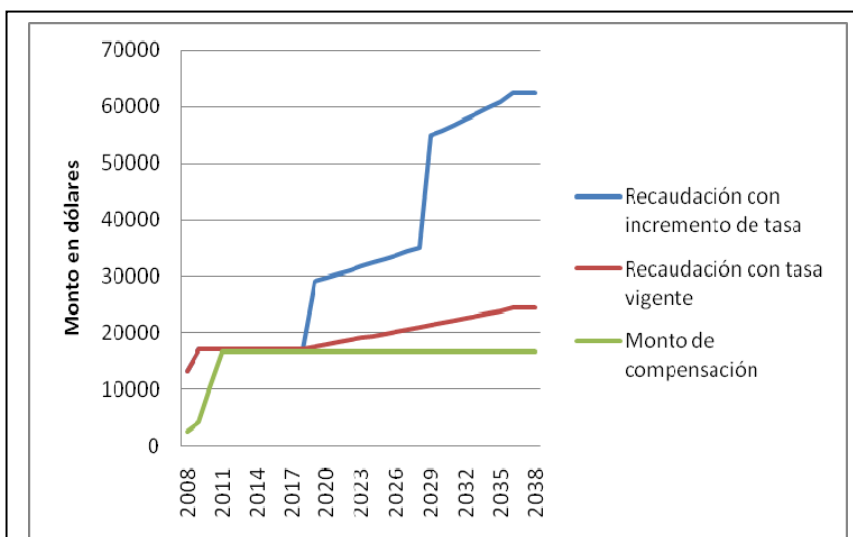


Figura 23. Costos de compensación por servicios ambientales y recaudación de recursos por concepto del pago de la tasa de SA por los usuarios.

Fuente: Elaboración propia.

Realización: octubre de 2008.

Como una medida preventiva frente al incremento del costo de oportunidad sobre los US\$ 76/ha/año, se entrevistó a las familias de Celica para preguntar su disposición a pagar dos incrementos en la tasa: 15 centavos/m³ a partir del año 2019 y 23 centavos a partir del año 2029. La respuesta de la gente fue positiva. En el supuesto que el costo de oportunidad se incremente, existe la posibilidad de incrementar el monto de compensación hasta \$ 117/ha/año en el año 2038 y cubrir hasta un máximo de US\$ 25000 para costos de transacción que incluyen: asistencia técnica, administración, seguimiento y evaluación.

De acuerdo a la Figura 23, la diferencia entre la curva de monto de compensación y la curva de recaudación con tasa vigente permite incrementar ligeramente el monto de compensación a partir del año 2019; mientras que a la diferencia entre la curva de recaudación con tasa vigente y la curva de recaudación con incremento de tasa, por el momento se lo considera como excedente del consumidor ya que los usuarios están dispuestos a pagar este incremento de tasa para los años mencionados. Al momento en que el municipio tome decisiones sobre este incremento de la tasa, existe entonces la posibilidad de incrementar el monto de compensación y cubrir con los costos de transacción.

El análisis de la disposición a pagar la tasa (DAP) establece que esta puede incrementarse en la medida que la población reciba la suficiente información ambiental y adquiera mayor confianza en el municipio. Por lo tanto, existen posibilidades que luego de diez años se revise el valor de la tasa de acuerdo a un estudio de DAP que se realice en ese año. En el Cuadro 13 se presenta el número de hectáreas a compensar y la recaudación posible por la tasa de servicios ambientales.

Cuadro 13. Recaudación por la tasa de servicios ambientales de Celica

Años	Hectáreas con CSA	Tasa SA vigente	Incremento de tasa de SA	Recaudación con tasa vigente	Recaudación con incremento de la tasa de SA
2008	49	0.07	0.07	13281	13281
2009	80	0.09	0.09	17076	17076
2010	200	0.09	0.09	17076	17076
2011	320	0.09	0.09	17076	17076
2012	320	0.09	0.09	17076	17076
2013	320	0.09	0.09	17076	17076
2014	320	0.09	0.09	17076	17076
2015	320	0.09	0.09	17076	17076
2016	320	0.09	0.09	17076	17076
2017	320	0.09	0.09	17076	17076
2018	320	0.09	0.09	17076	17076
2019	320	0.09	0.15	17472	29119
2020	320	0.09	0.15	17867	29779
2021	320	0.09	0.15	18264	30440
2022	320	0.09	0.15	18658	31097
2023	320	0.09	0.15	19054	31757
2024	320	0.09	0.15	19449	32416
2025	320	0.09	0.15	19845	33075
2026	320	0.09	0.15	20241	33734
2027	320	0.09	0.15	20636	34394
2028	320	0.09	0.15	21032	35053
2029	320	0.09	0.23	21427	54758
2030	320	0.09	0.23	21823	55769
2031	320	0.09	0.23	22218	56780
2032	320	0.09	0.23	22605	57768
2033	320	0.09	0.23	23009	58802
2034	320	0.09	0.23	23405	59813
2035	320	0.09	0.23	23801	60824
2036	320	0.09	0.23	24414	62393
2037	320	0.09	0.23	24414	62393
2038	320	0.09	0.23	24414	62393

Fuente: Elaboración propia.

Realización: octubre de 2008.

c) Costos de tratamiento y administración del agua

Estos costos se refieren a la inversión en infraestructura y los costos variables que el municipio efectúa para abastecer con cantidad y calidad de agua a la población. Estos costos consideran la cadena de producción del agua para poner a disponibilidad de las familias, es decir desde el momento en que se la capta en la microcuenca, se la conduce por tubería, el tratamiento que se le otorga en la planta de tratamiento y la conducción posterior para distribuirla a todos los hogares.

En Celica este sistema ya está construido, por lo que se estimaron los costos de construcción de un sistema similar²⁴ como si fuera el caso de construirlo ahora para establecer el costo real del metro cúbico de agua municipal. En el Cuadro 14 se describen los diferentes costos de administración²⁵, tratamiento, operación y mantenimiento²⁶ del agua potable en Celica así como la opción de abastecimiento a través de la compra²⁷ y también para conducir el agua mediante bombeo²⁸.

²⁴ Se consultó un proyecto de construcción de un sistema de agua para una capacidad similar a la de Celica cuyo costo es de aproximadamente US\$ 800 000 que contempla la planta de tratamiento y los sistemas de conducción y distribución.

²⁵ Se obtuvieron los datos del departamento de contabilidad del municipio de Celica y se refieren a los gastos de pago de un ingeniero encargado del sistema de agua potable, una secretaria y dos operarios.

²⁶ De igual manera se obtuvieron los datos en el departamento de contabilidad del municipio de Celica y se refieren a los gastos por la compra de cloro, sulfato de aluminio, accesorios y porciones de tubería, herramientas y otros.

²⁷ Se consultó a tres personas de Celica, y se obtuvo el precio promedio que cobrarían por transportar agua para Celica desde la fuente más cercana en un camión de cinco toneladas.

²⁸ Una bomba de 23 Hp tiene la capacidad de impulsar un caudal de 31,7 m³ /hora hasta 100 metros en altura con un consumo de 110 kilowatios por hora (Catálogo de fabricantes de bombas goulds pumps).

Cuadro 14. Diferentes rubros de costos de producción de agua

Tipos de costos	Agua potable municipal por gravedad	Compra de agua no tratada	Abastecimiento de agua por bombeo
Costos de administración en US\$	26 187		
Costos de mantenimiento y tratamiento en US\$	30 083		
Devolución de crédito de la planta de tratamiento, y de los sistemas de conducción y distribución, en US\$	37 715		
Costos de transporte de agua de río por camión		US\$ 10 por 10 km de recorrido para transportar 5 m ³ (5 toneladas)	
Costo de energía para impulsar 317 m ³ /día en una cota de 300 metros de altura (este costo no contempla los equipos ni tubería) en US\$			1,25/m ³
Costo total en US\$	93 985		
Costo del metro cúbico total en US\$	0,50/m ³	2/m ³	
Costo del metro cúbico sin devolución de crédito ²⁹ en US\$	0,30/m ³		

Fuente: Elaboración propia.

Realización: octubre de 2008.

De acuerdo al Cuadro 14, el municipio de Celica invirtió durante el año 2007 la cantidad de US\$ 56 270 para la administración, mantenimiento y operación del sistema de agua potable que procesa anualmente 189 734 m³; esto significa que el costo de producción de cada metro cúbico de agua es de US\$ 0,30; si se toma en cuenta que el municipio debe devolver un monto anual por concepto de construcción del sistema de agua, entonces el costo de producción se incrementa a US\$ 0,50 cada metro cúbico. Para este análisis se tomó el costo de producción de US\$ 0,30 por cuanto la planta de tratamiento y los sistemas de agua fueron construidos hace pocos años y con dinero no reembolsable del Banco del Estado.

Aún con un costo de producción bajo, el municipio de Celica en estos momentos cobra solamente US\$ 0,12 por cada metro cúbico, lo que significa la mantención de un subsidio del 60% el cual lo cubre con recursos propios de la asignación anual de presupuesto del Estado.

²⁹ Se realizó este cálculo en virtud que por lo general la construcción de sistemas de agua se realiza con créditos no reembolsables con dinero del Estado y con recursos externos.

Para ampliar el análisis, se realizó una estimación de cuánto costaría la compra de agua cruda en el momento que el municipio ya no disponga de la suficiente cantidad para abastecer a la población, pues por gravedad ya están agotadas todas las fuentes; en este caso, la opción de menor precio es el traslado de agua en camiones lo que significa un costo de US\$ 2/m³, valor inferior al precio de referencia de venta de agua en Guayaquil donde los barrios suburbanos pagan hasta US\$ 3,5/m³ de agua no tratada. Otra opción es el bombeo de agua de cotas más bajas, el costo de energía en estas condiciones es de US\$ 1,25/m³ para impulsar 300 metros de altura, como se explica más adelante.

6.2.2. Análisis de beneficios

El principal beneficio lo constituye la adicionalidad; no obstante se analizaron también otros beneficios que otorga la acción del APA hacia la sociedad local, nacional y global.

a) Ingresos por adicionalidad

La adicionalidad comienza a conseguirse a partir del año 2019 con la incorporación de 4 315 m³ por año aproximadamente y se va incrementando hasta alcanzar los 81 538 m³ en el año 2036 como se observa en la figura 24; esta adicionalidad anual multiplicada por un costo de tratamiento de US\$ 0,30 da lugar a los ingresos por la venta de agua.

El municipio de Celica mantiene un subsidio del 60% en la venta de agua; en este sentido, los ingresos por adicionalidad se dividieron en dos; por un lado los ingresos por la venta a un precio real (US\$ 0,12/ m³), y el otro ingreso dado por el subsidio (US\$ 0,18/ m³) ya que viene a constituirse en un beneficio para la ciudad de Celica pues se trata de una inversión social que está haciendo el Estado a través del municipio y desde este punto de vista es bueno.

Por lo general en el Ecuador, la política de subsidios ha sido histórica como el caso de los subsidios a la gasolina y el gas. En el caso específico del agua, a excepción del municipio de Cuenca donde el agua potable es manejada por una empresa de economía

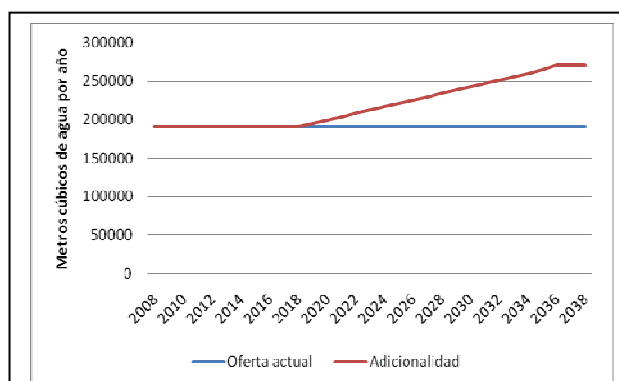


Figura 24. Adicionalidad del servicio ecosistémico de retención de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Realización: octubre de 2008.

mixta, en Guayaquil donde la administración del agua es privada y en Quito; en el resto de municipios, especialmente en los pequeños, se subsidia el costo de producción del agua. Una de las consideraciones de las autoridades municipales para mantener los subsidios es que se trata de poblaciones pobres donde el incremento de tarifas es una medida antisocial y también porque prevalece su interés político y temen perder votos en los tiempos de elecciones.

Los subsidios vienen a ser una especie de asistencia financiera, un gasto o exoneración que realiza un gobierno en dinero o en especie dirigido a consumidores o empresarios sin esperar recibir una compensación igual o equivalente al subsidio (Mendieta, 2000). En el caso del municipio de Celica, se trata de un subsidio universal que se aplica para todos los usuarios sin diferenciación o focalización. Los subsidios también actúan como un costo de oportunidad (Kolstad, 1999) y pueden ser utilizados como incentivos, entre otros, para asegurar el control de la contaminación, para el manejo adecuado de desechos sólidos.

b) Ingreso por pago de la tasa de servicios ambientales

La tasa por servicios ambientales en el año 2009 es de US\$ 0,09 por metro cúbico consumido; con una producción de agua de 189 734 m³, permitirá generar ingresos por US\$ 17 076 para la compensación económica a las familias que firman convenios de cambio de uso del suelo.

Para el año 2019, con la adicionalidad ganada, se incrementará la disponibilidad de agua, por lo que el monto recaudado por la tasa también aumentará y se espera recaudar aproximadamente US\$ 24 414 en el año 2038 como se presenta en el Cuadro 13.

c) Ingreso por asesoría externa

Durante cuatro años, la Corporación CEDERENA invirtió \$ 37 000 como parte del asesoramiento técnico para el diseño del programa, la capacitación de los técnicos y autoridades locales, el acompañamiento y apoyo en la negociación y la educación ambiental. Se requiere de dos años más de acompañamiento técnico en el que están interviniendo CEDERENA y la Corporación Naturaleza y Cultura Internacional (NCI) con una inversión aproximada de \$ 9 000. El dinero de las dos organizaciones no gubernamentales proviene de la cooperación internacional a través de dos proyectos de desarrollo; en este sentido se lo tomó como ingreso ya que se trata de un beneficio que recibe la población de Celica.

d) Ingresos por donación para compra de tierras

La compra de tierras es una acción directa que está realizando NCI con recursos externos que esta institución gestiona para proteger biodiversidad a través de la compra de tierras. En el caso de Celica además de cumplir con el objetivo de protección de la biodiversidad, también están contribuyendo a conseguir un segundo objetivo que es la protección del agua. Hasta el momento han invertido US\$ 39 000 por la compra de 80 ha y se espera se puedan invertir US\$ 153 200 más durante los años 2009 y 2010 para la compra de 210 ha a un costo promedio de US\$ 730 la hectárea.

e) Ingresos por excedente del consumidor

La tasa por servicios ambientales de US\$ 0,09 que cobra el municipio a los usuarios del agua potable, se determinó en función de un análisis de disposición a pagar en el año 2005. En septiembre del 2008 se realizó un análisis para ver si los usuarios del agua estarían dispuestos a pagar un incremento de la tasa de US\$ 0,15 a partir del año 2019 y de US\$ 0,23 a partir del 2029; las respuestas fueron: para los US\$ 0,15 el 53% de la población está de acuerdo y, el 49% para los US\$ 0,23.

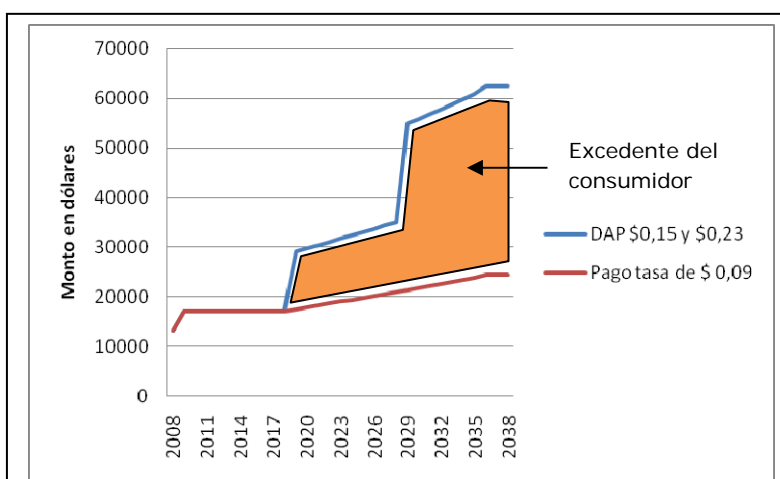


Figura 25. Excedente del consumidor.

Fuente: Elaboración propia.

Realización: octubre de 2008.

La diferencia entre los US\$ 0,09 con los US\$ 0,15 y US\$ 0,23 se considera como el excedente del consumidor para un metro cúbico que multiplicado por el consumo de agua entre los años 2019 y 2038, y por el porcentaje de aceptación (0,53 y 0,49 respectivamente) se obtuvo los valores finales de excedente del consumidor entre US\$ 6173 en el año 2019 y US\$ 18 609 en el año 2029. En la Figura 25 se observa el excedente del consumidor.

f) Ingresos del almacenamiento de agua por deforestación evitada

De las 610 ha de interés hídrico de la microcuenca Quillosara, existen actualmente 110 ha de bosque y 262 ha de chaparro, las mismas que de no aplicarse el APA podrían desaparecer en los próximos ocho años, es decir hasta el año 2016; en tal virtud, el APA está contribuyendo a mantener esta superficie cubierta por bosques y chaparros y al mismo tiempo a asegurar su capacidad de almacenamiento. Se tomó como referencia la capacidad de almacenamiento del bosque y del chaparro frente al pastizal si éste último fuera el destino de estos ecosistemas.

Bajo este contexto, con el APA se está asegurando que el bosque almacene 23 760 m³ y el chaparro 26 462 m³. Este volumen de agua multiplicado por el precio de US\$ 0,30 nos da un ingreso por US\$ 15 067.

g) Ingresos del secuestro de carbono por la deforestación evitada

Tomando como referencia el estudio desarrollado por Fehse *et al.* (1999) quienes demuestran que un bosque montano mixto secundario entre los 2600 y 2900 msnm tiene la capacidad de almacenar 74 ton de C/ha equivalentes a 272 ton de CO₂³⁰ y un precio de venta lo más bajo posible en este caso de \$ 1 ya que los precios de la tonelada de CO₂ en los mercados voluntarios varían demasiado en función del tipo de vendedor y del tipo de comprador, estos precios pueden estar entre US\$ 0,5 y US\$ 70 la tonelada de CO₂ (Jara, 2009) o inferiores a los US \$ 3 (Neeff y Henders, 2007). En los mercados voluntarios no se exige la verificación y certificación del carbono para la venta, por lo que este tipo de costo no se descuenta al precio de venta, quedando definitivamente en \$ 1 la tonelada de CO₂.

En este sentido, si en las 110 ha de bosque que se evitaría deforestar, se secuestran 29920 toneladas de CO₂ a un precio de US\$ 1 por tonelada, se tendría entonces un ingreso de US\$ 29 920.

h) Ingresos por almacenamiento de carbono

La superficie con pastizal y chaparro que se restauraría a través de la regeneración natural para convertirse en bosques luego de treinta años es de 500 ha, las cuales para el año 2038 tendrían la capacidad de almacenar 74 ton de C/ha o 271 ton de CO₂ (Fehse *et al.*, 1999) con un precio de US\$ 3 la tonelada de CO₂ (Neeff y Henders, 2007) por entrar en un mercado regulado ya que la regeneración natural está calificada en los proyectos

³⁰ Una tonelada de carbono equivale a 3,66 toneladas de CO₂; esto porque el peso molecular del CO₂ equivale a 44 y el peso molecular del carbono es igual a 12.

MDL; si se toma como referencia la experiencia de PROFAFOR³¹ en la certificación, a este ingreso se descuentan US\$ 80 000 por la certificación y un año de costos de transacción, quedaría entonces un ingreso probable de US\$ 326 500.

i) Ingresos por ahorro conseguido al evitar la compra de agua debido a la escasez del recurso

Se entiende por ahorro a la cantidad de metros cúbicos por año que cada persona dejaría de comprar por tener la oferta de agua a través del APA. En la Figura 26 Se observa con color amarillo el área que equivale a la escasez que comienza en el año 2026 si no se ejecuta el APA, pero al mismo tiempo es el incremento de la oferta si el APA se ejecuta, tomando como referencia los 50 litros por habitante recomendados por la OMS. Este efecto del APA en la escasez comienza con 2 litros/habitante/día en el año 2026 hasta los 13 litros/habitante/día en el año 2038, ver Cuadro 12.

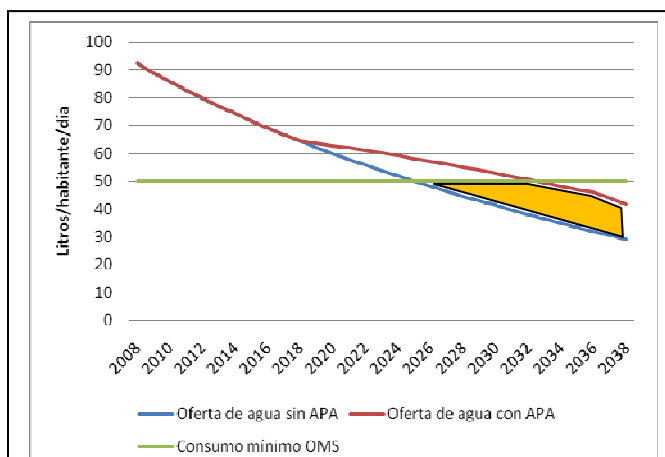


Figura 26. Ingresos por evitar la compra de agua.
Fuente: elaboración propia.
Realización: octubre de 2008.

La segunda opción de abastecimiento para la ciudad de Celica es la compra de agua transportada por camiones cuyo costo llega a los US\$ 2 por cada metro cúbico; una tercera opción es utilizar bombas para subir la cota y luego esta se traslade por gravedad, pero la instalación de bombas, tubería y, sobretodo, el gasto de energía eléctrica agrega mayor precio al metro cúbico de agua. Si se quiere impulsar el agua hasta una cota de 300 metros, se requiere de tres bombas con sus equipos, las cuales estarían consumiendo 3 300 kw para impulsar 310 m³ por día en 10 horas de trabajo; con un precio de US\$ 0,12 el kw/hora, el costo del metro cúbico solamente por consumo de energía sería de US\$ 1,25.

³¹ PROFAFOR es una institución privada pionera en el Ecuador y Sudamérica en proyectos de secuestro de carbono a través de plantaciones forestales. De acuerdo a PROFAFOR, los costos de transacción en carbono están relacionados con las actividades de verificación, certificación, validación y monitoreo que son necesarias realizar para poder entrar en el mercado regulado de carbono (Jara, 2009, Jara, n.d.). Para la certificación de unidades de reducción de emisiones por 2,49 millones de toneladas de CO₂ en 18 000 ha de plantaciones forestales, especialmente con pino, PROFAFOR, invirtió US\$ 80 000 (Jara, 2009) y mantiene un costo de transacción anual de US\$ 3/ha/año (Wunder *et al.*, 2008).

Para este análisis se tomó la escasez bajo los 50 litros/habitante y por día y se relacionó tanto con el precio del agua municipal (US\$ 0,30/m³) como el de compra de agua (US\$ 2/m³) y se obtuvo el margen de ahorro. Este ahorro es bajo y comienza con US\$ 1,24/persona/año en el 2026 hasta US\$ 8,06/persona/año en el 2038.

6.2.3. Análisis costo efectividad

Para este análisis se tomaron los costos³² que implica poner en marcha el APA para cumplir con el objetivo de mejorar la disponibilidad de agua para la ciudad de Celica. En este caso son los costos de transacción municipales, los costos de compra de tierras y los costos de la asesoría externa.

La adicionalidad ganada a partir del año 2019 hasta el año 2038 es de 916 975 m³, cuya producción requiere una inversión de US\$ 410 210, lo que significa que cada metro cúbico llega a costar US\$ 0,45 en promedio. Desde el año 2038, en teoría, la adicionalidad que se ganó (81 538 m³/año) permanecerá relativamente constante; por lo tanto, para mantener este volumen de agua se requieren solamente de los costos de transacción municipales, los mismos que si se proyectan hasta el año 2039 tomando como referencia una tasa de inflación³³ al 4,07%, podrían ser de US\$ 57 312/año aproximadamente, por lo tanto el costo subiría a US\$ 0,70 cada m³.

Si el costo de US\$ 0,70 por el APA se compara con otras dos alternativas para mejorar la disponibilidad de agua para Celica son la compra de agua que ahora es de US\$ 2/m³, o un costo de US\$ 1,25/ m³ solamente por el costo de energía como tercera alternativa para mejorar la disponibilidad a través del bombeo de agua.

Frente a este análisis, el APA es mejor costo efectivo que las otras dos posibilidades para mejorar la disponibilidad de agua para la ciudad de Celica. Tomando en consideración que los ecosistemas tienen su límite en su capacidad de retención de agua.

6.2.4. Análisis Costo-Beneficio

La información para el análisis costo beneficio se presenta en el Cuadro 15.

³² No se toma en cuenta el monto que demanda la compensación económica a las familias propietarias por cuanto este rubro se cubre con el cobro de la tasa de servicios ambientales que pagan los usuarios y los costos de tratamiento, administración y mantenimiento se cubren con la venta de agua.

³³ Corresponde a la inflación promedio anual de los tres últimos años tomada del instituto nacional de estadísticas y censos INEC (www.inec.gov.ec).

Cuadro 15. Flujo económico y valor actualizado neto a tres tasas de descuento

Años	Ingresos										Costos					VAN con tasa de descuento al 3%	VAN con tasa de descuento al 5%	VAN con tasa de descuento al 10%
	Ingresos por pago de la tasa de servicios ambientales	Ingresos por asesoría externa	Ingresos por donación para compra de tierras	Ingresos por adicionalidad (venta de agua)	Ingresos por adicionalidad (subsidio de agua)	Ingresos por excedente del consumidor	Ingresos del almacenamiento de agua por deforestación evitada	Ingresos del secuestro de carbono por la deforestación evitada	Ingresos por ahorro obtenido al evitar la compra de agua debido a la escasez del recurso	Ingresos por carbono almacenado de la restauración de pastizales y chaparro	Costos de transacción municipales	Costos de compensación	Costos de operación y mantenimiento de los m3 ganados por adicionalidad	Costos de compra de tierra	Costos de asesoría externa			
2008	13281	37000	39000	0	0	0	0	0	0	0	10544	2548	0	39000	37000	183	180	172
2009	17076	5000	42000	0	0	0	0	0	0	0	10544	4160	0	42000	5000	2236	2151	1960
2010	17076	4000	111200	0	0	0	0	0	0	0	10544	10400	0	111200	4000	-3540	-3341	-2906
2011	17076	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10544	16640	0	0	0	-8981	-8316	-6904
2012	17076	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10544	16640	0	0	0	-8719	-7920	-6276
2013	17076	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10544	16640	0	0	0	-8465	-7543	-5706
2014	17076	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10544	16640	0	0	0	-8219	-7184	-5187
2015	17076	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10544	16640	0	0	0	-7979	-6841	-4715
2016	17076	0	0	0	0	0	15067	0	0	0	10544	16640	0	0	0	3801	3197	2103
2017	17076	0	0	0	0	0	15067	0	0	0	10544	16640	0	0	0	3690	3044	1912
2018	17076	0	0	0	0	0	15067	0	0	0	10544	16640	0	0	0	3583	2899	1738
2019	17472	0	0	527,40	791,1	6173	15067	0	0	0	10544	16640	1319	0	0	8085	6419	3673
2020	17867	0	0	1054,92	1582,38	6313	15067	0	0	0	10544	16640	2637	0	0	8215	6397	3494
2021	18264	0	0	1583,52	2375,28	6453	15067	0	0	0	10544	16640	3959	0	0	8330	6364	3318
2022	18658	0	0	2109,72	3164,58	6593	15067	0	0	0	10544	16640	5274	0	0	8430	6318	3144
2023	19054	0	0	2637,12	3955,68	6732	15067	0	0	0	7544	16640	6593	0	0	10388	7636	3628
2024	19449	0	0	3164,52	4746,78	6872	15067	0	0	0	7544	16640	7911	0	0	10409	7506	3404
2025	19845	0	0	3691,92	5537,88	7012	15067	0	0	0	7544	16640	9230	0	0	10420	7371	3191

2026	20241	0	0	4219,32	6328,98	7152	15067	0	1,24	0	7544	16640	10548	0	0	10423	7233	2988
2027	20636	0	0	4746,72	7120,08	7291	15067	0	2,48	0	7544	16640	11867	0	0	10416	7090	2796
2028	21032	0	0	5274,12	7911,18	7431	15067	0	3,10	0	7544	16640	13185	0	0	10401	6945	2615
2029	21427	0	0	5801,52	8702,28	16332	15067	0	4,34	0	7544	16640	14504	0	0	14951	9793	3519
2030	21823	0	0	6328,92	9493,38	16634	15067	0	5,58	0	7544	16640	15822	0	0	14869	9554	3277
2031	22218	0	0	6856,32	10284,50	16935	15067	0	6,21	0	7544	16640	17141	0	0	14779	9315	3050
2032	22605	0	0	7371,72	11057,60	17230	15067	0	7,45	0	7544	16640	18429	0	0	14675	9073	2836
2033	23009	0	0	7911,12	11866,70	17538	15067	0	7,45	0	7544	16640	19778	0	0	14578	8842	2638
2034	23405	0	0	8438,52	12657,80	17840	15067	0	8,07	0	7544	16640	21096	0	0	14467	8608	2451
2035	23801	0	0	8965,92	13448,90	18141	15067	0	8,07	0	7544	16640	22415	0	0	14350	8375	2277
2036	24414	0	0	9765,60	14648,40	18609	15067	0	8,69	0	7544	16640	24414	0	0	14392	8239	2138
2037	24414	0	0	9765,60	14648,40	18609	15067	0	8,07	0	7544	16640	24414	0	0	13972	7847	1944
2038	24414	0	0	9765,60	14648,40	18609	15067	29920	8,07	325000	7544	16640	24414	0	0	155529	85683	20258
																349668	204937	52830

Fuente: Elaboración propia.
Realización: noviembre de 2008.

En el Cuadro 15 se presenta la información de todos los costos y beneficios en un horizonte de tiempo de treinta años.

Al realizar en primer lugar el cálculo del valor presente (VAN) económico, es decir sin importar la estructura del financiamiento, con tres tasas de descuento³⁴, mediante la ecuación:

$$VAN = \text{Ingresos por adicionalidad} + \text{Ingresos pago de la tasa ambiental} - \text{costos de transacción municipales} - \text{costos de compensación} - \text{costos de tratamiento por adicionalidad} - \text{costos de compra de tierras} - \text{costos de asesoría externa}$$

Se obtiene un VAN de US\$ -333 746 para una tasa de descuento al 3%, un VAN de US\$ -304 437 para una tasa del 5% y un VAN de US\$ -251 482 para una tasa del 10%. Estos valores indican que si se emplean únicamente los ingresos generados por el pago de la tasa de servicios ambientales y la venta de agua generada como adicionalidad y con ellos se cubre los costos de transacción, los costos de compensación, los costos de tratamiento de agua y los costos de compra de tierras y asesoría externa, el proyecto del APA es negativo económicamente, es decir los costos superan a los ingresos.

Sin embargo, los recursos empleados como asesoría externa provienen de fondos de la cooperación internacional los cuales están ofertados y se pueden conseguir con gestión en el Ecuador a través de ONGs, por lo tanto se los considera como un ingreso, lo mismo ocurre con los recursos para compra de tierras. Si se quita entonces estos dos costos que ya están cubiertos con recursos externos mediante la siguiente ecuación:

$$VAN = \text{Ingresos por adicionalidad} + \text{Ingresos pago de la tasa ambiental} - \text{costos de transacción municipales} - \text{costos de compensación} - \text{costos de tratamiento por adicionalidad}$$

Se obtiene todavía un VAN negativo. Con una tasa al 3% el VAN es de US\$ -110 233, al 5% es de US\$ -89 912 y al 10% el VAN es de US\$ -56 996.

No obstante, el municipio de Celica mediante resolución del concejo municipal resolvió crear e invertir en el programa de protección del agua para su ciudad; en este sentido, ellos cubren con los costos de transacción que implica la inversión en la asistencia técnica, seguimiento, evaluación, investigación y educación ambiental. Bajo este escenario la ecuación queda de la siguiente manera:

³⁴ Se tomó la tasa de descuento del 10% como tasa de descuento de referencia utilizada por el BID para proyectos en Ecuador, la tasa del 3% como referencia de una tasa baja para proyectos de conservación (Pearce y Turner, 1990) y una tasa del 5% como una tasa media.

$$VAN = \text{Ingresos por adicionalidad} + \text{Ingresos pago de la tasa ambiental} - \text{costos de compensación} - \text{costos de tratamiento por adicionalidad}$$

Los resultados en este caso son ya positivos, con una tasa del 3% el VAN es de US\$ 76464, con una tasa del 5% el VAN es US\$ 58 860 y con una tasa del 10% el VAN es de US\$ 37 332.

En este caso el VAN es positivo ya que los ingresos por concepto de pago de la tasa de servicios ambientales excede el monto de compensación para las 320 ha; este excedente vuelve rentable al proyecto APA por el hecho que, además de los recursos externos para compra de tierras y asesoría externa, el municipio cubre con los costos de transacción.

Si se incorpora como ingresos el excedente del consumidor, en el sentido que la población de Celica está dispuesta a pagar un incremento de la tasa por servicios ambientales de US\$ 0,15 a partir del año 2019 y de US\$ 0,23 a partir del año 2029, quedaría la ecuación:

$$VAN = \text{Ingresos por adicionalidad} + \text{Ingresos pago de la tasa ambiental} + \text{ingresos por excedente del consumidor} - \text{costos de transacción} - \text{costos de compensación} - \text{costos de tratamiento por adicionalidad}$$

Es importante considerar que este VAN considera el subsidio al agua, como parte de los ingresos por adicionalidad, por parte del municipio y que corresponde al 60%.

Con la cual el VAN al 3% es positivo con US\$ 12 087 pero con la tasa de descuento al 5% el VAN es de US\$ -10 850, y con la tasa del 10% el VAN es de US\$ -28 107.

Cabe destacar que la recuperación de la vegetación y con ello gran parte de las funciones y servicios ecosistémicos no solamente que impactan positivamente en el mejoramiento de la disponibilidad de agua, como ya se indicó a través de la adicionalidad, sino que también provee otros beneficios para la sociedad como son: el almacenamiento de carbono por evitar la deforestación de los remanentes de bosques, el carbono almacenado a través de la regeneración natural, el evitar la pérdida de almacenamiento de agua por la deforestación evitada y el ahorro que las familias tendrían al evitar comprar agua en tiempos de escasez (menos de 50 litros/habitante/día); es decir parte de los costos o beneficios recaen sobre terceros.

El VAN social se calculó a partir del flujo económico a precios sociales y tomando en cuenta el subsidio a la venta de agua, pero no se tomó en cuenta todas las externalidades como son: la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de paisaje, el

mejoramiento de la infiltración de agua para las comunidades de las partes bajas de Celica, entre otras; ni tampoco los efectos indirectos tales como el impacto sobre la migración debido a la disponibilidad de agua. En este caso se utilizó la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{VAN social} = & \text{Ingresos por adicionalidad (venta de agua más subsidio)} + \text{Ingresos} \\ & \text{por el pago de la tasa ambiental} + \text{ingresos por excedente del consumidor} + \\ & \text{ingresos por asesoría externa} + \text{ingresos por donación para compra de tierras} + \\ & \text{ingresos por almacenamiento de agua por deforestación evitada} + \\ & \text{almacenamiento de carbono por deforestación evitada} + \text{almacenamiento de} \\ & \text{carbono por recuperación de bosques a través de la regeneración natural} + \text{ahorro} \\ & \text{por evitar la compra de agua en tiempos de escasez} - \text{costos de transacción} - \\ & \text{costos de compensación} - \text{costos de tratamiento por adicionalidad} - \text{costos de} \\ & \text{compra de tierras} - \text{costos de asesoría externa} \end{aligned}$$

El VAN social con la tasa al 3% es de US\$ 349 668, es decir vienen a ser los beneficios netos que genera el proyecto durante los 30 años, al 5% es de US\$ 204 937 y al 10% el VAN social es de US\$ 52 830.

El VAN social viene a constituirse en la comparación de los beneficios y los costos que implica para la ciudad de Celica mantener el programa acuerdo por el agua. Al descontar los flujos al 3% anual, se obtiene un VAN de US\$ 349 668 y una rentabilidad sobre la inversión del 18%.

Utilizando una tasa de descuento al 3% se tiene un mayor VAN social, por lo que la conservación es posible ahora. Existe menor discriminación hacia las generaciones futuras pues, como lo indica Pearce y Turner (1995), los beneficios sociales de largo plazo tienen menos posibilidades de verse favorecidos cuando se emplea altas tasas de descuento.

6.3. La disposición a pagar y la disposición a aceptar el cambio de uso del suelo

6.3.1. La disposición a pagar

Las 276 entrevistas realizadas a familias de la ciudad de Celica, se organizaron y procesaron definiendo el siguiente modelo Logit Binario:

$$DAP = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 \text{INGRESO} + \beta_2 \text{INFORMACIÓN} + \beta_3 \text{CONFIANZA} + \beta_4 \text{ACEPTACIÓN} + \mu)}}$$

Con la siguiente correspondencia:

DAP: *Disposición a aceptar el pago de los nueve centavos por metro cúbico de agua consumida*

Ingreso: *Ingreso*

Información: *Corresponde a la información sobre agua que dispone la población*

Confianza: *Corresponde a la confianza que tiene la población en el Municipio*

Aceptación: *Corresponde a la aceptación del pago actual de la tasa*

Una vez definido el modelo, se procesó la información a través del E Views, cuyos resultados se presentan a continuación:

Dependent Variable: DAP
 Method: ML - Binary Logit (Quadratic hill climbing)
 Date: 10/23/08 Time: 10:32
 Sample: 1 276
 Included observations: 276
 Convergence achieved after 3 iterations
 Covariance matrix computed using second derivatives

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-1.991208	0.406227	-4.901717	0.0000
INGRESO	0.001299	0.000699	1.858548	0.0631
INFORMACION	0.788421	0.349882	2.253390	0.0242
CONFIANZA	0.479948	0.317188	1.513137	0.1302
ACEPTACION	1.985768	0.338279	5.870201	0.0000
Mean dependent var	0.605072	S.D. dependent var		0.489723
S.E. of regression	0.430350	Akaike info criterion		1.128697
Sum squared resid	50.18942	Schwarz criterion		1.194284
Log likelihood	-150.7602	Hannan-Quinn criter.		1.155016
Restr. log likelihood	-185.1688	Avg. log likelihood		-0.546233
LR statistic (4 df)	68.81701	McFadden R-squared		0.185822
Probability(LR stat)	4.03E-14			
Obs with Dep=0	109	Total obs		276
Obs with Dep=1	167			

Fuente: Regresión con E Views

La estimación del modelo Logit Binario permite apreciar, en este caso, que la probabilidad de estar dispuesto a pagar los nueve centavos por metro cúbico de agua consumida (DAP) está entre cero y uno; además porque las variables de estudio son de tipo dicotómicas.

Las variables independientes son significativas por los valores de probabilidad cercanos a cero y explican la variable dependiente o probabilidad de aceptar el pago de los nueve centavos; en el caso del ingreso al 10% de significancia sí explica la DAP, la variable información ambiental es significativa al 5% al igual que la variable aceptación. La variable Confianza en el municipio presenta un signo positivo, por tanto, existe relación entre la confianza que hay en el municipio y la disposición a pagar los nueve centavos por metro cúbico de agua consumida; esta variable no es significativa al 10% pero, por tratarse de una variable importante, se optó por mantenerla en la regresión.

Se revisó la medida de bondad de ajuste; en este modelo el error estándar de la regresión es lo suficientemente confiable; los errores estándar de cada uno de los coeficientes son estrechos y confiables, es decir los datos no están muy dispersos.

El cálculo de la probabilidad de pago (P_{DAP}) de los nueve centavos de dólar por cada metro cúbico de agua consumida por parte de la población de Celica se estimó en función del modelo LOGIT (Gujarati, 2005) que matemáticamente está expresado por:

$$P_i = E(Y = \frac{1}{X_i}) = \frac{1}{(1 + e)^{-\beta_1 + \beta_2 X_i}}$$

$$P_{DAP} = \frac{1}{(1 + e)^{-(\beta_0 + \beta_1 Y + \beta_2 \text{Información ambiental} + \beta_3 \text{Confianza en el municipio} + \beta_4 \text{Aceptación de pago de tasa})}}$$

$$P_{DAP} = \frac{1}{(1 + e)^{-(0,333002 + 0,000000 (\text{Ingreso}) + 0,000000 (\text{Información ambiental}) + 0,473349 (\text{Confianza en el municipio}) + 0,000000 (\text{Aceptación de pago})}}$$

$$P_{DAP} = \frac{1}{(1 + e)^{-(1,4992008 + 0,000000 (0,22) + 0,000000 (0,25) + 0,473349 (0,25) + 0,000000 (0,10)}}$$

$$P_{DAP} = \frac{1}{(1 + e)^{-0,428943}}$$

$$P_{DAP} = 66\%$$

Tasas de cambio: Efectos impactos de las variables (EFIMP)

EFIMP Ingreso

$$P_{DAP} = \text{Ingreso } (P_{DAP}) (1 - P_{DAP})$$

$$P_{DAP} = 0,1299 (0,659) (1 - 0,659)$$

$$P_{DAP} = 0,02919$$

Frente a la posibilidad de que el ingreso mejore en \$ 100, la probabilidad de pago (P_{DAP}) se mejora en el 2,9%

EFIMP Información ambiental

$$P_{DAP} = \text{Información Ambiental } (P_{DAP}) (1 - P_{DAP})$$

$$P_{DAP} = 0,788421 (0,659) (1 - 0,659)$$

$$P_{DAP} = 0,177173178$$

Si la información ambiental pasa de 0 a 1, la probabilidad de pago se ve mejorada en el 17,7%. Esto significa que una persona que disponga de información ambiental, tiene una probabilidad de aceptar el pago de los nueve centavos con el 17,7% más con respecto a una persona que no posee información.

EFIMP Confianza en el municipio

$$P_{DAP} = \text{Confianza en el municipio } (P_{DAP}) (1 - P_{DAP})$$

$$P_{DAP} = 0,479948 (0,659) (1 - 0,659)$$

$$P_{DAP} = 0,107837068$$

Si la confianza en el municipio pasa de 0 a 1, la probabilidad de pago se ve mejorada en el 10,7%. Esto significa que una persona que disponga de confianza, tiene un 10,7% más de probabilidad de aceptar el pago con respecto a una persona que no mantiene confianza.

EFIMP Aceptación de la tasa

$$P_{DAP} = \text{Aceptación de pago de la tasa } (P_{DAP}) (1 - P_{DAP})$$

$$P_{DAP} = 1,985768 (0,659) (1 - 0,659)$$

$$P_{DAP} = 0,446239799$$

Si la aceptación del pago de la tasa pasa de 0 a 1, la probabilidad de pago se ve mejorada en el 44,6%. Significa que la persona que está de acuerdo en el pago actual de la tasa, tiene un 44,6% más de probabilidad de pagar los nueve centavos en el año 2009 con respecto a las personas que no aceptaron el pago de la tasa.

El efecto-impacto de las variables sobre la probabilidad de aceptar el pago de los nueve centavos se representa en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Efecto impacto de las variables independientes

Variables		%
Probabilidad de pago	Real	65,90
	1	84,86
	0	17,79
Información	1	72,75
	0	54,82
Confianza	1	70,77
	0	59,97
Aceptación	1	76,41
	0	30,77

De acuerdo al Cuadro 16, si las tres variables dicotómicas fueran 1, la probabilidad de aceptar el pago de la nueva tasa sería del 84,86%, es decir se mejora en el 18,96% con respecto al porcentaje real de aceptación estimado con la ecuación matemática del Logit. En el mismo sentido, si las variables fueran 0, es decir que las personas no reciben información ambiental, no tienen confianza en el municipio ni tampoco están de acuerdo con el pago actual de la tasa, la probabilidad de aceptar los nueve centavos por metro cúbico de agua consumida se disminuye al 17,79%, este valor obviamente está relacionado con el ingreso.

Independientemente cada una de las variables también tiene su efecto-impacto sobre la probabilidad de aceptar la nueva tasa y sobre el resto de variables, así: si, la información es 1 y el resto de variables permanecen constantes, la probabilidad de aceptar se mejora al 72,75%, es decir 6,85% mejor que la probabilidad real de aceptar (65,90%) y si es 0, la probabilidad baja al 54,82%; de acuerdo a esto, se ve la importancia que tiene mantener un programa de información y educación ambiental con la finalidad de que la población se sensibilice, acepte, apoye y legitime el programa de protección de la cantidad y calidad de agua para Celica.

La otra variable fuertemente relacionada es la aceptación del pago actual de la tasa; si el valor es de 1 y el resto de variables permanece constante, la probabilidad de aceptar la tasa de nueve centavos es del 76,4%, mientras que si es 0, esta probabilidad baja al 30,7%. Con esto se puede apreciar la importancia de la participación de la población aceptando el pago de la tasa de nueve centavos para el año 2009.

La variable confianza en el municipio no es que sea menos importante, sino que su incidencia es menor sobre la probabilidad de aceptar el pago de nueve centavos. Si es 1 y el resto de variables permanece constante, la probabilidad de aceptar el pago es del 70,7% (4,87% más que la probabilidad real) y si es 0, la probabilidad baja al 59,97% (5,93% menos). Este efecto está relacionado con la probabilidad de aceptación de la variable que fue del 13% un tanto alta con respecto a las otras variables que fueron de mayor confianza (información al 2,4%, ingreso al 6,3% y 0% en el caso de la variable aceptación del pago de la tasa como se observa en los resultados de la regresión con el E Views).

Finalmente se establece que existe aceptación al programa, el mismo que puede ser sostenible en virtud que se acepta el pago de los nueve centavos por metro cúbico de agua consumida que las familias lo estarán efectuando en el año 2009 y que de allí en adelante se estandarizará. El rango de aceptación está dado entre el 20 y 100% de las familias con una concentración en el 60%; no obstante, esta cifra puede mejorar si se fortalecen las variables de confianza en el municipio y la información ambiental, como se representa en la Figura 27.

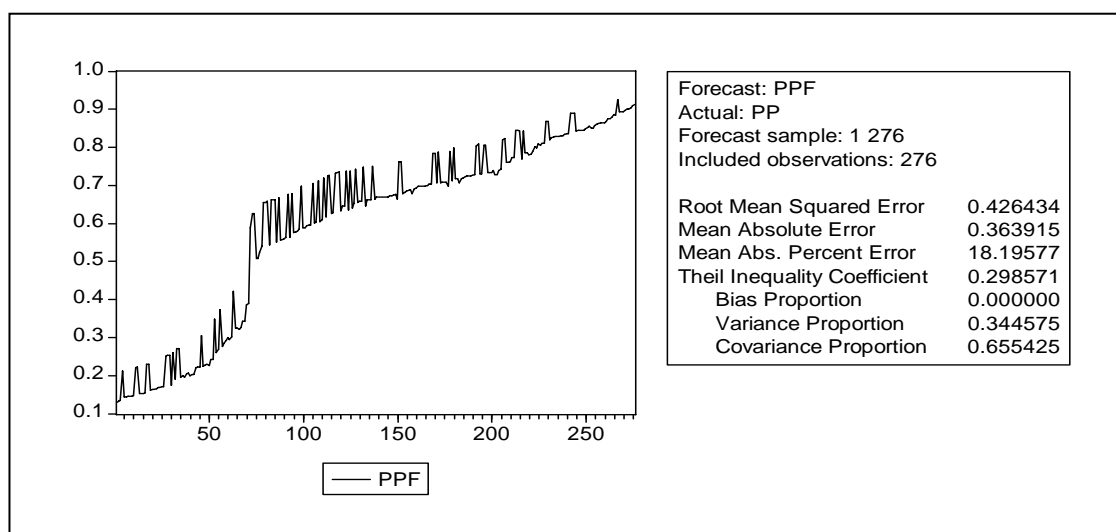


Figura 27. Proyección de la DAP en Celica.

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo realizado en el Municipio de Celica.

Realización: mayo de 2007.

El porcentaje de la disposición a pagar se presenta en el Cuadro 17, donde el 74% de entrevistas realizadas en Celica mantienen una DAP entre el 50% y 92%.

Cuadro 17. Porcentaje de disposición a aceptar el pago de la tasa por servicios ambientales

Rangos porcentuales de DAP	Nº de aceptaciones
14 - 19	31
20 - 29	26
32 - 38	12
40 - 42	2
50 - 59	23
60 - 69	59
70 - 79	66
80 - 89	47
90 - 92	10
	276

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo en Celica.

Realización: mayo de 2007.

6.3.2. La Disposición a aceptar el cambio de uso del suelo

Para evaluar la disposición a aceptar el cambio de uso del suelo por parte de los propietarios, se utilizó la herramienta del costo de oportunidad, el mismo que se efectuó a través de dos métodos: a) con la consulta a propietarios de tierras sobre su disposición a dar en arriendo los terrenos para que otras personas desarrollen la ganadería considerada como la mejor actividad productiva y, por otro lado, la disposición a pagar por esos terrenos por parte de personas interesadas en desarrollar ganadería pero que en los actuales momentos no poseen suficiente cantidad de pastizal y b) con la estimación de ingresos y egresos de la ganadería mediante la entrevista a cinco familias. Los resultados se presentan en los Cuadros 18 y 19.

Cuadro 18. Costo de oportunidad por el método de la disposición a arrendar y disposición a pagar

Persona propietaria de la tierra con pastizal		Persona interesada en desarrollar ganadería pero no dispone de tierra	
¿Estaría dispuesto a arrendar su terreno para ingresar ganado? Si está de acuerdo, ¿en cuánto lo arrendaría?		¿Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por un terreno por utilizar el pasto para ganado?	
Propietario	Disposición a arrendar en US\$	Propietario	Disposición a pagar en US\$
Guillermo Ambuludí	15/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 10/terneros/mes	Antoliano Mora	15/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 7/terneros/mes
Juan Ureña	15/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 8/terneros/mes	Hugo Yaguachi	12/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 7/terneros/mes
Lizardo Campoverde	10/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 10/terneros/mes	Jorge Campoverde	15/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 10/terneros/mes
Melva Quezada	17/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 10/terneros/mes	Víctor Llanes	15/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 10/terneros/mes
Gonzalo Ambuludí	10/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 10/terneros/mes	José Jumbo	12/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 10/terneros/mes
Rafael Urgilés	12/vaca producción/mes 12/vaca seca/mes 12/terneros/mes	Manuel Jumbo	12/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 8/terneros/mes
Iván Rojas	12/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 10/terneros/mes	Ángel Buele	15/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 5/terneros/mes
Manuel Jumbo	10/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 10/terneros/mes	Aparicio Villalta	12/vaca producción/mes 10/vaca seca/mes 10/terneros/mes
Promedio	11/animal/mes	Promedio	10,6/animal/mes

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo realizado en el Municipio de Celica.
Realización: mayo de 2007.

De acuerdo al Cuadro 18, los resultados de la entrevista a 18 familias permiten analizar que la disposición a arrendar los terrenos para que ingrese ganado está en US\$ 11/animal/mes y la disposición a pagar por interesados en usar los pastos de esos terrenos es de US\$ 10,6/animal/mes en promedio.

Los terrenos con pastizales en el cantón Celica son de secano, es decir el pasto recibe agua solamente en los meses de lluvia, esto es entre enero y abril, por lo que el resto del

año no existe crecimiento de éstos y su calidad baja. Por tal motivo, una hectárea que soporta una carga de un animal solamente puede ofertar pasto por seis meses, teniendo que rotar el resto del tiempo en otros terrenos de propiedad de la familia o pagando a personas particulares.

Bajo esta modalidad de análisis el costo de oportunidad promedio es de US\$ 66/ha/año.

Se estudió también el costo de oportunidad bajo el método de estimación de ingresos y egresos de la ganadería, los resultados de las entrevistas con 10 de las 43 familias que desarrollan la actividad se presentan en el Cuadro 19 y en el Anexo 4 constan las entrevistas efectuadas a las familias.

Cuadro 19. Estudio del costo de oportunidad en función de los ingresos y egresos

Familia	Nº de animales	Nº de ha	Ingresos en US\$/año	Egresos en US\$/año			Ingreso neto
				Costos de manejo	Insumos	Herramientas y equipos	
Gonzalo Ambuludí	34	30,0	3 979	1 700	400	26	62
Rafael Urgilés	13	5,3 ¹	1 964	777	870	31,5	54
Juan Ureña	24	20,0	3 909	2 390	190,5	63	63
Lizardo Campoverde	25	40,0	3 157	1 292	102	15	44
Guillermo Ambuludí	32	33,4	6 759	4 050	233	110	71
Iván Rojas	12	8,0	2 132	1 500	95	31	63
Ángel Buele	25	10,6	3 870	3 080	224	12	52
Aparicio Villalta	20	15,2	2 125,4	1 159	121,4	57,5	52
Manuel Jumbo	6	5,3	1 905	1 492	87,6	43	53
Heriberto Rojas	3	4,1	922	563,5	95	35,5	56
Promedio	US\$ 57/ha/año						

¹ Arrienda 10 ha en promedio por año para abastecerse con pasto para todos los animales

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo realizado en el Municipio de Celica.
Realización: mayo de 2007.

De acuerdo al Cuadro 19, existe un promedio de US\$ 57/ha/año calculado como costo de oportunidad de acuerdo a la estimación de ingresos y egresos de la ganadería.

Comparando los dos métodos, se puede deducir que el costo de oportunidad está entre US\$ 57 y US\$ 66/ha/año con un promedio de US\$ 61,5/ha/año.

Este estudio realizado en el año 2008 guarda relación con el estudio de costo de oportunidad realizado por CEDERENA y el Municipio de Celica en el año 2005 (Ver Cuadro 20) donde el valor promedio calculado, bajo el método de estimación de ingresos y egresos, fue de US\$ 52/ha/año, es decir no existe mayor diferencia.

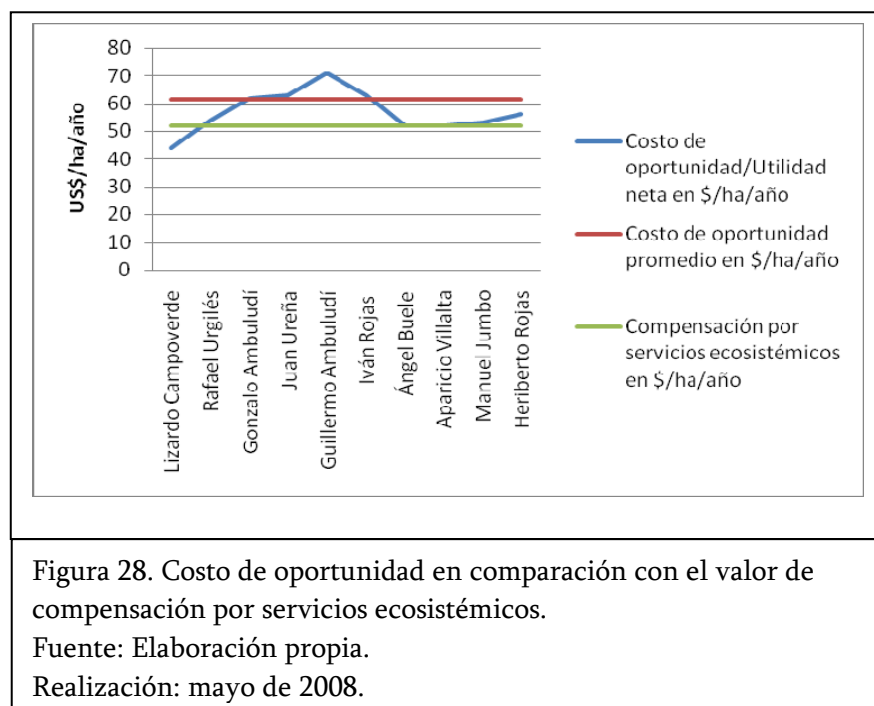
Cuadro 20. Costo de oportunidad estudiado en el año 2005, en US\$

Propietario	José M. Quezada	Guillermo Ambuludí	Juan Ureña	Miguel Ramón
Nº ha	39	16	15	29
Nº animales	34	23	16	33
Venta de queso	4 943	3 105	3 519	4 200
Venta de carne	884	500	250	100
Total ingresos	5 827	3 605	3 769	5 200
Insumos	272	184	128	171
Mano de obra	2 704	2 500	2 710	2 755
Herramientas y equipos	205	206	227	437
Transporte	0	0	0	365
Infraestructura y materiales	0	0	0	0
Total egresos	3 181	2 890	3 065	3 728
Utilidad neta	2 646	717	704	1427
Costo de oportunidad/ha/año	68	45	47	49
Promedio	US\$ 52,25/ha/año			

Fuente: CEDERENA-Municipio de Celica.

Realización: mayo de 2007.

En la Figura 28 se representa gráficamente el costo de oportunidad; la primera apreciación es que el promedio de este costo en el año 2008 es de US\$ 61,5/ha/año, superior al valor de compensación que están recibiendo los propietarios que mantienen convenios de cambio de uso del suelo y que corresponde a US\$ 52/ha/año; este valor de compensación fue establecido hace tres años a través de un estudio de valoración económica en aquel tiempo; sin embargo el estudio actual demuestra un ligero



incremento de US\$ 9,5/ha/año, lo que podría poner en riesgo la estabilidad de los convenios en algún momento, pues el valor de compensación debe ser equivalente o superior al costo de oportunidad.

El costo de oportunidad calculado representa la utilidad neta por la mejor actividad productiva (ganadería); para la determinación de este valor se tomó en cuenta la mano de obra familiar empleada como parte de los costos, ya que tanto el hombre como la mujer invierten su tiempo en las diferentes actividades de la ganadería por lo que se valora su dedicación a las actividades de manejo de la finca y ordeño fundamentalmente y esto representa un costo a tomar en cuenta. Al descontar la fuerza y tiempo familiar invertido, el costo de oportunidad neto disminuye; de alguna manera este aspecto se constituye en una de las causas de por qué varias familias campesinas no aceptan un monto de compensación equivalente al costo de oportunidad porque aducen que es más bajo de lo que ellos creen estar ganando, por la simple razón de no valorar su trabajo.

En la Figura 29 se realiza una comparación del costo de oportunidad con el autoempleo generado por la inversión de su fuerza de trabajo en su propia empresa o actividad productiva. Al momento que las familias campesinas acuerdan recibir un monto de compensación equivalente al costo de oportunidad por el cambio de uso del suelo para dejar la actividad ganadera y permitir un proceso de regeneración natural, ocurre que el tiempo dedicado a las actividades de ordeño y manejo de la finca quedan libres,

pudiendo de esta manera, emplear este tiempo para vender sus servicios en otras actividades significando una posibilidad adicional de generación de ingresos para la familia. No obstante, en el análisis de costo de oportunidad, las familias consideran a las labores de ordeño y manejo de las fincas como su mejor habilidad y destreza, por lo que cambiar de actividad es más difícil cuando se trata de vender su fuerza de trabajo.

De acuerdo a la muestra de 10 familias, el autoempleo varía de 27 a US\$ 275/ha/año; esta variación ocurre por las diferencias en la productividad de una finca a otra dadas por la calidad del ganado, pasto y suelos, y también por la distancia existente entre la vivienda

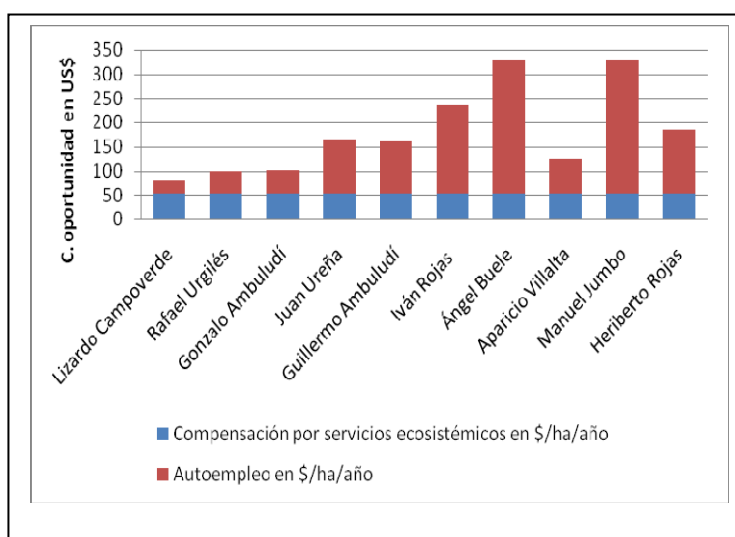


Figura 29. Monto de compensación y autoempleo.

Fuente: Elaboración propia.

Realización: mayo de 2008.

y las fincas. El autoempleo y el costo de oportunidad suman ingresos potenciales entre 79 y US\$ 327/ha/año.

El costo de oportunidad se convierte en el indicador para la negociación con los propietarios de las tierras en la microcuenca para establecer acuerdos de compensación.

Se visitó al 100% de las familias, durante dos años, con al menos cuatro visitas y consultas a cada una para determinar su disposición al cambio de uso del suelo bajo diferentes modalidades de compensación en función del costo de oportunidad cuyos resultados se resumen en el Cuadro 21. El detalle de las visitas a cada una de las familias en diferentes momentos, se presenta en el Anexo 5.

Cuadro 21. Resultados de la negociación con las familias

Modalidades	Nº de ha	%	Inversión hasta el momento	Observaciones
Conservación por voluntad propia	0	0	-	No existen propietarios en esta modalidad
Compensación por servicios ambientales	49	8	US\$ 2 548/año	4 propietarios
Compra de tierras	81	13	US\$ 39 000	5 propietarios
Cerca de concretar un acuerdo	167	27	-	7 propietarios
Disposición para llegar a acuerdos	216	36	-	6 propietarios
Al momento no están interesados en negociar	97	16	-	21 propietarios
Total	610	100	US\$ 41 548	43 propietarios

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo realizado en el Municipio de Celica.
Realización: mayo de 2007.

En el Cuadro 22 se detalla el número de ha, el tipo de acuerdo y el monto invertido por cada una de las familias propietarias que mantienen acuerdos de CSA y venta de sus propiedades.

Cuadro 22. Acuerdos voluntarios conseguidos

Propietario	Nº ha con cambio de uso de suelo	Tipo de acuerdo	Inversión en US\$
Iván Rojas	16	CSA	52/ha/año
Lizardo Campoverde	21	CSA	52/ha/año
José María Quezada	6	CSA	52/ha/año
Margarita Rey	6	CSA	52/ha/año
Gonzalo Ambuludí	6	Venta ³⁵	4 500
Amada Rey	29	Venta	10 500
Juan Ureña Ramón	27	Venta	13 000
Juan Ureña A.	10,4	Venta	8 000
Abdón Trelles	7,3	Venta	3 000
Terreno municipal	1,3	Propio	
Total	130		

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo realizado en el Municipio de Celica. acuerdos y convenios en archivos del municipio.

Realización: mayo de 2007.

De acuerdo a la información de los Cuadros 21 y 22, el 21% de la superficie de la microcuenca está en cambio de uso del suelo, es decir, 130 de las 610 ha están en proceso de regeneración natural, 49 ha bajo el mecanismo de compensación por servicios ecosistémicos y 80 ha compradas, pues no todas las familias están de acuerdo en la compensación, algunas prefieren la venta de la tierra.

El 27% del área, es decir 167 ha, en manos de siete propietarios, están cerca de establecer algún tipo de acuerdo en los próximos meses por lo que sumado a la superficie bajo pago y compra, se tendrían próximamente 297 ha equivalente al 49% de la superficie de la microcuenca, como se muestra en las Figuras 30 y 31, lo que quiere decir que la mitad de la superficie de la microcuenca prácticamente está con cambio de uso del suelo y bajo un tipo de acuerdo, lo que indica que es factible alcanzar algún acuerdo de los manifestados, en el corto plazo, facilitando con esto un camino a la sostenibilidad del proceso emprendido.

³⁵ La compra de tierras se está consiguiendo con recursos internacionales gestionados por la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional (NCI).

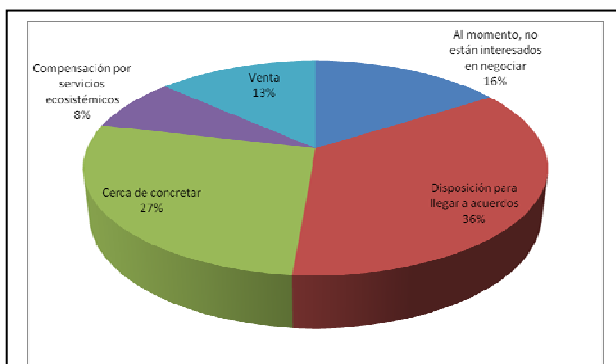


Figura 30. Acuerdos negociados y proyectados.
Fuente: Elaboración propia con base a los

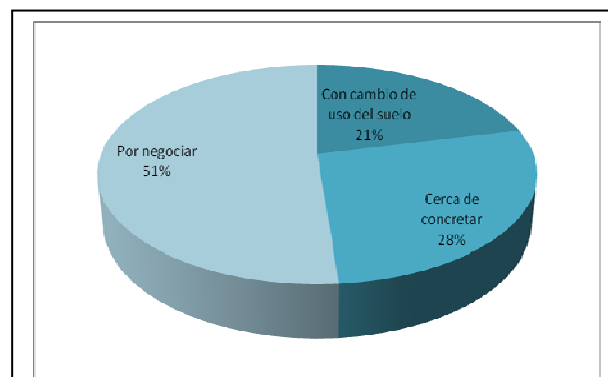


Figura 31. Proceso de negociación hasta el año 2007.
Fuente: Elaboración propia con base a los trabajos de campo.

Capítulo VII. La Institucionalidad y Participación

El análisis de la institucionalidad y participación efectuado utilizando el triángulo de la sostenibilidad institucional planteado por De Souza, se describe a continuación:

7.1. El proyecto institucional

Los municipios están amparados en la ley para dictar regulaciones encaminadas a frenar y controlar el deterioro del entorno natural de los centros poblados y del medio, así como de las fuentes naturales de aprovisionamiento de agua, sean urbanas o rurales. Específicamente el Art. 397 de la Ley de Régimen Municipal (LRM) permite aplicar tasas retributivas de servicios públicos; además, estos gobiernos locales están facultados para implementar acciones de manejo de recursos naturales y gestión ambiental. Específicamente las atribuciones son las siguientes: a) velar por el bienestar de la población y el cuidado de su medio físico (Art. 12 LRM), b) higiene y saneamiento ambiental (Art. 15, 163 y 164 LRM), c) el ordenamiento territorial y la ocupación del suelo (Art. 15 numeral 7 y 161 LRM), d) manejo y control de los recursos hídricos (Art. 162 y 163 LRM), e) Análisis de los impactos ambientales de las obras, y f) Los municipios y distritos metropolitanos efectuarán su planificación siguiendo los principios de conservación, desarrollo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Las políticas establecidas en favor del programa que se viene ejecutando en el municipio de Celica, son ordenanzas municipales establecidas por decisión mayoritaria de los concejales y alcalde del cantón como autoridades del gobierno local.

En cuatro años, desde la realización de estudios preliminares, se han diseñado, aprobado y están en ejecución tres ordenanzas claves: a) ordenanza aprobada para mejorar el servicio de agua potable a la ciudadanía de Celica dentro de la cual consta el artículo 28 que destaca tres aspectos claves: la creación de la tasa por servicios ambientales, la implementación del fondo local y la constitución del Comité de Gestión integrado por representantes de los propietarios de las tierras, de los usuarios del agua y del municipio; b) el reglamento para la operativización del artículo 28 en el cual se consideran los detalles para ejecutar cada artículo; y c) una ordenanza que se orienta en el establecimiento de límites para el cambio de uso de la tierra, sobretodo, en áreas sensibles de todas las microcuencas del cantón.

7.2. La credibilidad institucional

La credibilidad es un aspecto un tanto sensible sobre todo para las autoridades municipales por cuanto están atentos a las opiniones de la ciudadanía por la gestión municipal.

Para tener una idea general de lo que piensan los usuarios con respecto a la gestión desempeñada por el municipio sobre la protección de la cantidad y calidad de agua, se consultó a la ciudadanía a través de dos preguntas efectuadas en la entrevista de disposición a pagar: ¿Confía en que el municipio mejore el servicio de agua en los próximos años?, ¿Cree que el municipio toma decisiones acertadas para proteger el agua?. Los resultados en este caso arrojaron un 53% de confianza en el municipio, lo que significa que solamente un poco más de la mitad de la población tiene confianza en sus autoridades sobre las acciones para mejorar el servicio de agua.

Otro aspecto clave de credibilidad es que cualquier usuario puede acercarse al municipio y conocer el manejo e inversión de los recursos de la cuenta especial de servicios ambientales, pues son sus aportes y están en todo el derecho de conocer su movimiento.

7.3. La capacidad institucional

En estos momentos las capacidades técnicas del municipio están demostradas por el personal técnico, en este caso por la persona encargada del programa, por el director de gestión ambiental y el guardabosque comunitario. La capacidad económica la constituye el fondo especial de servicios ambientales con recursos provenientes de la tasa pagada por los usuarios, y también el financiamiento que el municipio designa de sus propios recursos para cubrir con la mayor parte de los costos de transacción. La capacidad logística está dada por la administración, espacio físico, movilización que el municipio pone a disposición del programa.

De acuerdo a la documentación existente se pueden establecer los siguientes factores impulsores y restrictivos desde el lado político y participativo para la sostenibilidad del programa.

Factores impulsores:

- Existe toma de decisiones políticas, en función de fines claros como es la conservación del agua. Para ello, el municipio ha aprobado tres ordenanzas

básicas a través de las cuales pone en marcha el programa de servicios ambientales. En el Anexo 6 se presenta la copia del registro oficial de la ordenanza de agua.

- Existe una considerable credibilidad (53%) desde la ciudadanía al gobierno local, la misma que puede mejorarse con mayor y mejor información ambiental; está en marcha un proyecto institucional que orienta las acciones del programa a través de un marco de políticas y reglamentos; también existe capacidad institucional técnica logística y económica.
- Se está cultivando una cultura de participación importante desde la ciudadanía hacia el programa, la respuesta es interesante en virtud que el agua es vital y el motor que agrupa sociedades.

Factores restrictivos

- Las ordenanzas aprobadas pueden ser modificadas, cambiadas y hasta eliminadas cuando las autoridades acuerden revisar este tema y tomar una decisión con la mayoría de votos de concejales; normalmente esto podría darse por divergencia y revancha política entre autoridades; aunque se trata de un proceso en marcha, será muy difícil de parar todo lo trabajado y logrado hasta la fecha, pero no imposible, por lo tanto existe la posibilidad de que se cambie el rumbo, esto significa que una ordenanza no garantiza el mantenimiento del 100% del programa. Ante esto, las ONGs y las autoridades actuales le apuestan al Comité de Gestión como espacio de máxima autoridad para defender e innovar el programa, siendo de alguna manera considerado como garantía para su mantenimiento.
- Otra garantía que las ONGs junto con el Municipio de Celica y otros municipios de la región están construyendo, es la creación del Fondo Regional del Agua, para enfrentar desde el lado externo cualquier cambio político irracional que intenten los municipios sin fortalecer los Comités de Gestión como espacios claves para conseguir participación, pero sobre todo legitimidad del programa. Se trata de un organismo netamente privado que tendría un fideicomiso a su favor para capitalizar recursos de empresas privadas y el aporte permanente de un porcentaje de las tasas por servicios ambientales; la intención es que el fideicomiso produzca una renta capaz de financiar las

iniciativas emergentes en nuevos municipios, dar el asesoramiento técnico para el desarrollo de programas y efectuar el seguimiento y evaluación.

7.4. El Comité local

Es un espacio clave de participación de los actores involucrados con el propósito de ir cultivando una nueva institucionalidad local y participativa, donde la responsabilidad de la gestión del recurso sea compartida.

El trabajo del Comité se considera como un medio para fomentar la transparencia de la gestión del municipio en el manejo del fondo. El Comité se constituyó para liderar, orientar, dar seguimiento y evaluar el accionar del programa. De acuerdo al reglamento del Comité aprobado por el Concejo cantonal a través de la ordenanza publicada en el registro oficial el 15 de diciembre de 2005, la estructura, funciones y responsabilidades de este organismo son las siguientes:

- *Lo conforman dos representantes de los propietarios de las tierras en las microcuencas reguladoras de agua para la ciudad de Celica, dos representantes de los consumidores (población urbana) y dos representantes del Gobierno Municipal.*
- *Los representantes de los propietarios y consumidores son electos para dos años.*
- *Los integrantes del gobierno municipal son el Alcalde o su delegado y el tesorero.*
- *Actúan como asesores permanentes de este comité, el director de la unidad de agua potable del municipio, el responsable del programa de protección de la cantidad y calidad de agua del municipio y el concejal que preside la comisión de recursos naturales.*
- *Actúan como invitados y asesores a este Comité las organizaciones e instituciones locales que tienen voluntad y compromiso de trabajar en esta tarea; entre otras se mencionan las siguientes: el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Ministerio del Ambiente, CEDERENA, La Red de Mujeres, Cruz Roja, representantes de las fuerzas armadas y de la policía nacional, representantes de las instituciones educativas. Con estas personas se mantiene al menos una reunión anual.*

- *El director del departamento de Gestión Ambiental y Turismo de Celica (DIGAT-C) actúa como secretario y es el responsable de llevar las actas y convocatorias.*

Las funciones esenciales del comité son: *la planificación, gestión, toma de decisiones, seguimiento y evaluación* de todas las acciones del programa y, para el cumplimiento de éstas, contempla el desarrollo de las siguientes responsabilidades:

- *Efectúa un proceso de planificación participativa con todos sus integrantes e invitados para orientar las acciones del programa.*
- *Realiza el seguimiento y evaluación del programa a través de reuniones trimestrales y visitas de campo.*
- *Permanentemente informa a las autoridades locales y ciudadanía en general sobre la marcha del programa a través de cualquier medio de comunicación.*
- *Coordina con la DIGAT-C la elaboración de materiales para educación ambiental, capacitación y difusión.*
- *Apoya en la negociación y establecimiento de acuerdos con los propietarios.*
- *Gestiona proyectos que permitan ampliar y mejorar la cobertura del programa.*
- *Propone al concejo el ajuste y actualización de la ordenanza cuando el caso lo amerite.*
- *Por ninguna razón el Comité maneja o manejará recursos económicos o ejecutará proyectos, ni se convertirá en una organización jurídica; pues se trata de un espacio de participación ciudadana donde se destacan los valores de voluntad y compromiso.*

Este modelo de gestión es pionero en el Ecuador, al menos en aquellos municipios involucrados con la ejecución de este tipo de programas. Por lo tanto se está gestando una nueva visión de participación y responsabilidad para la gestión del agua.

El Comité observado en Celica, no es uno de los tantos comités de veeduría que se han conformado para vigilar los trabajos y proyectos públicos; conceptualmente ha sido

creado para compartir la responsabilidad en la toma de decisiones y gestión del recurso agua.

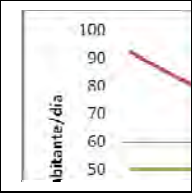
Al tratarse de un concepto innovativo de gestión en su desempeño, se han identificado los siguientes factores impulsores y restrictivos:

Factores impulsores:

- Existe interés de participar y conocer más de cerca el programa APA que ejecuta el municipio de Celica.
- Se abrió la puerta para la participación de la población en la gestión del agua, para ser parte no solamente del problema sino de la solución a través de compartir responsabilidades.
- El trabajo del Comité de Gestión es un espacio de participación para compartir poder, responsabilidades y toma de decisiones

Factores restrictivos:

- Se aprecia un cierto grado de temor en los representantes de la ciudadanía y de los propietarios a la hora de tomar decisiones compartidas, por cuanto estas decisiones han sido responsabilidad exclusiva de las autoridades municipales.
- Al tratarse de una tendencia nueva de gestión, existe confusión en sus roles por cuanto se requiere enfrentar el problema y dar la cara ante la población en general.
- Existe una alta motivación de participar al comienzo, pero esta motivación se va perdiendo con el paso del tiempo, pues no existe una cultura de participación bastante cimentada.
- Existen personas escépticas de este modelo de gestión, pues el compromiso de participación está bastante deteriorado.
- El éxito del programa de alguna manera se verá restringido o impulsado por la motivación, empeño, persistencia, insistencia,



creatividad e impulso que le oferten los técnicos municipales responsables de la asistencia técnica, seguimiento y evaluación del programa.

En la Figura 32 se describe la institucionalidad en marcha a favor del programa de protección de la cantidad y calidad de agua para la ciudad de Celica.

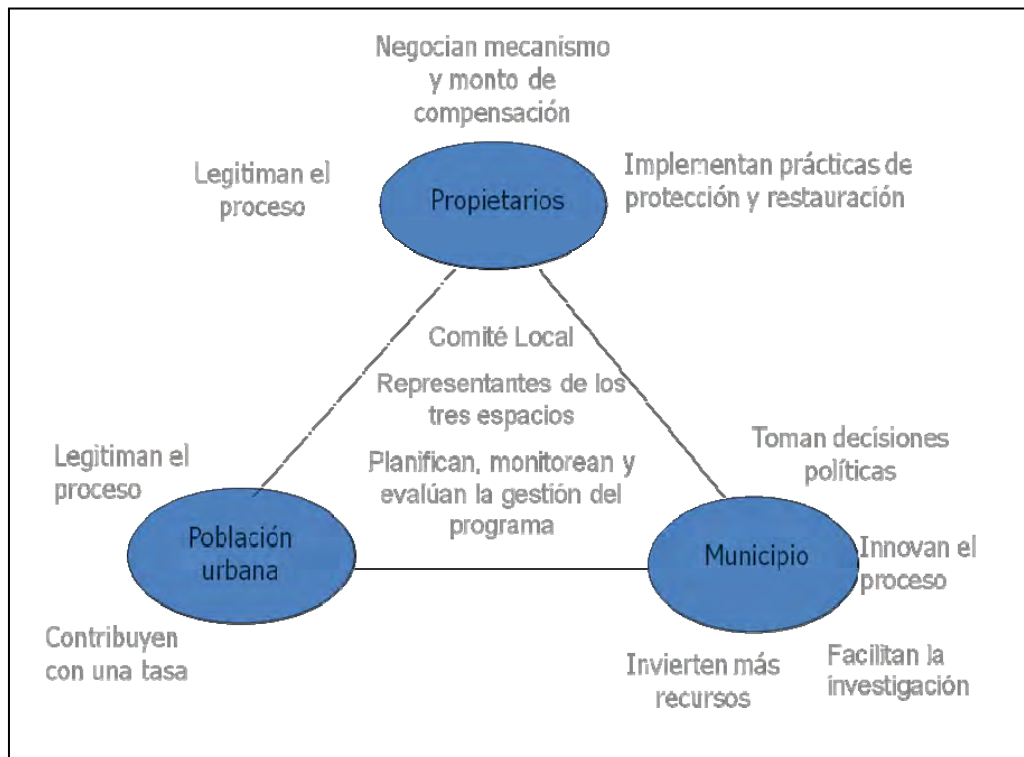


Figura 32. Diagrama de la participación del Comité de Servicios Ambientales en el desempeño del APA.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo VIII. Respondiendo las preguntas

¿Existe adicionalidad del servicio ecosistémico de retención de agua?

El estudio hidrológico permitió determinar la adicionalidad que corresponde al incremento en la retención de agua obtenida con el cambio de uso del suelo, la cual comenzaría a funcionar y demostrarse a partir del año doce, donde la regeneración natural alcance aproximadamente unos dos metros de altura con la presencia de especies herbáceas, arbustivas y forestales, las mismas que dan paso a la formación de materia orgánica por la acumulación de hojarasca y ramas; esta vegetación influye también sobre las características físicas del suelo facilitando mayor infiltración y retención de humedad en el suelo.

La adicionalidad comenzaría a funcionar a los doce años y se iría incrementando hasta estabilizarse teóricamente a los 27 años de regeneración, asumiendo que en este tiempo se consigue la formación de un bosque secundario con el restablecimiento de gran parte de sus funciones y servicios, como lo destacan en sus estudios de recuperación de bosques Günter *et al.* (2007) y Aide *et al.* (2000) y la observación en la finca del señor Lizardo Campoverde.

Celica se encuentra en las estribaciones de la cordillera occidental de Los Andes, en una franja de bosque nublado, lo que se convierte en una ventaja adicional por la posibilidad de captar y condensar lluvia horizontal (neblina) incrementando la cantidad de agua para el suelo entre el 4 y 85% con respecto a la precipitación (Bruijnzeel y Proctor, 1993; Stadtmuller, 1994; Hamilton *et al.*, 1995; Bruijnzeel y Hamilton, 2000); en algunos casos en cantidades superiores a la que consumen estos bosques a través de la evapotranspiración (Bosch y Hewlett, 1982). Por lo tanto, debido a esta característica, se asume que la cobertura forestal incrementa la cantidad de agua debido a este fenómeno de condensación, posibilitando de esta manera mayor capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, especialmente en los meses secos.

La adicionalidad conseguida en Celica podría tomarse como referencia y como un indicador para una gran superficie de ecosistemas parecidos a lo largo de las estribaciones de la cordillera oriental y occidental de Los Andes.

La adicionalidad se estima en 43% de ganancia en retención, es decir 81 538 m³ en las 610 ha y por año sobre la línea de base o producción actual de 189 734 m³/610 ha/año. Sin embargo, se trata de una aproximación en función de la modelación que se realizó con el estudio de contenidos de humedad actuales en los tres ecosistemas donde, específicamente, se espera que las áreas degradadas se regeneren y logren recuperar la mayoría de funciones y servicios del ecosistema bosque, especialmente en la capacidad de almacenamiento de agua actualmente medido, aduciendo también que la oferta de agua a través de la precipitación permanecerá constante³⁶. Esto también dependerá del comportamiento y de la calidad de la vegetación regenerada, pues como lo señala Bruijnzeel (1990), el caudal después del desarrollo de la nueva cubierta vegetal podría ser más alto, igual o inferior al valor original, dependiendo del tipo de vegetación.

El 47% de incremento significa poner a disponibilidad agua para 484 familias (consumo de 15 m³/mes) lo que significa incorporar un 57% más de usuarios. No obstante, para el año 2038 de acuerdo a las proyecciones establecidas, la población en la ciudad de Celica se triplicará aproximadamente pasando de 5 623 habitantes a 17 830, por lo que debido a la demanda, la disponibilidad se reduce en una proporción igual. En este caso el municipio debe considerar en su planificación estratégica, el abastecimiento futuro pensando en obtener agua de otras cuencas, pero al mismo tiempo tomando decisiones también sobre implementar programas de conservación en estas cuencas adicionales.

La adicionalidad ganada no solamente significa incrementar la capacidad de almacenamiento en un 43%, si no que la acción de conservación misma a través del cambio de uso del suelo protege y asegura la producción actual de la línea de base es decir los 189 734 m³/ha/año. En el supuesto caso que no se haga nada, de seguro la capacidad de almacenamiento que tiene la cuenca actualmente se verá reducida solamente por el hecho de que el pastoreo continúa y consecuentemente la compactación³⁷ de los suelos se incrementará también; además la tala rasa de algunas áreas con bosque podría afectar esta capacidad de almacenamiento. En tal sentido, resulta difícil cuantificar esta pérdida que a la vez es un beneficio.

En la Figura 31 se aprecia gráficamente la adicionalidad generada por el desarrollo del programa APA en Celica y también se representa la línea de deterioro probable de

³⁶ Para explicar esta parte, Duque (2008) realizó un trabajo de modelamiento estocástico de series hidrológicas con cadenas de Markov utilizando datos históricos entre los años 1970 y 2000, mediante el cual demuestra el comportamiento de la precipitación hasta el 2034, la misma que se mantiene constante con un ligero incremento de 200 mm en promedio.

³⁷ El pisoteo del ganado provoca compactación en el suelo debido a que su gran peso se distribuye en cuatro pequeñas áreas conformadas por sus pezuñas. A medida que se incrementa la compactación, disminuye la porosidad del suelo, especialmente los macroporos o poros grandes los cuales están ocupados por aire y agua libre o de drenaje, dificultando de esta manera la infiltración y el almacenamiento.

ocurrir si no se desarrollara el APA; el valor de esta línea es difícil cuantificar y no existen estudios actuales en la zona o en otros países que demuestren la degradación de la pastura y su relación con la pérdida de su capacidad de almacenamiento de agua en el tiempo.

Pero una cosa es segura, al no existir ningún tipo de intervención, los ecosistemas se van degradando con los años, especialmente el suelo y la protección de este con la cobertura vegetal y la acumulación de materia orgánica. Por lo tanto la línea que se expone en la

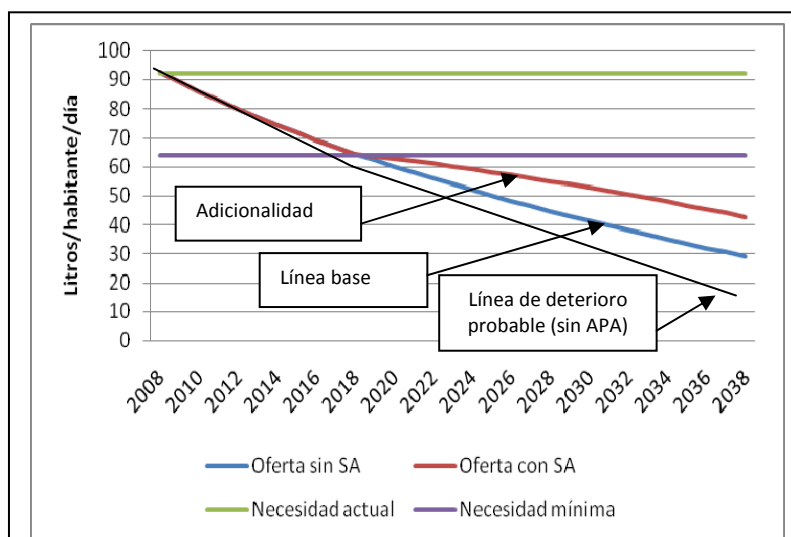


Figura 33. Adicionalidad y línea de deterioro probable.

Fuente: Elaboración propia con base a los trabajos de campo.
Realización: octubre de 2008.

Figura 33, con color negro, es hipotética para representar la posible pérdida de eficiencia ambiental.

¿Cuál es el costo efectividad del programa?

El valor actualizado de los costos permitió establecer los costos del APA como uno de los objetivos de estudio y compararlo con otras dos alternativas para mejorar la disponibilidad de agua para la ciudad de Celica.

Si se mantiene el programa APA costaría, después del año 2038, US\$ 0,70/m³ frente a la compra actual de US\$ 2/m³, o un costo de US\$ 1,25/ m³ por los costos de energía para el bombeo de agua en una altura de 300 metros. Bajo este contexto, el APA tiene un mejor costo-efectividad que la compra de agua o la provisión del agua por bombeo por los altos costos de energía.

El costo del APA luego del año 2011 cuando finaliza la compra de tierra y los costos de asesoría externa, queda ligado directamente con el costo de transacción; por lo tanto la eficiencia del APA está en relación directa con los costos de transacción, entre más altos sean estos costos menos eficiente será el programa, pues no se puede incrementar más

retención de agua por hectárea que la ya definida. En este caso la relación de eficiencia frente a otras alternativas estará dada por lo siguiente:

$$\text{Costos de transacción} < \text{costos de compra de agua o costo bombeo} = \text{eficiencia del APA}$$

El análisis costo-beneficio permitió determinar que el APA es factible socialmente por los múltiples beneficios para la sociedad, no así desde un criterio netamente económico. Al demostrar la factibilidad de este programa, toma validez este instrumento para promover el APA a través del diseño y ejecución de políticas municipales.

Como beneficios sociales se consideran: los ingresos por subsidio al agua, los ingresos por secuestro de carbono al evitar deforestación, almacenamiento de carbono por la regeneración de vegetación boscosa, el almacenamiento de agua por evitar deforestación y el ahorro en la compra de agua por la adicionalidad ganada.

Específicamente en el caso de Celica el subsidio es posible con recursos del estado, por lo que es considerado como un beneficio social y bajo estas condiciones funciona el APA. El subsidio permite que el APA pueda ser aplicado en otros municipios, por lo que, bajo estas circunstancias, el subsidio no está mal y funciona. No obstante, los municipios deben analizar las políticas subsidiarias para que con el paso del tiempo no se conviertan en incentivos perversos, pues todo incentivo es bueno cuando se utiliza adecuadamente.

¿Cuál es el estado de disposición a pagar la tasa de servicios ambientales por los usuarios del servicio?

El análisis arroja un hecho importante, la disposición a pagar por la protección del agua depende de variables no económicas como son la información ambiental y la confianza en el municipio, y no por el incremento del ingreso como sería de esperar en una visión con mayor tendencia económica, pues en el caso de Celica el ingreso solamente influye en el 0,3% de la DAP. A esto se suman dos aspectos: el agua es un recurso insustituible por el cual las personas estarían dispuestas a pagar hasta precios muy altos en momentos de escasez sin importar los ingresos, pero también es de interés en que, al constituirse el agua en un bien común de uso público les preocupa sobre su manejo y conservación para mantener la disponibilidad en el futuro.

Un hecho ignorado por las autoridades locales es creer que la gente se va a oponer al pago de tasas porque piensan que se trata de medidas de impacto negativo en lo social y que de alguna manera eso tiene un costo político; pero de acuerdo al análisis de la experiencia de Celica y de otras similares no es así, la gente reacciona de acuerdo a la

información que dispone; por ejemplo, si una persona ignora que la disponibilidad de agua se pondrá en riesgo porque no se toman medidas como el manejo de microcuencas, ella pensará que no existen problemas, por lo tanto su disposición a contribuir va a ser menor. Bajo este análisis se ve que la información ambiental entonces es clave para promover una mayor participación y disposición a contribuir.

Toda contribución de los usuarios del agua es importante y suma, aunque no se disponga de los recursos económicos para financiar el 100% de las actividades de protección y recuperación de la vegetación. La idea central es que no hay que esperar que los usuarios estén dispuestos a pagar el 100% de la tasa que se requiere para comenzar con un programa APA, sino ir construyendo una cultura de participación y contribución de tal forma que el pago vaya fluyendo con el tiempo, a la vez que los usuarios irán recibiendo información y se motivarán por los resultados que se van generando, para adquirir mayor confianza en sus autoridades y por ende incrementar su disposición a pagar.

En conclusión, entre mayor y mejor informada esté la población y, entre más confianza vaya adquiriendo en las autoridades locales y comités de gestión local, su disposición a pagar se incrementará. Esta información es básica para estimular a los municipios a que tomen decisiones a nivel de políticas locales a través de ordenanzas.

¿Cómo está la disposición de los propietarios de las tierras para aceptar acuerdos de cambio de uso del suelo?

De acuerdo a los resultados analizados, existe disposición por parte de los propietarios a negociar para establecer algún tipo de acuerdo que permita el cambio de uso del suelo y dar paso con ello a un proceso de regeneración natural de las áreas cubiertas actualmente con pastizales y lograr con esto mejorar la cobertura forestal y por ende la capacidad de almacenamiento de la microcuenca.

Hasta el momento el 21% de los propietarios ya han establecido acuerdos; de estos, el 44% de familias están recibiendo una compensación económica con el equivalente al costo de oportunidad y el 56% decidieron vender sus tierras a favor del municipio.

Si bien el 21% de las familias ya han establecido acuerdos y un 28% de familias están negociando y llegando a algún tipo de acuerdo, significa que ya el 49% de las familias prácticamente han aceptado establecer acuerdos. Con el 51% restante de familias se deberá negociar en el transcurso de los próximos dos años.

Las familias que aceptaron recibir compensación con el monto de US\$ 52/ha/año firmaron convenios para diez años, mediante los cuales se comprometieron a cumplir las siguientes responsabilidades (Reglamento al artículo 28 de la ordenanza de agua aprobada el 15 de diciembre de 2005):

- Respetar las especificaciones técnicas establecidas para la conservación de los remanentes de bosques y restauración de vegetación, considerando: a) reubicar todo tipo de ganado de la propiedad para facilitar un proceso de regeneración natural en las zonas de pastizal, favorecer el crecimiento de brinzales y aumento de materia orgánica al interior del bosque; b) no realizar actividades agrícolas ni quemas de rastrojos, matorrales o de bosques; c) establecer plantaciones de enriquecimiento en áreas adecuadas para este fin. Las plantaciones pueden ser de plantas forestales y frutales nativas que brinden varios propósitos.
- Coordinar con los técnicos de la DIGAT-C las acciones de establecimiento de plantaciones y los recorridos de campo necesarios para efectuar el seguimiento adecuado al desarrollo del convenio, las actividades de investigación, auditorías, educación ambiental y otras que se estimen conveniente en el proceso.
- Formar parte del Comité de Servicios Ambientales que se establezca en Celica para contribuir con su gestión.
- En caso de venta del predio, el propietario deberá negociar en primera instancia con el municipio, de lo contrario comunicará con anticipación al Comité para el traspaso de los derechos y obligaciones.
- En caso de fallecimiento del propietario, se deberá realizar el trámite legal correspondiente para continuar el convenio con sus herederos.

Si bien, los propietarios de las tierras firmaron convenios para un tiempo de 5, 10 o 20 años, no obstante, estos acuerdos podrían tener algún grado de complicación cuando suba el costo de oportunidad de la tierra o exista traspaso de dominio de la tierra; en tal sentido, los convenios o contratos deben considerar un acompañamiento permanente de tal forma que constantemente se esté capacitando a las familias para motivarlas, capacitarlas y encontrar, de alguna manera, salidas para que los convenios se mantengan y los propietarios adquieran su justa compensación.

Económicamente la regla es que el monto de compensación debe ser igual o superior al costo de oportunidad para que sea aceptado por las familias propietarias; sin embargo

existen otros valores no económicos atribuidos a la tierra como son el valor de herencia, o considerar a la tierra como su único medio de producción, aspectos que dificultan la negociación para establecer acuerdos. En este sentido, no bastará únicamente el equivalente del costo de oportunidad para negociar sino que se deberá analizar y discutir un tipo de compensación adicional.

¿Cuál es el estado de la institucionalidad y participación en la gestión del APA?

La disponibilidad de agua en los próximos años indudablemente va a concertar el interés e intervención cada vez más comprometida de gobiernos e instituciones de desarrollo. Bajo este contexto se requiere ir preparando una nueva institucionalidad que oriente una gestión innovativa de los recursos hídricos y, como lo destaca De Souza *et al.* (2001), que articule la participación de personas e instituciones para compartir responsabilidades y poder en un marco coherente para pensar, decidir y actuar.

Esta institucionalidad debe hacer frente a la vulnerabilidad a la que están expuestas las instituciones a nivel mundial y en el ámbito local, ya que están presenciando un 'cambio de época' y no una época de cambios (De Souza *et al.*, 2007) ya que están cambiando de forma cualitativa y simultánea las relaciones de poder, las relaciones de producción y la cultura como resultado de las fuerzas productivas, en virtud de los avances de la ciencia y tecnología.

En este marco de ir generando una nueva institucionalidad, la experiencia de Celica se caracteriza por los siguientes aspectos:

- Se potencia un nuevo espacio de poder local para la gestión local del agua con la presencia del Comité Local de Gestión que acoge a representantes de los tres actores locales que comparten la responsabilidad en la gestión del agua. Con esto el poder se comparte, de tal forma que el municipio no sea el único responsable en la toma de decisiones.
- Se convierte en un espacio para la concertación de la población en general a ser parte de la solución y no solamente del problema.
- Es un espacio para facilitar la innovación en la gestión a través de la participación, educación e inversión local.

Esta institucionalidad emergente, la misma que se está constituyendo en el referente para varios municipios en el Ecuador, se puede resumir en la Figura 34.

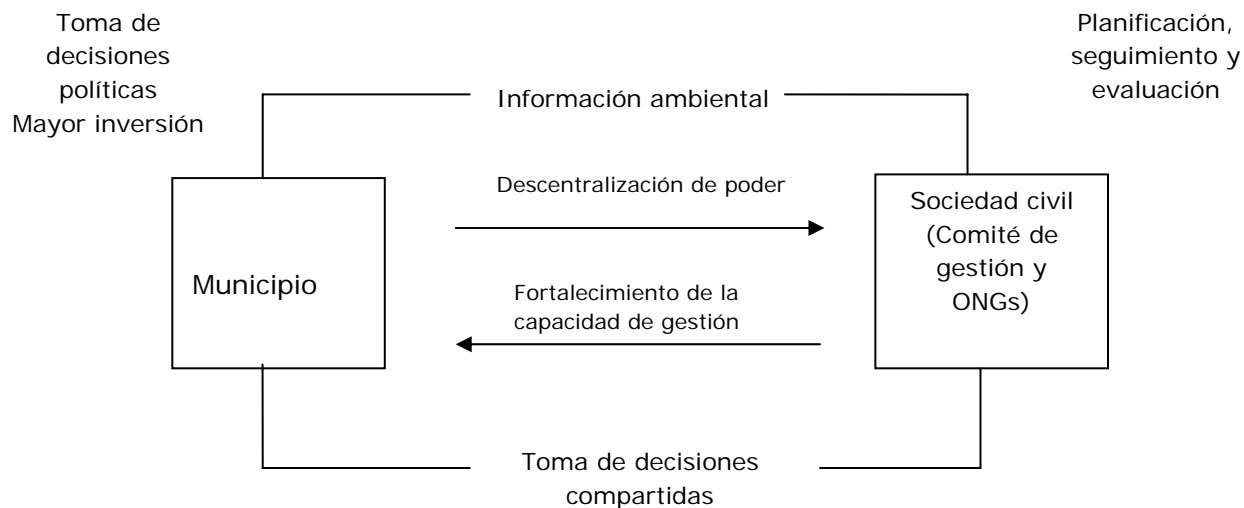


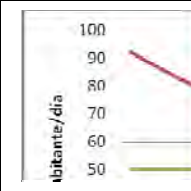
Figura 34. La institucionalidad para la gestión local del agua en Celica.

En la Figura 34 se presenta el análisis de la institucionalidad, donde se aprecia, por un lado, que el municipio comparte poder con la sociedad civil y en virtud de esta acción su capacidad de gestión ambiental se ve fortalecida; no es que el municipio pierde poder al compartirlo, por el contrario se fortalece aún más. Además la participación de la sociedad civil apoya a legitimar el programa de protección de la gestión en virtud de sentir que ellos son parte de la solución y no solamente del problema, esto se observa por el camino abierto para compartir responsabilidades en la toma de decisiones.

A través de este mecanismo institucional, tanto el municipio como el gobierno de desarrollo local, el Comité y las ONGs locales asumen el papel de informar y educar a la población en general en el contexto de la problemática del agua como también analizar las distintas alternativas de conservación y participación.

Por su parte, el gobierno local tiene una responsabilidad concreta: elevar al nivel de política local las grandes decisiones tomadas en forma compartida. Para este caso el municipio está facultado por la ley de régimen municipal (LRM) para diseñar y aprobar ordenanzas municipales.

Por su parte el Comité y las ONGs locales mantienen la responsabilidad específica de convocar a la planificación, orientación, realizar el seguimiento y evaluar las acciones que se desarrollan en el cantón en favor de la gestión del agua.



En este sentido se puede concluir que: entre mayor sea la participación de la población civil a través de sus diversas organizaciones, mayor será la garantía para la institucionalidad en la gestión del agua.

La capacidad institucional del municipio de Celica en función del triángulo de la sostenibilidad institucional, se destaca en los siguientes aspectos:

- Se puede concluir que el programa de protección de la cantidad y calidad de agua para Celica dispone de un marco orientador en el mediano y largo plazos, pues dispone de tres ordenanzas municipales y un marco de inversión.
- La capacidad técnica ambiental del municipio mejoró sustancialmente a partir de la creación del programa APA y con ello el Departamento de Gestión Ambiental y Turismo (DEGAT-C) con lo cual se da una garantía para la continuidad e innovación del programa.
- La credibilidad del municipio va mejorando en la medida que las autoridades van comunicando los resultados logrados y también por la facilitación de información y educación ambiental.

Capítulo IX. Los servicios ambientales, los servicios ecosistémicos, el pago por servicios ambientales y los acuerdos por el agua

Las acciones del movimiento ambientalista de los años 60 dan origen al concepto de servicios ecosistémicos (Mooney y Ehrlich, 1987 citado por Balvanera y Cotler, 2007). La primera formalización científica al concepto de servicios ecosistémicos, desde la Ecología, la estableció Daily (1997), citado por Ecosistemas (2007), considerándolos como las condiciones y procesos a partir de los cuales los ecosistemas y las especies mantienen y satisfacen la vida humana.

A partir de 1995 se comienza a incrementar la literatura con respecto a servicios ambientales y, paralelamente, aumenta la literatura sobre servicios ecosistémicos. La tesis es que los servicios ecosistémicos se originan por la necesidad de destacar la relación directa del funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar del ser humano, mientras que los servicios ambientales tienen énfasis en el concepto de ambiente o medio ambiente.

La mayor cantidad de literatura actual se refiere a servicios ambientales que incluyen tanto los servicios ecosistémicos como ambientales, mientras que la literatura específica sobre servicios ecosistémicos, en los últimos años, está en incremento. En este sentido, varias experiencias y proyectos en funcionamiento utilizan la terminología “servicios ambientales” como sinónimo de “servicios ecosistémicos”, pues se basan en los conceptos e información disponible sobre servicios ambientales por costumbre sin diferenciar el concepto.

Sarmiento (2001) conceptualiza a los servicios ambientales (SA) como “las funciones de la naturaleza que son directamente aprovechadas por los humanos sin que requieran inversiones económicas o de otra índole”.

En la actualidad se están desarrollando mecanismos para solucionar las fallas de mercado, tratando de vender los servicios de los bosques individualmente o en paquete, con la idea de generar fondos para aumentar los beneficios de las personas que manejan los bosques y generar recursos que se puedan utilizar para el financiamiento de acciones de conservación de ONGs y grupos ecologistas (Pagiola *et al.*, 2002). Sin embargo, en la mayor parte del mundo, muchos de los servicios ambientales se encuentran dentro de la

categoría de bienes públicos por lo que los mercados llegan a fracasar (Landell-Mills, 2002).

Un ejemplo está en el agua, donde existe una contradicción aparente al considerarla como un bien público y un bien privado; desde algunos sectores se manifiesta que al momento de otorgarle un valor comercial y mercantil se estaría privatizando el recurso en contra de los principios de considerar al agua como un derecho humano básico esencial e innegable (Saldívar, 2007b).

Teóricamente los mecanismos de mercado prometen mayor eficiencia, eficacia y equidad en la distribución de costos y beneficios en comparación con los instrumentos tradicionales de comando y control, disminuyendo los costos e incrementando los incentivos para la innovación de prácticas (Pagiola y Platais, 2002).

Los recursos naturales carecen de precio cuando no existen mercados para ser intercambiados; sin embargo mantienen un valor, por lo que será necesario contar con algún método para estimar este valor y disponer de indicadores que sean capaces de medir el bienestar de la sociedad. La hipótesis es “que si un servicio ambiental adquiere un precio, los ecosistemas serían probablemente mejor manejados”, con la posibilidad de que también los mercados de servicios ambientales podrían considerarse como instrumentos para el alivio de la pobreza (Landell-Mills & Porras, 2002).

Actualmente existe una cantidad de casos a nivel mundial de implementación de mecanismos de pago por servicios ambientales (PSA) como una opción de mercado para la compra y venta de estos servicios y son considerados como un enfoque que promueve la conservación (Niesten & Rice, 2004; Hardner & Rice, 2002; Ferraro & Kiss, 2002).

En general, las externalidades positivas y negativas no están incorporadas en el precio de los productos y servicios que se venden en el mercado, lo cual no ha permitido que los mercados sean atractivos para la conservación o control de la contaminación; de allí que en los últimos años se esté dando un proceso de definición y establecimiento de instrumentos económicos y de mercado basados en precios y sistemas de incentivos. El origen del concepto del PSA se da con el propósito de corregir estas fallas del mercado internalizando los beneficios, creando con ello los incentivos faltantes para la oferta de servicios ambientales (Mayrand y Paquin, 2004; Pagiola y Platais, 2002).

El principio general del PSA consiste en una transacción condicional y voluntaria donde los proveedores del servicio se verán compensados por los mismos, mientras que los beneficiarios de los servicios han de pagar por ellos (Pagiola y Platais, 2002; Pagiola, 2006).

No se dispone de una definición común del esquema de PSA, existen una serie de clasificaciones basada en servicios, tipos de pago, estructura y otras (Mayrand y Paquin, 2004). Se distinguen tres tipos de esquemas de PSA: los basados en áreas vs los basados en productos, los públicos vs los privados y los de uso restringido vs los de realce productivo. Wunder (2006) considera los siguientes criterios para su descripción:

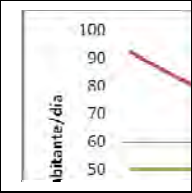
- Un sistema de PSA es una transacción voluntaria, donde....
- Un servicio ambiental (SA) bien definido (o un uso de la tierra que aseguraría ese servicio)....
- Es comprado por al menos un comprador de SA, a por lo menos un proveedor de SA
- Sólo si el proveedor asegura la provisión del SA transado (condicionamiento).

El condicionamiento es un aspecto que diferencia al PSA de los proyectos con enfoque de manejo integral de cuencas, pues los usuarios de la tierra recibirán un sólo pago.

En la experiencia de Celica se dan las condiciones para que exista un PSA por el cambio de uso del suelo. De acuerdo a las especificaciones dadas por Wunder (2005) se cumple el concepto de PSA ya que existe un vendedor (campesinos propietarios de las tierras en las microcuencas) con derechos de propiedad sobre el uso de la tierra por lo tanto están en la capacidad de vender el servicio de cambio de uso del suelo, existen los interesados en comprarlo que vienen a ser la población urbana consumidora dada su disposición a pagar, y también existe condicionalidad para que se cumpla esta compra-venta a través de la firma de un contrato o convenio.

Si bien es cierto el cambio de uso de la tierra permite una mayor capacidad de retención de agua y por consecuencia el mejoramiento de la regulación, no significa que los vendedores o propietarios de la tierra vendan precisamente ese servicio de retención ya que no disponen los derechos de propiedad sobre el recurso agua pues, de acuerdo a la constitución ecuatoriana, el agua es un bien público y solamente se otorgan derechos de propiedad sobre el uso del suelo.

Por lo tanto, existe un PSA sobre el cambio de uso del suelo pero no específicamente sobre el servicio de retención y mejoramiento de la regulación de agua, aunque el cambio de uso de la tierra es un medio para que se favorezca la retención y regulación



de agua por lo que se podría confundir como si fuera lo mismo. Bajo este contexto el APA es un caso parecido a un PSA, tiene los elementos salvo lo relacionado a los derechos de propiedad, para ser un PSA puro.

El PSA y el APA están orientados a la conservación de los recursos naturales; pero los principios y las dimensiones del APA lo constituyen en una propuesta integral y un enfoque que va más allá de un PSA puro, puesto que el problema fundamental está relacionado con la deficiente gestión; más que enfocarse solamente en la compra venta de un servicio ambiental para asegurar la protección del agua, enfrenta mira y entiende a la cuenca hidrográfica como un sistema interrelacionado con problemas e intereses, con la intervención del Estado a través del municipio como gobierno local el cual actúa como facilitador e intermediario para establecer una institucionalidad innovativa con participación local con poder de decisión.

El APA mantiene un proceso de negociación sumativa con apoyo de un programa de sensibilización e información para establecer acuerdos: a) con los usuarios del agua para asegurar financiamiento permanente, b) con las autoridades municipales para la emisión de políticas locales, y c) con los propietarios de las tierras para facilitar el cambio de uso del suelo a través de distintas posibilidades como son la compensación económica, los arriendos, las permutas o la compra de la tierra, quienes, por lo general a primera vista, no están interesados en vender este servicio ambiental. Esta característica de integralidad orienta al APA hacia la sostenibilidad a diferencia del PSA puro.

Capítulo X. Los Acuerdos por el Agua

Un enfoque teórico metodológico para la gestión local del agua

"No podemos resolver los problemas con los mismos modelos de pensamientos que nos condujeron a ellos". "No podemos pretender que las cosas cambien si seguimos haciendo siempre lo mismo" –

Albert Einstein

10.1. Contexto

La historia y el paisaje actual cuentan y demuestran el proceso de conservación y alteración de los ecosistemas provocados por los intereses de poblaciones y civilizaciones. La alteración de los ecosistemas, significa la pérdida de la vegetación, la fauna, el suelo, los microorganismos y los distintos beneficios necesarios para la vida.

Uno de esos beneficios es la regulación de la cantidad y calidad de agua que otorgan determinados ecosistemas situados en las cuencas hidrográficas, a través del funcionamiento integrado del suelo, la materia orgánica y la vegetación.

En Ecuador, las acciones de conservación de los recursos hídricos se han caracterizado por los diagnósticos y el diseño de planes de manejo de cuencas, subcuencas y microcuencas, en los cuales se definen las principales actividades a desarrollar con la intervención de actores endógenos y exógenos que parten del uso actual hacia un tan anhelado uso potencial del suelo.

En los planes de manejo de cuencas, unos se han elaborado con la participación de comunidades y productores que viven en las cuencas, mientras que otros han puesto mayor énfasis en conseguir el uso potencial de los suelos desde una perspectiva técnica y sin consenso con las comunidades.

Una práctica común y tradicional del manejo de cuencas, ha sido la reforestación y la aforestación con la finalidad de ganar cobertura forestal a través de diferentes sistemas de plantaciones agrosilvopastoriles y forestales.

La reforestación es promocionada por diferentes instituciones públicas y privadas, e incluso se ha convertido en la bandera de lucha de algunos políticos para conseguir mejores espacios o una mayor presencia con la ciudadanía. Si bien, como lo destaca Bruijnzeel (2004), la reforestación y las prácticas para la conservación de los suelos son capaces de reducir los incrementos de los escurrimientos rápidos (durante la época de lluvias), no existen casos bien documentados en los cuales estas medidas hayan producido igualmente un incremento en los escurrimientos de base. No obstante, la reforestación en zonas de bosque nublado sí logra incidir sobre los caudales de base porque los árboles consiguen condensar grandes cantidades de neblina; por lo tanto se destaca el servicio adicional de los bosques nublados de captar y condensar la precipitación horizontal entre el 4 y 85%, llegando en algunos casos a aportar hasta el 100% más de agua en el suelo (Stadtmuller, 1994; Hamilton *et al.*, 1995; Bruijnzeel & Hamilton, 2000).

El manejo de regeneración natural en áreas de interés hídrico en cuencas hidrográficas, es una práctica que se está promocionando y va ganando terreno frente a las plantaciones forestales, por la posibilidad de conseguir un proceso de sucesión ecológica de hierbas, arbustos y árboles en el tiempo, acumular materia orgánica, e incidir sobre las características físicas de los suelos; además es una práctica que requiere menor inversión.

Un estudio desarrollado por Günter *et al.* (2007) determinó que el bosque secundario cierra su estructura luego de 38 años de regeneración natural a partir de una pastura abandonada; este dato es similar a los resultados encontrados por Aide, Zimmermann, Pascarella, Rivera, Marcano-Vega, (2000) quienes establecen que un bosque secundario en Puerto Rico se recupera luego de 40 años. Adicionalmente, en una observación de campo en un terreno de propiedad del señor Lizardo Campoverde en la parte alta del cerro Motilón en Celica, se encontró la formación de un bosque secundario luego de nueve años donde fue una área de cultivo; este matorral tiene una altura promedio de 170 cm. Este tipo de evidencia empírica conlleva a la apreciación que un bosque andino a través de regeneración natural, requiere entre 30 y 50 años para conseguir su recuperación.

La limitante para emprender la regeneración natural en tierras de propiedad privada es conseguir el cambio del uso actual del suelo lo que implicaría el abandono de la agricultura o ganadería en las áreas de interés hídrico en las microcuencas. Un camino posible es negociar y llegar a establecer acuerdos de largo plazo con los propietarios de las tierras con uso actual agropecuario para que la práctica de regeneración natural se haga posible y se mantenga en el tiempo. Los acuerdos se pueden facilitar si consideran

una posibilidad de compensación monetaria o no monetaria equivalente o superior al costo de oportunidad.

La actividad humana a través de la deforestación y mal manejo de los suelos ha provocado impactos como la contaminación de las aguas por sedimentos o la compactación de suelos, los cuales se han considerado como externalidades³⁸ ya que existe la afectación a las poblaciones de las ciudades. Las externalidades ambientales tienen ciertas características que contribuirán a resolver los problemas que están enfrentando los pequeños productores, como también los productores pueden involucrarse y contribuir de esta manera a disminuir las externalidades negativas. El concepto de externalidad se vuelve complejo cuando ésta involucra sistemas combinados de bienes y/o servicios ambientales por el hecho de no disponer de un mercado explícito en el que se pueda conocer el verdadero valor del recurso para transarse directamente en el mercado (Baumol & Oates, 1988).

Para enfrentar el problema de las externalidades, los economistas ambientales proponen la valoración económica de bienes y servicios ambientales con la finalidad de determinar regulaciones y compensaciones para corregir estas externalidades.

Pero no se trata solamente de asignar un valor económico a un bien o a un servicio para que sea “mejor manejado o conservado” sino que existen otros valores sociales, de legado e intereses, que definen el uso actual de los recursos naturales en los ecosistemas y cuencas hidrográficas.

Una cuenca hidrográfica es un espacio biogeográfico donde han existido y persisten constantemente *intereses y conflictos, actúan sentimientos, valores y perspectivas de uso* de los recursos naturales renovables y no renovables; en este sentido, un trabajo participativo acerca un tanto a visualizar e integrar el trabajo de manejo, pero apenas se trata de una condición necesaria para el manejo sostenible de la cuenca.

Los *problemas e intereses* en una cuenca afectan directa e indirectamente la disponibilidad de cantidad y calidad de agua; entonces, el trabajo debe enfocarse en la negociación de estos intereses y conflictos si se quiere mejorar la disponibilidad de los recursos hídricos. Una negociación toma su espacio, tiempo, participación de actores, uso de recursos, análisis técnico de alternativas, discusiones, investigación, información, educación, acuerdos y desacuerdos. A este proceso se le denomina ***Acuerdo Por el Agua, APA***. Este acuerdo debe ser negociado o voluntario y específico para cada lugar.

³⁸ Una externalidad existe cuando la elección de producción o consumo de una persona o empresa entra en la función de utilidad o producción de otra persona o empresa sin permiso o compensación (Kolstad, 1999)

En estas condiciones, el APA viene a ser un modelo emergente de gestión del agua en los actuales momentos, el cual considera a la negociación sumativa como el enfoque central para el manejo de la cuenca, con el propósito de conservar la cantidad y calidad de agua para consumo humano, riego, animales y otros usos.

El APA contiene una propuesta teórica y metodológica, una especie de guía con bases y elementos de análisis para orientar la gestión local del agua. Para guiar el diseño, implementación y ejecución de políticas locales y también para apoyar a los tomadores de decisiones, como a autoridades locales, para implementar programas APA en sus municipios.

10.2. ¿Por qué un acuerdo por el agua?

Un APA es un nuevo concepto para entender y emprender la gestión local del agua. De acuerdo al diccionario etimológico de la lengua española (Corominas, 1998) *acuerdo* viene de *acordar* que es poner de acuerdo a las personas, resolver, determinar; la raíz viene del latín *Accordare* derivado de *Cor, Cordis* que significa corazón. El concepto en el diccionario de la real academia menciona: “un acuerdo es una resolución tomada por una o varias personas, reflexión o madurez en la determinación de alguna cosa, conocimiento o sentido de alguna cosa; parecer, dictamen”. Entre los sinónimos de *acuerdo* están: arreglo, pacto, convenio, transacción, contrato.

Por el concepto mencionado, se define que los tres actores responsables: los propietarios de la tierras, los usuarios del agua y el municipio, deben tomar resoluciones y ponerse de acuerdo en la gestión del agua manejando sus conflictos e intereses, ya que de las acciones que emprendan se verán beneficiados o afectados.

Los principios fundamentales que rigen el desempeño de este modelo se describen a continuación.

10.2.1. El agua es un bien nacional de uso público

De acuerdo a la Ley de Aguas del Ecuador, el agua está considerada como derecho humano fundamental, un bien nacional de uso público, está fuera del comercio y su dominio es inalienable, imprescriptible y no es susceptible de posesión u otro modo de apropiación (Art. 2 Ley de Aguas). Se otorgan derechos de uso y aprovechamiento pero

no derechos de propiedad sobre determinados caudales y que puedan ser objeto de comercio; los derechos de aprovechamiento otorgados por la autoridad del agua son intransferibles (Art. 5 Ley de Aguas).

Esto indica que, de acuerdo a las leyes del Ecuador, los derechos de propiedad sobre el agua no están definidos, por lo tanto no es posible comercializar derechos de aprovechamiento, ni tampoco existen mercados ni instituciones que faciliten la compra-venta de estos derechos como los tienen Chile o la experiencia de California con los bancos de agua.

No obstante, existe confusión entre los propietarios de las tierras al considerar que el título de propiedad o dominio sobre la tierra agrícola o ganadera, automáticamente les otorga también el título de propiedad para el recurso agua, cuando la naciente está en el terreno o el conducto atraviesa por la propiedad. El Estado ecuatoriano es quien tiene el derecho de propiedad sobre el agua para asignar, a su vez, derechos de aprovechamiento en los distintos tipos de usos en el siguiente orden de importancia: para consumo doméstico, para animales, para riego y para usos industriales.

Esta confusión de alguna manera se siente entre los propietarios por la falta de información y de hecho, muchos de ellos, piensan que las nacientes de agua que se originan en sus terrenos automáticamente son de su propiedad y que pueden dar el uso que ellos crean conveniente.

En la Constitución del Ecuador el agua está considerada como un bien público, significa que el Estado lo ofrece para todas las personas y si una persona lo consume ello no impide que otra persona también lo consuma, lo que significa que no existe exclusión ni rivalidad en el consumo.

El Estado regula este bien público a través de los derechos de aprovechamiento, los usuarios pagan una tasa por el agua de riego o industrial y en el caso del agua potable, los usuarios pagan además un valor correspondiente por la conducción, tratamiento, distribución y administración del recurso. Por lo tanto, el agua aún siendo un bien público, no significa que sea gratuito.

10.2.2. La responsabilidad compartida en la gestión del agua

Generalmente en el Ecuador, la mayor parte de la población cree que la protección de la cantidad y calidad de agua es responsabilidad única del municipio, institución que debe planificar y resolver todos los problemas de captación, tratamiento, distribución y administración del servicio; inclusive gran parte de las personas piensan que el

municipio por ser gobierno local no debe cobrar a los usuarios por el servicio, y si lo hace, debe disponer de precios bajos y mantener altos subsidios.

Sin embargo, la facilitación de información y educación ambiental que mantienen varios municipios con la población en general está ganando espacio, donde los ciudadanos van comprendiendo su forma de participación en el manejo y conservación del recurso agua.

Son tres los actores claves en una cuenca: por un lado están los usuarios del agua (además de los consumidores domésticos pueden haber regantes de cultivos, empresas e industrias) quienes pueden financiar las actividades de conservación y restauración de ecosistemas con el pago de tasas o cánones; las familias campesinas o propietarias de las tierras que viven en la cuenca, las cuales pueden facilitar o no la protección y recuperación de ecosistemas, y el municipio como prestador del servicio puede crear políticas y ciertas regulaciones. En este sentido, la participación de los tres actores en una cuenca es básica para compartir responsabilidades en la gestión del agua, los tres están directamente involucrados y dependiendo del grado de su intervención se impactará positiva o negativamente en la disponibilidad de agua para todos.

Una característica importante es que existe un interés creciente en los tres actores por tratar de encontrar salidas a la escasez de disponibilidad, el asunto es que por sí solos los tres actores no se juntan para dialogar y establecer acuerdos; en este caso, el rol del municipio es clave como gobierno local de desarrollo y porque mantiene competencias para convocar y facilitar el diálogo y concertación entre los tres, creando espacios para analizar la realidad socioeconómica de la cuenca y exponer los conflictos e intereses de cada actor, ya que el movimiento del agua en una cuenca conecta e integra a sus usuarios.

Esta propuesta de participación y responsabilidad compartida se alinea con el pronunciamiento de la UNESCO (2006), manifestando que la sensibilización, compromiso e implicación de todas las partes involucradas garantiza una mejor gobernabilidad de los recursos hídricos, ya que las decisiones no están solamente en el ámbito nacional (gobiernos), sino que también deben tomarse a niveles inferiores (locales) asociándose con las ONG y con el sector privado para resolver determinados problemas. Este desafío implica un esfuerzo reformador a través de políticas y la creación de instituciones flexibles que alienten la participación heterogénea y la descentralización, donde cada sociedad debe trabajar por alcanzar su mejor proceso de gobernabilidad ya que no existe un solo camino para alcanzar este propósito. Los retos de esta gobernabilidad deben responder a preguntas como las siguientes: ¿quién tiene derecho al agua y a sus beneficios?, ¿quién toma decisiones sobre la distribución del agua y determina a quién, desde dónde, cuándo y cómo se suministra agua?.

10.2.3. La negociación sumativa

El manejo clásico de cuencas, se ha caracterizado por partir de estudios de planes y proyectos, identificar actores y problemas, elaborar mapas de uso actual, y proyectar las actividades a implementar utilizando mapas de uso potencial. Lo que se nota con este esquema clásico es un sentimiento frío de tomar en cuenta los intereses y conflictos de la población con respecto al uso de los recursos naturales y su relación con los diferentes actores. En este sentido, se debe innovar este concepto considerando que en la cuenca persisten intereses y conflictos, por lo tanto el criterio innovador es realizar la gestión de estos intereses y conflictos y para ello el camino es la negociación con el propósito de establecer acuerdos.

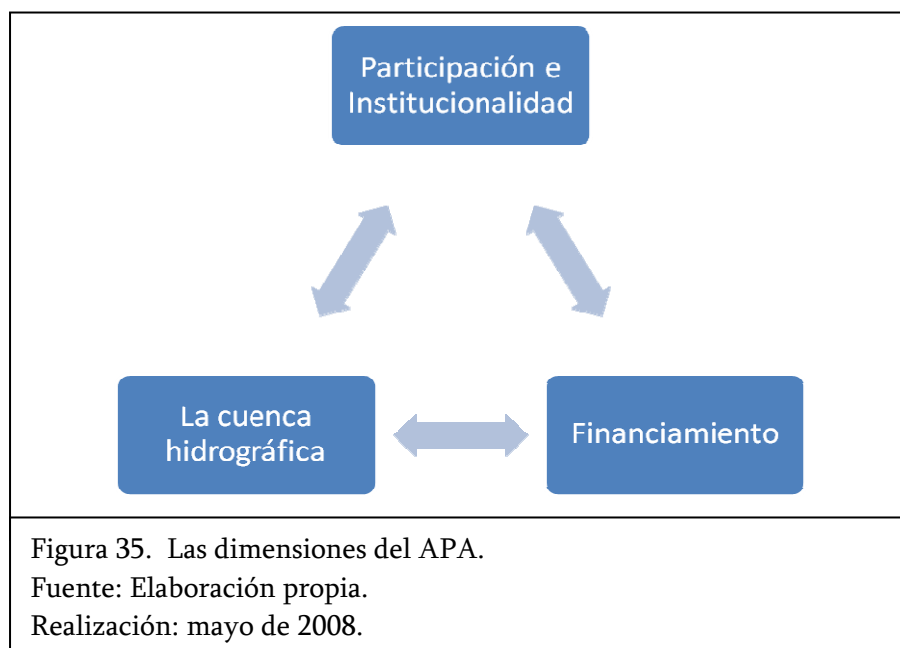
Al establecerse la negociación como la vía para la gestión de la disponibilidad de cantidad y calidad de agua en las cuencas, se crea un proceso que contempla los siguientes momentos:

- Definición de las áreas sensibles o de interés hídrico que requieren protegerse y restaurarse de acuerdo a un análisis técnico hidrológico, en donde se identifica además la realidad socioeconómica y ambiental que atraviesan estas áreas, como, por ejemplo, el estado de los derechos de propiedad sobre la tierra, la rentabilidad de las actividades agropecuarias, el uso de los recursos hídricos, entre otras.
- Desarrollo de una macro planificación estratégica que sirve como techo o indica las grandes metas a conseguir en el mediano y largo plazo. Aquí se considera por ejemplo la recuperación de cobertura forestal de ciertas áreas de interés hídrico, la conservación de remanentes boscosos, ciertas obras físicas de conservación de suelos.
- Entendimiento de la realidad de la cuenca y las bases de la macro planificación proporcionan información y datos (por ejemplo tipo de cobertura, costo de oportunidad, levantamiento de predios, estudios hidrológicos puntuales, evidencia empírica de algunas investigaciones) para orientar el proceso de negociación con cada una de las familias propietarias sobre el cambio de uso del suelo, como también con las familias urbanas para motivar el pago de tasas y con el municipio para negociar la emisión de ordenanzas municipales.

Lo 'poco' o 'mucho' (para varias personas este criterio difiere) que se consiga en la negociación, 'cuenta y suma'; no se puede considerar que por 'poco' que se haya logrado negociar no sirve (por ejemplo una de 10 ha que se requieren recuperar) al parecer un 10% es insignificante, pero en realidad esto cuenta y lo que se consiga posteriormente (con mayor insistencia y persistencia en la negociación) suma; es por esta razón que se denomina negociación sumativa. Un aspecto a tomar en cuenta en esto, es iniciar la negociación con las áreas de interés hídrico más sensibles o de mayor urgencia para ir agregando el resto conforme se vaya posicionando la negociación en la cuenca y también, los negociadores irán ganando experiencia en esta actividad; esto no significa que el resto de áreas son menos importantes, lo que pasa es que por algún lado hay que iniciar y, como ya se indicó, existen áreas más sensibles que otras como por ejemplo las áreas de riberas de quebradas y ríos.

10.3. Las dimensiones del APA

Según el marco conceptual, un APA tiene tres dimensiones: la cuenca hidrográfica, la participación e institucionalidad y el financiamiento, que se explican a continuación. En la Figura 35 se representan estas dimensiones.



10.3.1. La cuenca hidrográfica

La cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, es el lugar para la planificación y aprovechamiento del agua, pues este sitio forma parte del ciclo hidrológico para la regulación del agua; aquí se encuentran los ecosistemas, las poblaciones, los intereses y

conflictos. La cuenca hidrográfica viene a constituirse en una dimensión de entrada para el funcionamiento de las otras dos dimensiones por cuanto la gestión del APA parte del entendimiento de este espacio biogeográfico.

La microcuenca debe ser vista como una unidad integral y, como tal, el análisis de alternativas debe ser establecido considerando esta complejidad. El reto es desarrollar estrategias y mecanismos que mejoren la conservación y restauración de ecosistemas en las áreas de interés hídrico sin disminuir el bienestar de la población que vive en la cuenca.

Las áreas de interés hídrico en una cuenca se ubican en las cabeceras o divisorias de la parte alta, estos lugares funcionan como espacios de captación de agua que se infiltra y forma los escurrimientos de base, los cuales se mueven a mayor profundidad y tardan desde semanas, meses y hasta años en aflorar en las partes media y baja de la cuenca en forma de ojos o nacientes de agua, de quebradas y ríos; de allí la importancia de esta área de la cuenca. Otra área de interés es el espacio o franja que se forma con al menos 50 metros a lo largo de las quebradas y ríos, o lo que se denominan matas ciliares o bosques de galería; esta área cumple con una función relacionada con la calidad de agua por la capacidad en la retención de sedimentos, incremento del oxígeno disuelto y disminución de la temperatura.

La estrategia para recuperar la vegetación arbustiva y forestal se puede conseguir a través de dos mecanismos: a) mediante regeneración natural y, b) una combinación de regeneración natural con plantaciones de enriquecimiento con especies nativas.

La regeneración natural de los bosques, por lo general, no se consigue debido a tres amenazas claras: la presencia de ganado que come los rebrotes tiernos y pisotea el suelo, los cultivos que eliminan todo tipo de especies en crecimiento y los incendios forestales que provocan daños a la vegetación y al suelo.

En este sentido, el propósito claro de la negociación con los propietarios es el cambio de uso para facilitar este proceso de regeneración natural impedido por las amenazas mencionadas ya que, en el caso de las dos primeras, son la razón de producción y de bienestar de las familias campesinas.

Desde el punto de vista técnico, se establece que el *cambio del cambio de uso del suelo*³⁹, es decir, los suelos que actualmente se encuentran ocupados por agricultura o ganadería

³⁹ En gran parte de la literatura el cambio de uso del suelo se refiere a la conversión de bosques a ganadería o agricultura. Por lo tanto para no confundir, a lo largo de este documento, cuando se mencione el cambio de uso del suelo se refiere a la conversión de pastizales o cultivos a bosques.

hace años fueron bosques cuyo uso fue cambiado a estas actividades productivas y hoy se pretende cambiar este uso actual a su estado original; se trata de entrar en un proceso de conversión de pastizales y cultivos agrícolas a bosques a través de la regeneración natural, especialmente de la vegetación arbustiva y forestal en las áreas de mayor interés hídrico de las cuencas.

Las áreas de interés hídrico se ubican en las cabeceras de las cuencas, por ser los lugares que actúan como áreas de captación de la precipitación; también están las nacientes y a lo largo de los conductos de agua (quebradas, ríos), donde la regeneración de la vegetación impacta sobre la calidad de agua ya que actúa como un filtro natural que retiene cantidades importantes de sedimentos y mejora la temperatura y el oxígeno disuelto.

La regeneración de la vegetación actúa incrementando la altura de materia orgánica (MO) del suelo que se forma con la acumulación de hojarasca y ramas, la misma que se va descomponiendo hasta formar el humus cuya capacidad de retención de agua es de hasta 3,15 veces su peso (Karenski, 1975), permitiendo de esta forma retener por un mayor tiempo una cantidad de agua de acuerdo a la altura acumulada de MO. La presencia de la MO y la muerte de raíces de árboles y arbustos mejoran la estructura y con ello la porosidad del suelo lo cual tiene incidencia en la infiltración y retención de agua en el tiempo.

Obviamente el comportamiento de la regeneración natural es distinto en áreas tropicales planas, en las zonas de estribaciones o en las partes altas sobre los 2500 msnm. Los suelos y especies son distintos como también la productividad y la presión sobre la tierra.

10.3.2. Participación e institucionalidad

La participación es básica para el funcionamiento del APA; el principio de participación es la responsabilidad compartida en el manejo y protección del recurso agua.

Como ya se mencionó, existen tres actores directos y varios externos. Los actores responsables directos son: los propietarios de las tierras de las microcuencas, los usuarios de los recursos hídricos y los administradores de los servicios de conducción, tratamiento, distribución y administración; los actores externos son las organizaciones no gubernamentales, ministerios y otras instituciones que desarrollan programas en el cantón, su rol es el de brindar asistencia técnica y financiera para actividades de

capacitación en manejo sustentable de recursos naturales, investigación y educación ambiental.

La disponibilidad de cantidad y calidad de información permite que los tres actores entren en un proceso de entendimiento de lo que ocurre en la cuenca, fundamentalmente de la relación entre las actividades de uso de los recursos naturales y la disponibilidad de cantidad y calidad de agua. El propósito es que se desarrolle un proceso de diálogo y negociación entre los tres para ir asumiendo la necesidad de compartir la responsabilidad en el manejo y conservación del agua, legitimar e innovar el proceso.

a) Propietarios de las tierras en las microcuencas: las familias y/o comunidades

Los agricultores, ganaderos y comunidades, mantienen derechos de propiedad privada sobre las tierras de las cuencas, su interés es mejorar la productividad e incrementar, si es posible, el área de producción con una tendencia hacia la especialización de la producción más rentable. Ellos son conscientes de los efectos de la agricultura, ganadería u otras actividades productivas sobre la disponibilidad de agua, pero no pueden dejar de producir para evitar la contaminación de los conductos de agua o el deterioro del suelo. Además las familias, al interior de una cuenca, mantienen un tejido social que les permite interactuar e intercambiar bienes y servicios por lo que la forma de vida en una cuenca hidrográfica se ha construido de generación en generación.

Persisten intereses claros y reales de las familias y de grupos organizados de las cuencas, mantienen un valor sentimental y de legado sobre su tierra y es aún más valorado como su medio de entretenimiento y producción; no van a desprenderse fácilmente de un estilo de vida y de prácticas tradicionales que han venido desarrollando por generaciones. Ellos aceptan la asistencia técnica y la sugerencia de aplicar prácticas productivas y agroecológicas que les permitan conseguir una producción sostenible en armonía con el ambiente; es precisamente aquí donde se registra la mayor influencia lograda por los proyectos de desarrollo rural y de manejo de cuencas a través de su oferta de capacitación para formar talentos locales para el impulso de programas agroforestales y agroecológicos, fortalecimiento de la organización comunitaria y el apoyo financiero otorgado para el desarrollo productivo y microempresarial.

Además de los intereses, en el convivir de las familias se evidencian problemas y dificultades propios de la organización social, los cuales están relacionados con la legalización de tierras, conflictos por el uso de agua y prácticas de cultivo inapropiadas.

Bajo este contexto, se requiere pasar de la motivación y capacitación de la gente que vive en las microcuencas hacia un proceso de negociación sumativa que logre un mejor entendimiento entre la relación productiva y la disponibilidad de agua, tratando de establecer acuerdos voluntarios, los cuales por un lado sirvan como un medio para implementar prácticas que permitan mejorar las condiciones de almacenamiento de agua en las cuencas y, por otro lado, que no disminuyan el bienestar de las familias.

Entonces, el enfoque de la negociación está orientada a conseguir el cambio de uso del suelo (agricultura a regeneración natural) a través de un acuerdo. Para ello, las opciones de negociación son las siguientes:

- Cambio de uso del suelo por voluntad propia
- Arriendo
- Compensación con proyectos productivos
- Compensación económica
- Compra de tierras

El monto a compensar debe ser equivalente o superior al costo de oportunidad. El costo de oportunidad determina la mejor actividad productiva que compite tanto con la permanencia del bosque como con la posibilidad de cambio de uso del suelo para obtener regeneración natural. Este costo se puede determinar a través de dos procedimientos: a) calculando el valor actualizado neto de la mejor actividad productiva (ganadería o agricultura) y, b) con una consulta directa a agricultores o ganaderos sobre su disposición a aceptar que sus terrenos entren en cambio de uso del suelo y cuánto sería el monto que ellos aceptarían como pago por el arrendamiento; esta información se cruza con la consulta a otro grupo de agricultores o ganaderos sobre cuánto ellos estarían dispuestos a pagar precisamente por esas tierras para desarrollar (si fuese su necesidad) algún tipo de cultivo o ganadería; estos dos valores permiten obtener un promedio del costo de oportunidad a través de este segundo procedimiento.

En las microcuencas andinas del Ecuador, por lo general, la ganadería es la mejor actividad productiva cuyo costo de oportunidad ha sido estudiado para la determinación de montos a compensar como también para la determinación de tasas ambientales a cobrar en algunos municipios. Este costo es variable, dependiendo de la ubicación, calidad de suelo, calidad de pastos, calidad de animales, técnicas utilizadas, distancias de mercado, entre otros aspectos. En la microcuenca de Palauco en Pimampiro, el costo

de oportunidad se determinó en US\$ 36/ha/año (en el año 2002), US\$ 24/ha/año en El Chaco (año 2004), mientras que en Celica fue de US\$ 52/ha/año (año 2005), en Puyango y Piñas de US\$ 60/ha/año (año 2006) (CEDERENA, 2008a, Yaguache *et al.*, 2005).

En el Cuadro 23, se destacan ejemplos de acuerdos conseguidos como parte del proceso de negociación que se encuentra desarrollando la Corporación para el Desarrollo de Los Recursos Naturales CEDERENA, en varios municipios del Ecuador.

Cuadro 23. Acuerdos negociados bajo diferentes modalidades

Municipio	Diferentes tipos de acuerdo negociados, en hectáreas				Superficie con cambio de uso (ha)	Resultados en dos años de negociación (2006 – 2008)	
	Compensación económica	Compra ⁴⁰	Arriendo	Compensación con proyectos productivos		% de familias con acuerdos	% de superficie en cambio de uso con relación a la superficie total de la microcuenca
Celica	43	79	6	0	128	27	21
Puyango	0	28,35	28,74	0	57,09	44	35
Pindal	0	0,75	32	0,37	33,12	18	5
Piñas	7,34	44,52	0	0	51,86	17	6
Caluma	0	0	0	55,50	55,5	85	19
Echeandía	0	0	0	21	21	67	11
Las Naves	0	0	0	12	12	29	4
San Miguel	0	0	310	0	310	10	28
San Luis de Pambil	0	0	0	9	9	18	2
Total	50,34	152,62	376,74	97,87	677,57		

Fuente: Elaboración propia con base al informe del proyecto EC-389, CEDERENA.

Realización: octubre de 2008.

El Cuadro 23 evidencia el proceso de negociación y los acuerdos conseguidos en un tiempo promedio de 24 meses, el cual es diferenciado para cada municipio en cuanto a la disponibilidad de capacidades locales para la negociación y a las realidades socioeconómicas de las familias en cada microcuenca; lo conseguido en los nueve municipios representa un promedio del 15% de las áreas de interés hídrico que ya están en cambio de uso, si bien estas cifras no son altas como se quisiera esperar, sin embargo muestran las distintas posibilidades y la factibilidad de negociar para llegar a un tipo de

⁴⁰ La compra de tierras en la microcuenca en Celica y una parte de la microcuenca en Puyango se realizó con recursos de la cooperación internacional gestionados por Naturaleza y Cultura Internacional para acciones de conservación de biodiversidad. En resto de compra de tierras de Puyango, Pindal y Piñas lo han realizado con recursos propios de los municipios.

acuerdo. Para el caso de las compensaciones y el arriendo existe un convenio especial celebrado entre las autoridades municipales (Alcalde y Procurador Síndico) y el propietario; en el caso de Celica los convenios se firmaron para 10 años, en Piñas para 20 años, en Puyango para 10 años, en San Luis de Pambil para 15 y 20 años y en Caluma para tiempo indefinido. Este tiempo es bastante parecido a otras experiencias como las de Costa Rica, México y China, cuyos convenios o contratos duran cinco años o como el caso de Vittel Francia entre 18 y 30 años como se muestra en el Cuadro 1.

Si bien algunos convenios se han firmado para un tiempo corto, de cinco o diez años, persiste entonces la pregunta: qué pasará luego de este tiempo? De alguna manera existe incertidumbre, una de ellas es que las familias luego de terminado el periodo para el cual firmaron, no quieran renovar los contratos o simplemente quieran condicionar la firma de un nuevo contrato con montos elevados de compensación. Frente a esta situación, por ejemplo los diez años es un tiempo prudencial para dar seguimiento a los convenios establecidos y mantener contacto de tal forma que constantemente se esté sensibilizando y motivando a las familias para continuar con los convenios en el largo plazo, inclusive para revisar el costo de oportunidad y el monto de compensación y también actividades que puedan generar ingresos adicionales como es el aprovechamiento de productos forestales no maderables. En la experiencia de Pimampiro también se tuvo esta inquietud, sin embargo las familias luego de haber culminado un primer convenio por cinco años recibiendo compensación económica por deforestación evitada, ellos decidieron y solicitaron al municipio renovar la firma de los convenios por tiempo indeterminado.

La negociación es un proceso que requiere de tiempo y capacidad, dependiendo de la insistencia, persistencia, paciencia y capacitación que se invierta, este se puede alargar o acortar en el tiempo. Por lo tanto, el técnico municipal encargado de facilitar las negociaciones debe prepararse no solamente en ser un buen técnico forestal, sino en ser un buen negociador para potenciar sus destrezas y habilidades en este proceso. Se pueden disponer de recursos económicos, políticas aprobadas a través de ordenanzas, ONGs que brinden asesoramiento técnico, pero si no se consiguen establecer acuerdos con los propietarios de las tierras para el cambio de uso del suelo, el APA no avanza, se estanca o se termina. En este sentido, la negociación es una condición necesaria.

b) Los usuarios de los recursos hídricos

El espacio de participación de los consumidores del agua que proviene de las cuencas (pobladores de las ciudades y pueblos, los regantes y las industrias) es fundamental para la conservación de los recursos hídricos. La negociación en este caso se canaliza a gestionar el aporte de estos actores a través del pago de tasas retributivas u otros aportes o para ser reinvertidos en las acciones de manejo de las cuencas entre las que se destacan

los diferentes tipos de compensación, la adecuación de obras físicas, la educación ambiental, el seguimiento, la evaluación y la administración del programa.

La definición de tasas retributivas para la protección de las fuentes de agua se establece a través de estudios de valoración económica, las cuales determinan la inversión anual que se requiere para poner en marcha un proceso de cambio de uso del suelo de las áreas de mayor interés hídrico en las microcuencas.

En el APA, la disposición a pagar se ha conceptualizado como la disposición a contribuir, ya que esta es la forma más directa y factible para que la población urbana, como un actor más, sienta que comparte la responsabilidad en la protección del agua.

Para tener una idea más certera en cómo está la disposición a aceptar el pago de la tasa por servicios ambientales en municipios con similares características ambientales y socioeconómicas, en el Cuadro 24 se exponen los resultados de los dos estudios adicionales realizados en Piñas y Pimampiro con la finalidad de contar con evidencia empírica para comparar los resultados.

Cuadro 24. Porcentaje de disposición a aceptar el pago de las tasas por servicios ambientales

Celica		Piñas		Pimampiro	
Rangos porcentuales de DAP	Nº aceptaciones	Rangos porcentuales de DAP	Nº aceptaciones	Rangos porcentuales de DAP	Nº aceptaciones
14 - 19	31	4	27	16 - 20	9
20 - 29	26	7	9	21 - 29	36
32 - 38	12	10	4	30 - 35	7
40 - 42	2	16	5	42	1
50 - 59	23	42	110	62	1
60 - 69	59	56	111	97 - 99	274
70 - 79	66	65	17		
80 - 89	47	77	67		
90 - 92	10				
	276		350		328

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo realizado en los municipios de Celica, Piñas y Pimampiro. Realización: mayo de 2007.

De acuerdo al cuadro 24, el 74% de entrevistas en Celica mantienen una DAP entre el 50% y 92%; por su parte en el municipio de Piñas el 87% de entrevistas concentran entre el 42 y 77% de DAP; finalmente en Pimampiro se aprecia que el 83% mantienen una DAP entre el 97 y 99%.

La DAP en los tres casos es bastante significativa; en el caso de Pimampiro es más elevada en el sentido que este municipio ya lleva siete años con el programa y además

hubo una buena gestión de las autoridades para conseguir un caudal extra de otra microcuenca y así suplir con las necesidades de cantidad de agua para la ciudad. Esta particularidad ha hecho que la gente tenga confianza en las autoridades, acepten el pago actual de la tasa aunque no conozcan el programa y estén dispuestos a seguir pagando la tasa con fines de continuar con las acciones de protección de las fuentes hídricas como se muestra en el Cuadro 25 en el cual se presenta además un resumen de información sobre estudios de disposición a pagar, realizados en años anteriores con variables cuantitativas y cualitativas para establecer comparaciones.

Cuadro 25. Resumen de variables relacionadas con la disposición a aceptar el pago de tasas por servicios ambientales

Variables	Conocimiento y actitud de los habitantes en cada localidad en diferentes años (%)						
	Celica			Piñas		Pimampiro	
	2005 ⁴¹	2006	2007	2005	2007	2003 ⁴²	2007
Existe conocimiento sobre la problemática del agua	40		59	39	71		40
Acceso a información sobre agua			59		70		60
Conocimiento del programa de CSA		43	27		27		13
Confianza en el municipio para mejorar el servicio de agua			53		74		80
Confianza en el municipio a tomar decisiones políticas			53		56		59
Aceptación al pago de la tasa			74		87		84
Disposición a pagar	77	55	61	70	50	98	87
Conformidad con la calidad de agua	36			45		26	
Conformidad con la cantidad de agua	55			36		49	
Acuerdo con el costo actual del servicio de agua	58					56	

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo realizado en el Municipio de Celica, entrevistas, informes de estudios de CEDERENA y un trabajo de tesis.

Realización: mayo de 2007.

No existe más información que la descrita en el cuadro anterior y tomando en cuenta esos datos se aprecia que en los tres municipios la DAP tiende a descender de su valor original determinado antes de implementar los programas de compensación. Este descenso es explicable en función de los siguientes aspectos:

- Cuando se realiza una entrevista antes de iniciar con un programa, por lo general existe una alta expectativa por parte de los usuarios en observar

⁴¹ Los datos reportados en el año 2005 tanto en el municipio de Celica como en Piñas están tomados de los estudios de valoración económica del servicio ambiental de regulación de agua realizados por CEDERENA en colaboración con las Unidades de Gestión Ambiental.

⁴² Información tomada de Carrión, R. 2003. Valoración económica del agua en el cantón Pimampiro. Tesis. Universidad Católica de Ibarra, Maestría en Manejo Comunitario de Recursos Naturales.

resultados de mejoramiento del servicio de cantidad y calidad de agua por parte del municipio en el corto plazo, por lo tanto existe voluntad y de alguna manera mucho optimismo por las acciones de protección y restauración de microcuencas a implementar.

- Luego de un año en Celica se observa que la DAP del 77% desciende al 55%, valor similar en Piñas que desciende el 20% en dos años. Este descenso se explica en el sentido que, al volver a preguntar a las familias si estarían dispuestas a pagar por restauración de las cuencas para mantener el servicio de regulación de la cantidad y calidad de agua, devuelven la pregunta al entrevistador ¿se están consiguiendo ya resultados?, entonces se acentúa en algunas familias el pesimismo que en realidad se puedan conseguir los resultados en el largo plazo y, sobretodo, la desconfianza en el municipio; pero así mismo se mantiene el optimismo en otras, esto se aprecia porque aún con el 22% menos, el 50% de aceptación continúa siendo significativo.
- En el caso de Celica, si bien la DAP desciende el 22% al primer año de funcionamiento del programa, al segundo año se recupera en 6% es decir sube al 61%. Esta recuperación se explica porque a partir del segundo año el Municipio ya comenzó a socializar información de resultados concretos como: acuerdos con algunos propietarios para compensación por servicios ambientales, arriendo de tierras, compra de algunas propiedades y reparación de cercas.
- La experiencia de Pimampiro lleva siete años con la compensación económica de US\$ 12/ha/año para evitar deforestación de bosque nativo; la DAP estimada en el 2004 fue bastante alta, se atribuye al tipo de pregunta muy general “si estarían dispuestos a pagar por la protección de los bosques” y probablemente también, por una muestra estadística baja de solamente 111 entrevistas. El estudio realizado en el año 2007 muestra un descenso de 11%, esto es explicable porque la pregunta ahora fue más explícita; pero también porque la confianza en el municipio se mantiene el valor bastante alto, además de esto es el tiempo de funcionamiento de la experiencia por siete años.
- Respecto a la información ambiental que disponen los usuarios del agua es considerable: Celica con el 59%, Piñas con 70% y Pimampiro con el 60%; lo que significa que gran parte de la población ha leído, escuchado y tienen acceso a información escrita sobre agua.
- El conocimiento sobre la problemática del agua ha mejorado en los casos de Celica y Piñas, no así en Pimampiro donde a pesar de ser la primera

experiencia en el Ecuador en CSA, solamente el 40% de familias entienden mejor los problemas relacionados con la escasez de agua.

- Algo importante que destacar en los tres municipios es el conocimiento que las familias tienen sobre el programa de CSA. En los tres casos es bajo, con el 27% en Celica y Piñas y 13% en Pimampiro. Esto se explica en función del poco interés que las familias usuarias han tenido, primero por revisar el pago de sus planillas de agua y en segundo lugar por el bajo interés en participar y trabajar de acuerdo con el municipio.
- Se aprecia que no existe conformidad o satisfacción con el servicio de cantidad y calidad de agua que facilitan los municipios ya que el máximo valor se registra en Celica con el 45%. Existe una relativa aceptación del costo del servicio pues el 64% en Celica pagaban menos que un dólar y en Piñas el 63% menos que dos dólares, hasta el año 2005.
- Los ingresos de los usuarios del servicio ambiental de almacenamiento y distribución de agua no tienen mayor influencia sobre la disposición a pagar, esto se demuestra por la información procesada en Celica donde por cada dólar que se incrementa en el ingreso, la DAP incrementa el 0,3%. No se trata de minimizar la variable, pero de alguna manera las personas están obligadas a pagar por el servicio de agua y, por otro lado, solamente el 26% de familias tienen ingresos por debajo de US\$ 200/mes.
- Las variables que sí tienen incidencia sobre la DAP son: la cantidad, calidad y pertinencia de información ambiental que disponen las familias, la confianza en el municipio y la aceptación o acuerdo de pago sobre la tasa de servicios ambientales inmersa en la planilla de consumo de agua que se paga mensualmente. De acuerdo al análisis econométrico de la presente investigación se obtuvieron los resultados que se exponen en el Cuadro 26:

Cuadro 26. Influencia de las variables sobre la DAP

Variable	Celica	Piñas	Pimampiro
Información ambiental	17,7	88	51
Confianza en el municipio	10,7	38	70*
Aceptación de la tasa	44,6	66	84*

*Porcentajes obtenidos del análisis estadístico.

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Realización: mayo de 2007.

En síntesis: la cantidad, calidad y pertinencia de información ambiental y la confianza en el municipio, que disponen las familias, son dos variables que definen el mejoramiento de la disposición a pagar. Entre mejor sean abarcadas mayor será la DAP y con ello se incrementa la posibilidad de que el financiamiento y el programa se mantenga en el tiempo. Los ingresos de los usuarios del servicio ambiental no tienen mayor influencia sobre la disposición a pagar, esto se demuestra por la información procesada en Celica donde por cada dólar que se incremente en el ingreso, la DAP incrementa solamente el 0,3%. No se trata de minimizar la variable, pero no se cumple la regla que entre más altos son los ingresos, mayor será la DAP para el caso de la protección del agua.

Frente a esto, es necesario desarrollar programas permanentes de información y educación ambiental con la finalidad de sensibilizar e informar a las familias sobre varios aspectos interrelacionados con la protección del agua, entre los que se destacan:

- información sobre la problemática general de los recursos hídricos y a nivel local en particular;
- el trabajo del municipio como articulador de los actores para el manejo del programa APA;
- la necesidad de disponer de recursos económicos a través del pago de tasas y otras fuentes de financiamiento;
- la responsabilidad compartida que tienen los tres actores en la protección del agua;
- el buen uso y ahorro del agua;
- las actividades de manejo de cobertura vegetal, su tiempo y los costos de recuperación;
- la toma de decisiones políticas, evaluación e innovación del programa.

Por otro lado, se requiere que el municipio como ente de desarrollo local mejore su actuación en un marco de valores como la democracia y participación, de tal forma que cambie los criterios negativos de la población sobre la gestión municipal y mejore sustancialmente la confianza. Paralelamente el municipio debe estar informando constantemente sobre la intervención en el programa APA.

En el caso del municipio de Celica el efecto del uso de recursos, provenientes del pago de la tasa ambiental en el programa de educación ambiental impartido a los usuarios en los últimos tres años, se evidencia en el conocimiento y respaldo al programa, como

también en la aceptación al pago actual de la tasa y su disposición a pagar un incremento futuro, esto de alguna manera da cierta garantía para el sostenimiento del programa. El programa de educación ambiental debe orientarse no solamente a conseguir un cambio de cultura, sino a establecer una cultura de cambio en forma permanente con relación a su participación y actitud frente a la problemática de los recursos naturales en general y del agua en particular, ya que los problemas son cambiantes con el tiempo.

La participación de los usuarios en la gestión local del agua debe fortalecerse de manera continua, como ya se ha destacado en los dos aspectos básicos: a) en el pago permanente de la tasa y b) en su involucramiento a través de los líderes en la planificación, seguimiento, evaluación y en la toma de decisiones. El reto y la mejor vía para esto es educar y sensibilizar a los usuarios sobre la situación actual y futura del agua para que su participación en esos dos aspectos fluya y con ello asegurar recursos económicos propios para disponer de financiamiento constante para el APA desde los usuarios. Asegurar la participación de los usuarios no significa únicamente que se consigue el financiamiento, sino que es una base de poder local preparado para prevenir cualquier desfase que se pueda presentar al momento que una política estatal o local disminuya el apoyo hacia este programa.

c) Los administradores del recurso agua

El municipio, las empresas y juntas de agua por lo general actúan como administradores y otorgan el servicio de distribución de agua a las poblaciones locales. El rol de estos actores, fundamentalmente se centra en la toma de decisiones para: emitir políticas locales a favor de la conservación del recurso y mejoras en el servicio, fijar políticas de precios, incrementar la inversión, gestionar recursos complementarios, informar y capacitar a los usuarios en la conservación y manejo racional del agua, liderar la negociación con los propietarios de las tierras para conseguir acuerdos voluntarios, además de colaborar con el seguimiento, evaluación e innovación de los programas locales.

El papel de los municipios

Un ejemplo de las decisiones que toman los municipios, es la aprobación de ordenanzas a través de las cuales se ponen en marcha los programas locales de protección de la cantidad y calidad de agua, así como también se da paso a la creación de fondos locales y al establecimiento de tasas ambientales.

El trabajo de los municipios es clave, en el sentido que se requiere de la participación de algún organismo o instancia que facilite el proceso del APA, por esta razón la institución

competente es este organismo. Además, al no haber un mercado para el agua, los usuarios y los propietarios de las tierras no se van a juntar solos para establecer acuerdos, por lo que la acción municipal es la base de una nueva institucionalidad para la gestión del agua, aunque asumiendo altos costos de transacción.

Por lo general, casi todos los municipios han asumido la responsabilidad de brindar el servicio de cantidad y calidad de agua a sus poblaciones a través de las unidades y empresas municipales de agua potable; por lo tanto son los llamados a liderar e invertir en la innovación de los sistemas de agua; no solamente en obras de captación, conducción, tratamiento, distribución y administración, sino también en la protección de los recursos naturales de las microcuencas que regulan el agua para las ciudades. Su gestión se amplía también a facilitar el proceso de negociación y a la toma de decisiones políticas a través de ordenanzas.

Los municipios están amparados en la Ley de Régimen Municipal para emitir ordenanzas y poner en marcha políticas, regulaciones, incentivos y programas de manejo de recursos naturales en sus cantones. Además de la capacidad política, tienen también capacidad económica para invertir en este tipo de políticas.

La debilidad de los municipios está en la capacidad técnica disponible para la ejecución; pues una cosa es diseñar y aprobar políticas o regulaciones, pero otra cosa es ejecutar estos instrumentos, monitorearlos, evaluarlos e innovarlos. Otro aspecto relacionado, es que algunos municipios no dan importancia a priorizar la inversión en recursos naturales, pues aún se cree que el desarrollo es solamente cemento y carreteras.

Una responsabilidad específica de los municipios en la gestión del APA, está relacionada con la administración de las tasas ambientales a través del cobro y el pago de compensaciones o con la inversión en proyectos.

El rol de los Comités Locales de Gestión

La participación de las familias campesinas y/o comunidades, de los usuarios de agua y del municipio, no es solamente un espacio para negociar y establecer acuerdos, sino que su participación en el seno de un Comité de Gestión es fundamental para la toma de decisiones, para la planificación, seguimiento y evaluación.

En los municipios de Celica y Puyango se crearon los Comités de Gestión a través de ordenanzas municipales; estos Comités se caracterizan por ser un espacio donde se

conjuga la voluntad y compromiso de los actores, los cuales han iniciado un proceso de articulación y trabajo. Por tratarse de un espacio nuevo, no ha sido tan fácil que los integrantes asuman su rol por voluntad propia; una de las tareas centrales a ellos encomendada es que se conviertan en el espacio clave para el análisis y toma de decisiones para el manejo de programas y proyectos de APA.

La tarea desempeñada por el Comité es trascendental para conseguir legitimidad al APA, pues se trata de que se constituya en un espacio donde los actores endógenos comparten su responsabilidad y se convierten en los mejores facilitadores, voceros y motivadores para la participación e involucramiento de los usuarios, propietarios de las tierras y autoridades municipales en los programas locales de protección de la cantidad y calidad de agua.

Un Comité local es de carácter permanente donde se va canalizando, cada cierto periodo, la participación de nuevos líderes de la sociedad. No obstante aquí es donde existe una preocupación generalizada porque en la mayoría de municipios no se dispone de líderes con vocación de participación y servicio, pues la credibilidad de la sociedad en sus autoridades locales y en la ejecución de proyectos de desarrollo rural se encuentra bastante deteriorada; de alguna manera esta situación conlleva a pensar en acciones que deberían implementarse para motivar y capacitar a líderes jóvenes con mayor compromiso.

Los Comités de Celica y Puyango llevan aproximadamente dos años de trabajo desde su conformación, ya han definido sus reglamentos y se encuentran, actualmente, realizando seguimiento a los programas locales de protección de la cantidad y calidad de agua. A pesar de constituirse en un espacio con poder local sobre la gestión del agua, a los integrantes del Comité les cuesta entender este proceso, como también a las autoridades municipales, ya que la responsabilidad compartida que se está gestando, no significa pérdida de poder para el alcalde o las autoridades en la gestión local del agua.

El Comité de servicios ambientales de Celica no maneja recursos económicos ni tampoco es que se ha creado una plataforma política para promocionar líderes políticos. En este espacio de trabajo se destacan los valores de voluntad y compromiso.

Una integración ideal del Comité es que se conforme por dos representantes de los propietarios de las tierras en la microcuenca, dos representantes de los consumidores de agua y dos representantes de las autoridades municipales. En las reuniones de este Comité actúan como asesores permanentes, el director de la unidad de agua potable, el responsable del programa de protección de la cantidad y calidad de agua del municipio y el concejal que preside la comisión de recursos naturales; como invitados actúan las

organizaciones no gubernamentales y organizaciones locales que se encuentran ejecutando acciones de manejo de recursos naturales.

El Comité conformado en Celica es quien toma las decisiones y sus funciones son de *planificación, orientación, seguimiento y evaluación* de todas las acciones del programa y, para el cumplimiento de éstas, mantiene las siguientes responsabilidades (reglamento al artículo 28 de la Ordenanza de Agua Potable):

- *Desarrollar la planificación participativa con todos sus integrantes e invitados.*
- *Realizar el seguimiento y evaluación a través de reuniones trimestrales y visitas de campo.*
- *Informar de forma permanente a las autoridades locales y ciudadanía en general sobre la marcha del programa.*
- *Coordinar con la Dirección de Gestión Ambiental y Turismo del Municipio de Celica (DIGAT-C) la elaboración de materiales para educación ambiental, capacitación y difusión.*
- *Apoyar el proceso de negociación y establecimiento de acuerdos con los propietarios.*
- *Apoyar con la gestión y negociación de proyectos que permitan ampliar y mejorar la cobertura del programa.*
- *Proponer al concejo municipal los ajustes y actualizaciones de la ordenanza cuando el caso lo amerite.*

El Comité en Celica está funcionando hace aproximadamente dos años, sus miembros se han convertido en los mejores difusores del programa y junto a las autoridades municipales comparten la responsabilidad de la gestión. Este modelo de gestión es pionero en el Ecuador gestándose de esta manera una nueva visión de participación y responsabilidad en la protección de la cantidad y calidad de agua.

Por lo expuesto resulta entonces que la participación de los tres actores en la gestión local es clave para el mantenimiento del APA. Se aspira a que generen capacidad local de sustentar su propio progreso, donde un decaimiento o debilidad en esta tarea pondría en riesgo cualquier programa APA, hasta llegar, sencillamente, a terminar o fracasar.

Una manera de fortalecer la gestión local es descentralizar y compartir el poder que actualmente tienen los municipios⁴³, ya que el problema de los pueblos y sociedades no radica en la mala distribución de los ingresos sino en la mala distribución del poder; por lo tanto se requiere una forma distinta de pensar sobre el poder con comunidades o pueblos con capacidad de hacer que sucedan cosas, con la habilidad de reunir sus voces para manejar constructivamente sus diferencias, pues solamente comunidades democráticas con todas las voces serán capaces de construir el interés público.

Los ministerios del ambiente y de agricultura y los municipios como gobiernos locales serían los llamados a impulsar los programas de protección de fuentes de agua, sin embargo su intervención por si solos ha sido muy débil y en ciertos casos cuestionados. En el caso de los ministerios, sus roles también han ido cambiando, pasando de ser ejecutores a normadores solamente, dejando la responsabilidad de ejecución en los municipios y consejos provinciales a través de un proceso de transferencia de competencias. No obstante, tampoco esta ha sido la solución, al contrario los problemas en las cuencas se agudizan y no se evidencian cambios sustanciales, puesto que la expectativa de los municipios con la transferencia de competencias era el de captar mayores recursos, no obstante por la crisis se transfirieron competencias pero no recursos, aunque en la ley de modernización del estado se menciona que no habrá transferencia de competencias sin transferencia de recursos.

La institucionalidad propuesta es para el ámbito local a nivel de cantones, la experiencia de trabajo de CEDERENA en trece municipios del Ecuador evidencia que funcionan los fondos locales como estrategia de financiamiento y los comités locales como espacios de gestión. En este espacio, los ministerios del ambiente y de agricultura cumplirían con un rol fundamental, fortalecer este espacio de institucionalidad facilitando el establecimiento de políticas locales en el marco de las leyes nacionales y apoyando en el seguimiento y evaluación.

10.3.3. Financiamiento

El financiamiento local en forma constante es básico para que los programas APA perduren y se innoven. Existen diferentes fuentes de financiamiento que pueden funcionar dependiendo de las posibilidades de contribución de los usuarios del agua, de las empresas que desarrollan actividades económicas y de los recursos que dispongan los

⁴³ las autoridades municipales piensan que concentrar el poder en el municipio es sinónimo de mayor presencia o fuerza; sin embargo este hecho hace que su accionar sea más débil y menos sostenible.

municipios para invertir en los programas. Se distinguen tres fuentes claras de financiamiento:

- a) Los fondos locales creados a través de ordenanzas y que reciben los recursos provenientes de tasas u otro tipo de canon pagados por los usuarios de agua potable, de riego y de industrias. Esta es una forma de contribución y participación de los usuarios en la gestión local del agua.
- b) Contribuciones externas que pueden provenir de: a) organizaciones no gubernamentales locales, nacionales e internacionales; b) de las empresas privadas, por ejemplo industrias, bancos, entre otras; c) de organismos públicos como ministerios, consejos provinciales u otros organismos de desarrollo; d) de la cooperación internacional.
- c) Utilidades de fideicomisos locales, regionales o nacionales que se constituyan para articular instituciones y empresas privadas a favor de la inversión para la conservación del agua.

Un buen ejemplo de funcionamiento de fideicomiso es el Fondo del Agua para Quito, FONAG, que mantiene alrededor de seis millones de dólares como capital de inversión cuya renta se utiliza en la ejecución de programas y proyectos para el manejo de las cuencas que abastecen de agua a la ciudad de Quito.

Ejemplos de fondos locales son los desarrollados en los municipios de Pimampiro, El Chaco, Celica, Puyango, Piñas, Santa Rosa, Pindal y en la Junta Parroquial de San Luis de Pambil, donde se mantienen cuentas especiales para depositar los recursos provenientes del cobro de las tasas que pagan mensualmente los usuarios de agua. En la Figura 36 se muestra un ejemplo de la cuenta especial abierta en el municipio de Celica para el programa de servicios ambientales.

Fecha	Oficina	Tipo	Comprobante	Referencia	Concepto	Valor DB	Valor CR	Saldo	Contraseña
2007-05-08		SALDO ANTERIOR						0.00	
2007-05-08	QUITO	INCREMENTO	444110	444110	Transferencias a través del SPL		12,068.56	12,068.56	00220090 MUN. CELICA - 55% PART. IMP. RENTA
Total Movimientos:									

Presione aquí para guardar el archivo

NOTA: ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE ESTA INFORMACION ES PROVISIONAL

Figura 36. Cuenta de servicios ambientales del municipio de Celica.

Fuente: Unidad de agua potable.

Estos recursos se destinan única y exclusivamente para la compensación económica a las familias; para la puesta en marcha de proyectos productivos como apicultura, piscicultura, mejoramiento de pastos, entre otros; para el arrendamiento de las tierras o

la compra; para el seguimiento y evaluación de los acuerdos; para investigación y educación ambiental. En las Figuras 37 y 38 se muestra la procedencia de fondos en dos de los ocho lugares mencionados.



Figuras 37 y 38. Planillas de pago de agua en los municipios de Pimampiro y Piñas.

Fuente: Municipios de Pimampiro y Piñas.

Los recursos que generan las tasas (entre 1, 2, 5, 7 y 9 centavos de dólar americano por cada metro cúbico de agua consumida) serán más elevados cuanto mayor sea la demanda o el consumo de agua y en la medida en que los usuarios se sensibilicen y estén cada vez con mayor disposición a pagar. En el Cuadro 27 se presentan el valor de las tasas y los recursos generados por año.

Cuadro 27. Tasas ambientales creadas y recursos generados

Municipio	2006		2007		Observaciones
	Valor de la tasa en US \$/ m³	Ingresos en US \$	Valor de la tasa en US \$/ m³	Ingresos en US \$	
Celica	0,03	4 311	0,05	8 524	
Puyango			0,04	9 326	
Piñas			0,03	30 553	
Santa Rosa			0,01	45 450	En tarifa residencial
Pimampiro	25% del costo mensual de agua	4 067			

Fuente: Elaboración propia con base a Informes semestrales, CEDERENA, 2008. Realización: noviembre de 2008.

10.4. Los riesgos, la incertidumbre y la toma de decisiones en el APA

En síntesis, el APA requiere la aplicación de tres principios y de tres dimensiones para conseguir la sostenibilidad de la gestión local del agua. La voluntad y disposición a pagar debe ser igual o superior al monto de compensación por el cambio de uso del suelo y el monto de compensación debe ser igual o superior al costo de oportunidad. Se requiere de una institucionalidad con la participación del municipio como facilitador y concertador y de un Comité Local integrado por los actores involucrados para compartir responsabilidades y poder en la toma de decisiones.

No obstante existen riesgos e incertidumbre en la aplicación del APA debido a los distintos cambios que puedan presentarse, ya sea en el ámbito político, económico, institucional, social o ambiental. Probablemente la mayor incertidumbre está desde el lado político, ya que una buena o mala decisión a través de políticas o leyes puede favorecer o limitar la gestión local del agua, y también desde la institucionalidad emergente ya que está sujeta a la intervención del municipio (que es decisión política) y a la participación de la ciudadanía para mantener un poder local descentralizado con legitimidad e innovación.

Actuar con principio de precaución en el APA considerando las peores hipótesis en la actuación política y el desempeño de la institucionalidad podría evitar grandes riesgos. El principio de precaución como guía ante la incertidumbre de estos dos aspectos está, de alguna manera, tomado en cuenta a través del desenlace del programa de educación ambiental el cual se orienta a: proporcionar información y fortalecer los conocimientos de las autoridades locales y de la población en general, a promover la participación de los usuarios para fortalecer la institucionalidad local y para la toma de buenas decisiones políticas a favor de la gestión del agua.

La incertidumbre en esos dos aspectos será cada vez menor, conforme se vaya agregando información y experiencia en el desempeño del APA y de haber generado y fortalecido otras estrategias, entre ellas, las de negociación. Si la actuación política e institucionalidad son los dos aspectos más importantes para la incertidumbre, también los otros aspectos que mueven el APA son importantes y están interrelacionados, por lo que su buena gestión también apoyará a disminuir la incertidumbre.

La institucionalidad funcional para la gestión del agua articula a tres actores involucrados, en este caso los propietarios de las tierras de las microcuencas, los

consumidores del agua y la institución encargada de brindar el servicio de distribución de agua (municipio/empresa de agua/juntas de agua). Ellos son los responsables de planificar, orientar, ejecutar, evaluar e innovar programas de gestión del agua.

Se trata de distinguir por parte de todos los actores que la responsabilidad en la gestión es compartida y no recae únicamente en el municipio o empresa de agua; este aspecto es tremendamente importante a la hora de entender el problema que se vive, las posibilidades para enfrentarlo y las implicaciones de la responsabilidad para provocar cambios en sintonía con las tendencias actuales. Por tradición, tanto la población en general como las autoridades piensan que es la empresa de agua o el municipio el que debe solucionar el problema de abastecimiento de cantidad y calidad de agua, ignorando, de alguna manera, que existe toda una actividad socio económica que se desarrolla en las microcuencas y que es responsabilidad de los tres actores participar y compartir responsabilidades.

Cuando se habla de institucionalidad, no se trata de crear una nueva institución pública o privada; la intención es darle funcionalidad a las instituciones locales competentes. Lo más importante es la creación e innovación del espacio de encuentro, diálogo, análisis y toma de decisiones viables en términos ambientales, técnicos y socioeconómicos, para una adecuada gestión del recurso agua.

En síntesis, la institucionalidad considera dos espacios: por un lado el rol y trabajo que desempeñan los gobiernos municipales y, por otro lado, los comités locales de gestión creados participativamente con la finalidad de legitimar el programa y para compartir responsabilidades.

La institucionalidad es una dimensión y una condición para el funcionamiento del APA; en este sentido es un proceso de innovación en forma permanente, con capacidad de adaptarse a los distintos cambios; sólo así se mantendrá vigente en el tiempo para hacer frente a las distintas turbulencias políticas, económicas, sociales y ambientales que se presenten. Todos somos Estado, por lo tanto la institucionalidad debe apoyar o consolidar el Estado; la institucionalidad no solamente debe ser pensada como ésta es sostenible o cómo apoyar la sostenibilidad, sino que el aspecto central está en *el para*, es decir en cómo mejorar el todo como Estado.

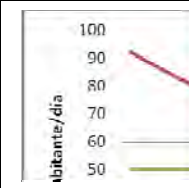
Uno de los principales retos de esta nueva institucionalidad para la gestión local del agua es la concertación de actores y el fortalecimiento del poder local para la planificación, seguimiento, evaluación y toma de decisiones. Este espacio debe adquirir la capacidad de adaptarse en el tiempo y a las circunstancias, por lo que el papel y participación del

municipio es clave como institución permanente de desarrollo que impulse y motive el desempeño y la innovación de esta institucionalidad.

Otro reto se relaciona con garantizar el derecho al agua, puesto que todos los seres vivos estamos conformados por un 70% de agua aproximadamente; en este sentido, tanto el Comité local como el Municipio se desempeñarán apegados en el respeto a la Constitución para cumplir con las leyes, específicamente con el *Capítulo segundo: derechos del buen vivir, Art. 12.– El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.* No obstante, el poder local y la legitimidad que se gesta con el desempeño del Comité, resulta ser una estrategia clave para defender y garantizar el derecho al agua para los diferentes tipos de usuarios y en las distintas circunstancias.

La situación de incertidumbre con relación a la escasez de disponibilidad de agua podría disminuir en la medida que se implementen políticas y estrategias por parte de los municipios como medidas de adaptación frente a la escasez de disponibilidad. Estas van desde incentivos hasta políticas en los siguientes aspectos:

- campañas de educación ambiental para generar una cultura que optimice el uso del recurso agua;
- utilización de dispositivos ahorradores de agua (inodoros de pocos litros);
- incentivos al uso de alternativas como el baño seco, almacenamiento de aguas lluvias;
- incentivos por el ahorro en el consumo;
- política de subsidios con objetivos sociales, sin que se conviertan en incentivos perversos;
- políticas de castigo con tarifas altas al exceso en el consumo;
- incentivos al consumo de alimentos que demanden menor cantidad de agua virtual;
- corrección de pérdidas por fugas debido a la edad y tipo de materiales de los sistemas de conducción y distribución de agua potable en las ciudades.



Una estrategia clave para disminuir riesgo en cuanto a la permanencia del financiamiento es considerar un Plan B, es decir, tratar de establecer otra estrategia en el caso que la principal fuente de financiamiento con el pago de tasas llegara a fallar. Este plan B puede consistir en la aprobación de un cierto porcentaje al consumo de agua como derechos de conservación de las fuentes de agua como es el caso del municipio de Pimampiro que asignan el 20% (ver Figura 37) o como ocurre en los municipios de Quito y de Cuenca los cuales asignan el 1% del valor correspondiente al pago mensual por consumo de agua. Una decisión (ordenanza municipal) de esta naturaleza implicaría una asignación permanente de recursos los cuales podrían completar ya una fuente de recursos existente o a su vez convertirse en la principal fuente.

Resulta entonces que los municipios requieren actuar hoy con la información y experiencia disponible para manejar la incertidumbre y riesgos en la gestión del agua. Necesitan tomar decisiones constantemente; el poner en marcha el APA ya es una primera decisión política, posteriormente crear el fondo local y la tasa o canon ambiental es una segunda decisión, crear el Comité local una tercera y así se necesitará de otras decisiones para mantener e innovar el APA.

Capítulo XI. Conclusiones

El APA es un modelo emergente para la gestión integral del recurso agua, cuyo principio fundamental es su desempeño con la responsabilidad compartida de los actores intervinientes y un proceso de negociación sumativa para el establecimiento de acuerdos.

La disposición a pagar se incrementa en la medida que la información ambiental mejora en cantidad y calidad para los ciudadanos, y también, en la medida que se mejore la confianza de los ciudadanos en sus autoridades municipales.

Existe disposición a aceptar el cambio de uso del suelo por parte de propietarios de las tierras o proveedores de los servicios de los ecosistemas; sin embargo, el criterio no solamente implica que el monto de compensación a recibir sea igual o superior al costo de oportunidad, sino que se deben analizar otros valores adicionales que tienen las familias campesinas hacia su tierra como es la herencia para sus hijos y la forma de vida desarrollada alrededor de su actividad productiva. La negociación que contemple estos valores adicionales definirá el éxito en el cambio de uso de la tierra para recuperar cobertura vegetal boscosa.

Los propietarios de las tierras tienen derechos de propiedad sobre el uso de la tierra, por ejemplo sobre el uso del bosque, pero no sobre el agua que se almacena en este ecosistema, por lo tanto los derechos de propiedad no están bien definidos. En este sentido el teorema de Coase no funciona y por lo mismo no habrá una autorregulación de externalidades con el mercado.

Los ofertantes y demandantes no se juntan por si solos para interactuar con el mercado de servicios ambientales, se requiere de la intervención del estado a través del municipio quien asume los costos de transacción y actúan como mediadores y facilitadores para establecer acuerdos.

El APA es un caso parecido a PSA, pero su enfoque va más allá, contempla integralidad de actores locales con poder de decisión y contempla un proceso de negociación sumativa para favorecer el establecimiento de acuerdos.

El ecosistema bosque nublado andino logra retener mayor cantidad de agua que áreas cubiertas con chaparro o pastizal, esto se da por tres razones: a) el bosque cubre el suelo

y lo protege de la influencia de la energía solar ya que ésta llega con mayor intensidad a esta área provocando mayor calentamiento del suelo por la influencia directa de energía y con ello la pérdida de humedad por evaporación, b) El bosque permite acumular hojarasca que forma materia orgánica con capacidad de retener agua, en este sentido, entre mayor sea la altura de materia orgánica, existen mayores posibilidades de retener temporalmente humedad, paralelamente las raíces de árboles y arbustos ayudan a mejorar la estructura del suelo y con ello su capacidad de infiltración y retención, y c) la particularidad de los bosques nublados de condensar neblina o precipitación horizontal.

Los tres aspectos señalados en la conclusión anterior interactúan en el ecosistema bosque mejorando las condiciones de retención de agua en los meses más secos. En el caso de Celica, el bosque tiene una capacidad de retención de 223 m³/ha, el chaparro de 108 m³/ha y 7 m³/ha en el pastizal. La diferencia entre el bosque frente al pastizal es de 216 m³/ha y de 115 m³/ha frente al chaparro, mientras que entre el chaparro y el pastizal existe una diferencia de 101 m³/ha.

De acuerdo al análisis de costo efectividad, el APA es mejor costo efectivo que la compra de agua y que la provisión del agua por bombeo por los altos costos de energía. Si se mantiene el programa APA, costaría US\$ 0,70/m³ a partir del año 2038 frente a la compra cuyo precio actual es de US\$ 2/m³, o un costo de US\$ 1,25/m³ por los costos de energía para el bombeo de agua en una cota de 300 metros.

La eficiencia del APA está en relación con los costos de transacción; por lo tanto; entre más altos sean estos costos, menos eficiente será el programa. Conforme se mejore la educación y cultura ambiental en la ciudadanía y propietarios de las tierras, se pueden ir reduciendo los costos de transacción por lo que mejoraría su eficiencia y, también en la medida que los municipios vayan regulando el consumo. Frente a las otras dos alternativas de mejoramiento de disponibilidad de agua, la relación es la siguiente:

Costos de transacción < costos de compra de agua o costo bombeo = eficiencia del APA

El análisis costo-beneficio permitió determinar el valor actualizado neto social, el cual viene a constituirse en la comparación de los beneficios y los costos que implica para la ciudad de Celica mantener el programa acuerdos por el agua. Al descontar los flujos al 3% anual, se obtiene un VAN de US\$ 349 668 y una rentabilidad sobre la inversión del 18%.

El uso de una tasa social de descuento al 3% se tiene un mayor valor actualizado neto social, por lo que la conservación es posible ahora y, existe menor discriminación hacia las generaciones futuras, pues como lo indica Pearce y Turner (1995), los beneficios

sociales de largo plazo tienen menos posibilidades de verse favorecidos cuando se emplea altas tasas de descuento.

Se cuenta con una base teórica y metodológica para el desempeño del APA, la misma que se constituye en un aporte para la ciencia, para los municipios y para las instituciones de desarrollo que tienen competencia con la gestión local del agua, con la puesta a disposición de este instrumento para que diseñen y ejecuten políticas locales.

Las bases fundamentales en que se soporta el APA se relacionan con: a) el trabajo que desempeña el técnico municipal con el asesoramiento técnico, seguimiento y evaluación del APA, b) el desempeño municipal con la toma de decisiones y la inversión en la recuperación de ecosistemas, c) en el trabajo del Comité Local que comparte la responsabilidad, orienta e innova la gestión, d) la disposición de los usuarios del agua para contribuir con el pago de tasas para asegurar el financiamiento, e) la disposición de los dueños de la tierra para aceptar el cambio de uso de la tierra y f) la colaboración de las instituciones externas con asesoramiento técnico.

Del buen desempeño que se tenga con los aspectos mencionados, dependerá el éxito el APA o también su estancamiento o retroceso.

La información generada con esta investigación es una aportación importante y se convierte en la base para el desarrollo de otras investigaciones como también para replicar la experiencia de Celica en otros municipios del país.,

Bibliografía

Aide, T., Zimmermann, J., Pascarella, J., Rivera, L., y Marcano-Vega, H. (2000). *Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures*: implications for restoration ecology. *Restoration Ecology* 8(4), 328–338.

Alpízar, F. (2006). *Bienes y servicios ambientales, mercados no tradicionales, mecanismos de financiamiento y buenas prácticas en América Latina y El Caribe*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Banco Interamericano de Desarrollo, Diálogo regional de política. Costa Rica.

Arrow, K., y Scitovsky, T. (1969). *La economía del bienestar*. Ensayos sobre economía del bienestar. Fondo de cultura económica, Welfare Economics. México, DF.

Asquith, N., y Vargas, M. (2006). *Pagos por los servicios ambientales de protección de la cuenca y conservación de la biodiversidad*. Fundación Natura. Santa Cruz, Bolivia. Auburn University. (n.d.). *A glossary of political economy terms*. En (http://www.auburn.edu/~johnspm/gloss/transaction_costs).

Ayres, F. (1998). *Matemáticas financieras*. Teoría y problemas. Ediciones McGraw-Hill. Bogotá, Colombia.

Azqueta, D. (2002). *Introducción a la economía ambiental*. McGraw-Hill/Interamericana de España. S.A.U. Madrid, España.

Balvanera, P., y Cotler, H. (2007). *Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos*. Gaceta Ecológica Julio–diciembre. Número especial 84 – 85. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. Pp 8–15.

Barrantes, G., y González, R. (2000). *Capacitación y sostenibilidad de activos naturales y sus servicios ambientales*. Heredia, Costa Rica.

Barrantes, G., Chaves, H., y Vinuesa, M. (2001). *El Bosque en el Ecuador, Una visión transformada para el desarrollo y la conservación*. COMAFORS. Editorial Imprefepp. Quito, Ecuador.

Banco Interamericano de Desarrollo. (1998). *Estrategia para el manejo integrado de los recursos hídricos*. No. ENV-125. Washington D.C. Estados Unidos.

Barzev, R. (2002). *Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales*. Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el CBM. Serie técnica 04. Proyecto para la consolidación del corredor biológico mesoamericano. Managua, Nicaragua.

Baumol, W., & Oates, E. (1988). *Theory of environmental policy*. New York Cambridge University Press.

Bosch, J., & Hewlett, J. (1982). *A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration*. Journal of Hydrology, 55: 3-23.

Bruijnzeel, L. (1990). *Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: A state of knowledge review*. Paris: UNESCO International Hydrological Programme.

Bruijnzeel, L., & Proctor, J. (1993). *Hydrology and biogeochemistry of tropical montane cloud forests: what do we really know?* in L.S. Hamilton, J.O. Juvik y F.N. Scatena, eds. *Tropical montane cloud forests*, p. 38-78. New York, United State, Springer-Verlag.

Bruijnzeel, L., & Hamilton, L. (2000). *Decision time for cloud forests*. UNESCO, IUCN, WWF.

Bruijnzeel, L. (2004). *Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees?* Agriculture, Ecosystems and Environment 104: 185-222.

CAMAREN. (2006). *Cuarto encuentro nacional, Foro de los recursos hídricos*. Conclusiones, propuestas y acuerdos. En www.camaren.org.ec.

Castro, R., y Mokate, K. (2005). *Evaluación económica y social de proyectos de inversión*. Ediciones Uniandes. Facultad de Economía, Universidad de Los Andes. Bogotá, Colombia.

CEDERENA. (2008a). *Informe proyecto EC-389*. Corporación para el Desarrollo de los Recursos Naturales CEDERENA - Fundación Interamericana. Loja, Ecuador.

CEDERENA (2008b). *Estudio hidrológico en la parte alta de la microcuenca Quillosara*. Loja, Ecuador.

CEPAL. (1999). *Tendencias actuales de la gestión del agua en América Latina*. Avances en la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del programa.

Consejo Nacional de Recursos Hídricos (2007). *Los recursos hídricos en Ecuador*. Recopilación de información básica. Octubre de 2007. Quito, Ecuador.

Constanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R., & Norgaard, R. (1997). *An introduction to ecological economics*. International Society for Ecological Economics. St. Lucie Press. Florida. EUA.

Cordero, D. (2006). *Establecimiento de un mecanismo de cobro y pago por servicio ambiental hídrico*. El caso de la empresa de servicios de Heredia. Heredia, Costa Rica.

Corominas, J. (1998). *Breve diccionario etimológico de la lengua castellana*. Editorial Gredos. Madrid, España.

Daily, H. (ed) 1997. *Nature's services: Societal dependence on ecosystem services*. Island Press. Washington.

De La Calle, M., Brachet, G., Cortina, S. y Quiñones, L. (2005). *Instrumentos de política aplicable a océanos y costas*. Instituto Nacional de Ecología, Dirección general de investigación en política y economía ambiental, documento de trabajo, mayo de 2005. México.

De Souza, J., Cheaz, J., y Calderón, J. (2001). *La cuestión institucional, de la vulnerabilidad a la sostenibilidad institucional en el contexto del cambio de época*. Servicio Internacional para la investigación agrícola nacional ISNAR. San José, Costa Rica.

De Souza, J., Santamaría, J., Cheaz, J., Mato, M., Valle, S., Gomes, A., Maestrey, A., Gonzalez, F., Ordóñez, J., Rodríguez, N., Chilingua, M., y Dolberg, N. (2007). *¿Quo vadis, transformación institucional. La innovación de la innovación, del cambio de las cosas al cambio de las personas que cambian las cosas*. Red Nuevo paradigma. Brasilia. Brasil.

Donoso, G., Jouravlev, A., Peña, H., y Zegarra, E. (2004). *Mercados (de derechos) de agua: experiencias y propuestas en América del Sur*. Comisión Económica para América Latina, Serie Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago, Chile.

Duque, E. (2008). *Modelamiento estocástico para series hidrológicas en las estaciones Celica, La Argelia y Macará*. Trabajo de investigación presentado en el V Congreso latinoamericano de estudiantes de ingeniería civil. Universidad Técnica Particular de Loja UTPL. Loja, Ecuador.

Echavarría, M., Vogel, J., Alban, M., & Meneses, F. (2004). *The impacts of payments for watershed services in Ecuador: emerging lessons from Pinampiro and Cuenca*. Environmental Economics Program. International Institute for Environment and Development (IIED).

Ecosistemas. (2007). *Del desarrollo sostenible a los servicios de los ecosistemas*. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. Año XVI N° 3. Septiembre-diciembre de 2007. España.

Escalante, R., y Aroche, J. (2003). *Instrumentos económicos para la gestión ambiental*. El caso de los aceites lubricantes usados en México. Facultad de Economía de la UNAM. México.

FAO, (2004). *Foro Electrónico de sistemas de pago por servicios ambientales en cuencas hidrográficas*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Red latinoamericana de cooperación técnica en manejo de cuencas hidrográficas (REDLACH). Informe final. Santiago, Chile.

FAO, (2005). *Situación de los bosques del mundo 2005*. Diálogo internacional sobre políticas forestales. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma, Italia.

Ferraro, P., & Kiss, A. (2002). *Direct payments for biodiversity conservation*. Science, 298, pp. 1718–1719.

Fehse J., Aguirre N., Paladines Ch., Hofstede R., y Sevink J. (1999). *La productividad de cuatro bosques secundarios en la Sierra del Ecuador*. Proyecto Ecopar, Universidad de Amsterdam. Quito, Ecuador.

Fontaine, E. (2008). *Evaluación social de proyectos*. Ediciones Pearson, Prentice Hall. Décimo tercera edición. México DF.

Guillén, M., Aldrete, A., Guerrero, A., Telles, E., De Los Santos, H., Benavides, J., Hernández, J., Lazalde, R., De la Rosa, P., y Cazares, S. (2004). *Experiencias sobre mecanismos de pago por servicios ambientales hidrológicos: Análisis comparativo en*

varios países de América. Estudio de caso. Comisión Nacional Forestal CONAFOR. Postgrado forestal. Colegio de Postgraduados. México.

Günter, S., Weber, M., Erreyes, R., & Aguirre, N. (2007). *Influence of distance to forest edges on natural regeneration of abandoned pastures: a case study in the tropical mountain rain forest of Southern Ecuador.* European Journal of Forest Research 126, 67-75.

Gujarati, D. (2005). *Econometría.* McGraw-Hill Interamericana Editores. Cuarta edición. México DF.

García, J. (1992). *Agrometeorología, Energía y agua en la agricultura.* Ediciones Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú.

Gray, R., Bebbington, J., y Walters, D. (1999). *Contabilidad y Auditoría Ambiental.* Asociación Colombiana de Costos y Contabilidad Directiva. Ecoediciones. Bogotá, Colombia.

Hardner, J., & Rice, R. (2002). *Rethinking green consumerism.* Scientific American May: 89-95.

Hardin, G. (1968) *La tragedia de los comunes.* Artículo publicado originalmente bajo el título: "The Tragedy of Commons" en Science, v. 162 (1968), pp. 1243-1248. Traducción de Horacio Bonfil Sánchez. Gaceta Ecológica, núm. 37, Instituto Nacional de Ecología, México, 1995. <http://www.ine.gob.mx/>, abril de 2006.

Hamilton, L., Juvik, J., & Scatena, F. (1995). *Tropical montane cloud forests, Ecological Studies.* Vol.110. Springer-Verlag, Ann Arbor.

Huang, M., & Upadhyaya, S. (2007). *Watershed-based payment for environmental services in Asia. Working.* Paper No. 06-07 Prepared by: Sustainable Agriculture and Natural Resource Management Collaborative Research Support Program (SANREM CRSP), Office of International Research, Education, and Development (OIREED), Virginia Tech.

ITTO. (2004). *Payment for environmental services.* Organización de las Naciones Unidas para La Agricultura y La Alimentación, FAO. En www.cbd.int/doc/external/fao/fao-2006-asian-en.pdf.

Infoplan, (2004). *Sistema de información de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo*, SENPLADES. Quito, Ecuador.

Jara, L. (2009). *Comunicación personal*, enero 8 de 2009. Gerente de PROFAFOR.

Jara, L. (n.d.). *Experiencias en la verificación y certificación de carbono de PROFAFOR S.A.* Quito, Ecuador.

Jiménez, L. (2001). *Desarrollo sostenible y economía ecológica*. Integración medio ambiente-desarrollo y economía ecológica. Editorial Síntesis. España.

Jouravlev, A. (2003). *Los municipios y la gestión de recursos hídricos*. Comisión Económica para América Latina CEPAL. División de recursos naturales e infraestructura. Santiago, Chile.

Karenski, D. (1975). *Interceptación de la lluvia por el bosque alto de baja calidad en la Sierra del Rosario*. Academia de Ciencias de Cuba. Serie Forestal (22) 12. La Habana, Cuba.

Kolstad, Ch. (1999). *Economía ambiental*. Oxford. California, Estados Unidos de América.

Kuffner, U. (2005). *El proceso de la formulación de la política hídrica del Ecuador*. Administración del agua en América Latina. Situación actual y perspectivas. Comisión Económica para América Latina y El Caribe. Serie Recursos naturales e Infraestructura. Santiago, Chile.

Katoomba. (2007). *Geetting started: Un manual introductorio para evaluar y desarrollar pagos por servicios ambientales*. The Katoomba group. Ecosystem Marketplace. Traducción borrador.

Landell-Mills, N., y Porras, I. (2002). *¿Bala de plata u oro de tontos?*. Revisión global de mercados para servicios ambientales del bosque y sus impactos sobre los pobres. Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo. IIED. Londres, Reino Unido.

Ley de aguas. (2004). *Codificación 16*. Registro Oficial 339. 20 de mayo de 2004. Quito, Ecuador.

- Lipton, D. & Wellman, K. (1995). *Economic valuation of natural resources*. A handbook for coastal resource policymakers. NOAA Coastal Ocean Program. National Ocean Atmospheric Administration.
- López, R. (2003). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Segunda Edición. Bogotá, Colombia.
- Lu, S., Cheng, J., & Brooks, K. (2001). *Managing forests for watershed protection in Taiwan*. *Forest Ecology and Management*, 143: 77-85.
- Martínez, J., y Roca, J. (2000). *Economía ecológica y política ambiental*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Fondo de Cultura Económica de México. Ciudad de México, México.
- Mayrand, K., y Paquin, M. (2004). *Pago por servicios ambientales*. Estudio y evaluación de esquemas vigentes. Unisfera International Centre. Comisión para la Cooperación Ambiental. Montreal, Canadá.
- Mendieta, J. (2000). *Economía Ambiental*. Universidad de Los Andes, Facultad de Economía, Programa de Magister en Economía del medio Ambiente y de Los Recursos Naturales. Bogotá, Colombia.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (n.d.). *Biodiversidad*. Página web. www.ambiente.gov.ec.
- Mokate, K. (1999). *Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad*. ¿Qué queremos decir?. Banco Interamericano de Desarrollo. Instituto Interamericano para el Desarrollo Social, INDES. Diseño y gerencia de programas sociales. Junio de 2000.
- Mooney, H., & Ehrlich, P. (1987). *Ecosystem services: a fragmentary history*. En: G. C. Daily (ed.). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, D C. Pp: 11-22.
- Municipio de Celica. (2004). *Plan de desarrollo cantonal de Celica, 2004 – 2014*. Ilustre Municipalidad del cantón Celica, Comité de desarrollo cantonal.
- Nielsen, E., & Rice, R. (2004). *Sustainable forest management and conservation incentive agreements*. *International Forestry Review*. 6:56-60.

Neeff, T., y Henders, S. (2007). *Guía sobre los mercados y la comercialización de proyectos MDL forestales*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Nabuurs, G. & Mohren, G. (1995). *Modelling analysis of potential carbon sequestration in selected forest types*. Canadian Journal of Forest Research 25.

Olivera, S. (2008). *Explotación de recursos no-renovables en áreas protegidas: valoración de las áreas protegidas de Bolivia*. Tesis. Doctorado en Economía, Universidad Nacional Autónoma de México. México DF.

Pagiola, S. y Platais, G. (2002). *Pago por servicios ambientales*. Environment strategy Note N° 3, Banco Mundial. Washington DC.

Pagiola, S., & Platais, G. (2003). *Implementing systems of payments for environmental services: Initial Lessons of Experience*. Paper presented at the workshop on ecosystem services in the tropics: challenges to marketing forest function, spring 2003 meeting of the International Society of Tropical Foresters, Yale University, April 5-6, 2003.

Pagiola, S., & G. Platais. (2005). *Introduction to payments for environmental services*. World Bank, Washington DC.

Pagiola, S. (2006). *Pagos por servicios ambientales. Principios y aplicación*. Presentación cuarto foro mundial del agua. Departamento ambiental del Banco Mundial. Ciudad de México. México.

Pagiola, S., Agostini, P., Gobbi, J., De Hann, C., Ibrahim, Murgueitio, M., Ramírez, E., Rosales, E., y Ruiz, J. (2004). *Pago por servicios de conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios*. Banco Mundial. Washington DC. USA.

Pagiola, S., Bishop, J., y Landell-Mills, N. (2002). *La venta de servicios ambientales forestales*. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F.

Pazmiño, D. (2005). *Proyecto de ley reformativa de la codificación de la ley de aguas y leyes conexas*. Foro de Los Recursos Hídricos, Tercer encuentro nacional. CAMAREN. Rispergraph.

Pearce, D., y Turner, K. (1995). *Economía de Los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Edigrafos, S.A. España.

Pearce, D. (1992). *Economics values and the natural world*. Earthscan publications Ltda. London.

Pérez, J. (n.d.). *Valoración económica del agua*. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial, CIDIAT. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.

Rayport, J., y Sevioklia, J. (1994). *Gerencia en el Mercado Virtual*. Programa de Gestión de Información. Comisión Económica para América Latina CEPAL, Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo CLADES. Santiago, Chile.

Salas, J. (1979). *Modelamiento estocástico de series hidrológicas*. Publicación N° 67. Universidad Agraria La Molina, Perú.

Saldívar, A. (2007a). *Las aguas de la ira. Economía y cultura del agua en México. ¿Sustentabilidad o gratuidad?*. Ciudad de México.

Saldívar, A. (2007b). *El agua: el valor por lo que no se paga*. La jornada. Conferencia por el día Internacional del Agua. 22 de marzo. México.

Sapag, N. (1998). *Criterios de evaluación de proyectos*. Cómo medir la rentabilidad de las inversiones. Ediciones McGraw-Hill. Bogotá, Colombia.

Stadtmuller, T. (1994). *Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales: Medidas para mitigarlo, una revisión bibliográfica*. CATIE-COSUDE. Colección silvicultura y manejo de bosques naturales N° 10. Turrialba. 62pp.

Sarmiento, F. (2001). *Diccionario de ecología*. Paisajes, conservación y desarrollo sustentable para latinoamérica. Ediciones Abya Yala. Quito, Ecuador.

Secretaría de Medio Ambiente y de Recursos Naturales. (2003, 3 de Octubre). *Diario oficial. Acuerdo que establece las reglas de operación para el otorgamiento de pagos del Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos*. México.

San José State University. (n.d.). *The transaction cost approach to the theory of the firm*. Economics department. En (<http://www.sjsu.edu/faculty/watkins/coase.htm>).

Shaxson, F., y Barber, R. (2005). *Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal, el significado de la porosidad del suelo*. Boletín de suelos de la FAO

Nº 79. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.

Tribunal Supremo Electoral. (2008). *Proyecto de la Nueva Constitución de la República del Ecuador*. Quito, Ecuador.

Tobasura, I. (s.a.). *La política ambiental en los planes de desarrollo en Colombia*. 1990 – 2006. Una visión crítica.

Tognetti, S., Mendoza, G., Southgate, D., Aylward, B., y García, L. (2003). *Evaluación de la efectividad de pagos para servicios ambientales en cuencas hidrológicas*. Tercer congreso latinoamericano de cuencas hidrográficas, Foro regional sobre sistemas de pago por servicios ambientales. Arequipa, Perú.

Tognetti, S., Mendoza, G., Aylward, B., Southgate, D., & Garcia, L. (2004). *A knowledge guide to support the development of payment arrangements to watershed ecosystem service (PWES)*. World Bank.

UNESCO. (2006). *El agua, una responsabilidad compartida*. Segundo informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. Programa mundial de evaluación de los recursos hídricos. Disponible en www.unesco.org/water/wwap/index_es.shtml.

Varo, R. (1997). *Origen histórico del costo de oportunidad*. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Cuyo.

Vásquez, A. (2000). *Manejo de cuencas altoandinas*. Tomo 1. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Varian, H. (2002). *Microeconomía intermedia*. Quinta edición. Antoni Bosch editor. España.

Wunder, S. (2006). *Pagos por servicios ambientales: principios básicos esenciales*. Occasional Paper Nº 42(s). Centro para la Investigación Forestal Internacional.

Wunder, S., Kanounniko, W., y Moreno, R. (2007). *Pago por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad*. Gaceta Ecológica, número especial 84-85 (2007): 39 – 52 D.R. Instituto Nacional de Ecología. México.

Wunder, S. (2007). *The efficiency of payments for environmental services in tropical conservation*. Conservation Biology. Volume 21, No. 1, 48–58.

Wunder, S., Engel, S., & Pagiola, S. (2008). *Taking stock: a comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries*. Ecological Economics N° 65 (2008) 834 – 852.

Wunder, S., & Albán, M. (2008). *Decentralized payments for environmental services: The cases of Pimampiro and PROFAFOR in Ecuador*. Ecological Economics N° 65 (2008): 685-698.

Yaguache, R., y Carrión, R. (1999). *Establecimiento de Plantaciones*, Módulo IV, Eje temático de agroforestería. Red Agroforestal Ecuatoriana-CAMAREN. Editorial Ekseption. Quito, Ecuador.

Yaguache, R., Domínguez, D., Carrión, R., y Zarría, E. (2005). *La experiencia del cantón El Chaco en la protección de sus fuentes de agua*. Ministerio del Ambiente, Banco Interamericano de Desarrollo. Soboc Grafic. Quito, Ecuador.

Young, R. (1996). *Measuring economic benefits for water investments and policies*. The World Bank.

Anexo 1

Características de los casos de servicios ambientales en varios países

Caso/país	Los servicios ecosistémicos		¿Quién compra?	¿Quién recibe los beneficios?	¿Quién vende?	¿Quién inició?	Año de inicio	Escala espacial y tamaño	Obstáculos para la aplicación
	Enfoque	Razón de pago							
Financiamiento de programas por los usuarios									
Los Negros, Bolivia (Asquith et al., 2008)	Protección de cuencas y biodiversidad	Conservación del bosque, páramo y fauna	Municipio de Pampa grande, servicio de pesca y vida silvestre	Los usuarios locales de agua, principalmente los regadores	Granjeros de Santa Rosa (46 hacendados)	FUNDACION NATURA (ONG)	2003	Parte alta de la cuenca de Los Negros (2774 ha)	Poco presupuesto de construcción, bajos pagos a los usuarios
Pimampiro, Ecuador (Wunder y Albán, 2008)	Protección de cuencas	Conservación y restauración de bosque y páramo	Consumidores urbanos de agua pagan una tasa del 20%	Consumidores de agua y usuarios de riego	Asociación Nueva América (81% de miembros)	CEDERENA (ONG)	2000	Lado izquierdo de la microcuenca Palauco (496 ha)	Costos de monitoreo, Free Riders
PROFAFOR, Ecuador (Wunder y Albán, 2008)	Almacenamiento de carbono	Reforestación y aforestación	FACE consorcio de Electricidad	Beneficiarios de la mitigación del cambio climático	Los hacendados comunales individuales	PROFAFOR compañía conformada por el el Comprador	1993	Las regiones montañosas y las regiones costeras (22 300 ha)	Incendios forestales, restricciones comunales e incentivos
Vittel (Nestlé Waters), Francia (Perrot-Maître, 2006)	Calidad de agua	Mejores prácticas en ganadería	Vittel	La agencia de cuencas	27 granjas de lechería	Vittel	1993	La captación primaveral (5 100 ha)	Integración del sector no agrícola (campos de golf, etc.)

Programas financiados por el gobierno									
Programa de Conversión de tierras degradadas, China (Bennett, 2008)	Protección de cuencas	Eliminación de cultivos, conversión de pastizales, reforestación y aforestación	Gobierno central	Usuarios aguas abajo, consumidores de madera	Familias rurales	Gobierno Central	Caso piloto en 1999 y a gran escala 2001 - 2002	Cambio de 7,2 millones de ha y reforestación de 4,92 millones de ha (2005)	Sobrecarga en la administración por los gobiernos locales, el gobierno local retiene los pagos a los granjeros
Pagos por Servicios Ambientales ^b , Costa Rica (Pagiola, 2008)	Agua, biodiversidad, carbono, belleza paisajística	Conservación de bosques, plantaciones forestales y agroforestería	FONAFIFO (agencia autónoma estatal)	Industria del turismo, usuarios de agua	Propietarios de tierras privados, comunidades indígenas	Gobierno, en la Ley Forestal	1997	Nacional, áreas meta, 270 000 ha (finales del 2005)	Disponibilidad de financiamiento, conocimiento sobre vínculos entre uso del suelo y servicio
Pagos por Servicios Ambientales Hidrológicos, México (Muñoz-Piña et al., 2008)	Protección de cuencas y acuíferos	Conservación de áreas forestales preexistentes	CONAFOR (agencia forestal estatal)	Todos los usuarios de agua en cuencas y aquellos que usan acuíferos	Propietarios individuales y comunales de tierras	Ministerio del Ambiente, Comisiones del Bosque & Agua	2003	Nacional, áreas prioritarias, 600000 ha (2005)	Comunidades buscan una renta con empresas madereras
Programa de Conservación y Reserva, EE.UU. (Claassen et al., 2008; Baylis et al., 2008)	Agua, suelo, protección de fauna y flora (también aire, carbono)	Prácticas agrícolas benignas y eliminación de agricultura	Gobierno de los Estados Unidos de América	Usuarios de recursos naturales (p. ej. usuarios de agua, recreación)	Agricultores	Gobierno de los Estados Unidos de América	1985	14,5 millones de ha (2005)	Poca investigación sobre vínculos entre uso del suelo y servicio; factores políticos reducen la eficiencia
Programa de Incentivos de Calidad Ambiental, EE.UU. (Claassen et al.,	Agua, suelo, protección de fauna y flora (también aire, carbono)	Prácticas agrícolas benignas y eliminación de agricultura	Gobierno de los Estados Unidos de América	Usuarios de recursos naturales (p. ej. usuarios de agua, recreación)	Agricultores	Gobierno de los Estados Unidos de América	1996	No se maneja por área	Altos costos administrativos y de transacciones en proyectos construidos según

2008; Baylis et al., 2008)									especificaciones
Área Ambientalmente Sensible (ESA) y Countryside Stewardship Scheme (CSS), Reino Unido (Dobbs y Pretty, 2008)	Biodiversidad, recreación, protección de cuencas	Prácticas agrícolas benignas y eliminación de agricultura	Gobierno del Reino Unido y Estados Unidos de América	Usuarios de recursos naturales (p. ej. recreación, usuarios de agua)	Agricultores en áreas meta	Gobierno del Reino Unido (primero en Inglaterra)	ESA: 1986-2003; CSS: 1991-2003	Inglaterra (2003): ESA: 640 000 ha CSS: 530 620 ha	No disponible
Proyecto del Modelo Northeim, Alemania (Bertke y Marggraf, 2004)	Agrobiodiversidad	Prácticas agrícolas que incrementen la riqueza de especies	Fundación privada	Beneficiarios que se recrean con la biodiversidad regional	Agricultores en la región del modelo	Universidad de Göttingen, con autoridades de la región	Piloto 2000-03; pagos 2004-	288 ha de pastizales (28 agricultores, 159 campos), región de Northeim	Servicio de derechos de propiedad/métrica; costos de monitoreo; el riesgo de reducir otros incentivos
Wimmera, Australia (Shelton y Whitten, 2005)	Control de la salinidad en aguas freáticas	Cambios en el uso del suelo para reducir recargas en aguas freáticas	Gobierno de Australia	Usuarios aguas abajo	Propietarios de tierras en <i>Steep Hill Country</i>	Autoridad de Wimmera que maneja la zona de captación	2005	28 000 ha (10%) en zonas con colinas empinadas (<i>steep hill country</i>) en Wimmera Alto	No disponible
Programas parecidos a pagos por servicios ambientales									
CAMPFIRE, Zimbabue (Frost y Bond, 2008)	Caza, belleza paisajística, conservación de la biodiversidad	Conservación acceso a paisajes naturales	Operadores de safari privados y donantes internacionales	Comunidad global de la conservación	Comunidades a través de Consejos Rurales de la Región	Autoridad del Parque en Zimbabue, junto con varias ONGs	1989	Tierras comunales 14,4 millones de ha (bloques meta 4,3 millones de ha)	Luchas de poder, los Consejos Rurales de la Región no traspasan las competencias, recentralización
Trabajando por Agua (WfW)	Protección de cuencas,	Eliminación de plantas	Gobierno central	Propietarios de tierras	WfW, empleando a	Gobierno de	1995	Nacional, no se maneja por área	Altos costos de la eliminación

por sus siglas en inglés) ^b , Sudáfrica (Turpie et al., 2008)	biodiversidad	invasivas no nativas	(85%) y usuarios de agua (15%)	cuyos suelos incrementan su productividad	trabajadores	Sudáfrica			
<p>^a En el caso de programas financiados por el gobierno, el gobierno como comprador generalmente no se beneficia, por lo que la columna “¿Quién recibe los beneficios? hace referencia a los beneficiarios principales del respectivo programa de gobierno. En casi todos los casos, la “comunidad global” es un beneficiario lateral (carbono, biodiversidad), por lo cual esto no se repite cada vez.</p> <p>^b Estos programas incluyen pequeños componentes financiados por los usuarios.</p>									

Anexo 2

Estudio hidrológico en la parte alta de la microcuenca Quillosara en el cerro Motilón de la ciudad de Celica¹

Una de las dificultades actuales en el manejo de cuencas es la falta de investigación sobre aspectos de hidrología forestal en cuencas hidrográficas; las causas están asociadas con las escasas iniciativas y financiamiento de largo plazo para establecer investigaciones integrales en el tiempo y en las diferentes áreas que conlleva el manejo de cuencas.

De igual manera, son escasos los estudios encaminados a la determinación de adicionalidad en los distintos servicios ambientales en cuencas hidrográficas por la complejidad y también por los costos.

En este sentido se debe procurar definir métodos alternativos y simplificados que, sin quitarle el carácter científico, brinden la información adecuada con la finalidad de proporcionar insumos para la toma de decisiones.

El presente estudio hidrológico² se orientó a determinar la adicionalidad del servicio ambiental de retención de agua en tres ecosistemas: bosque, matorral y pastizal ubicados en la parte alta de la microcuenca Quillosara³ que abastece de agua para la ciudad de Celica.

¹ Este estudio hidrológico se lo realizó con el apoyo logístico, técnico y financiero de la Corporación CEDERENA. Colaboraron Mario González, Jimmy Cuenca y Clemencia Villena.

² Todos los métodos, fórmulas y conceptos utilizados en el presente estudio hidrológico como el método gravimétrico para la determinación de la humedad total, la capacidad de campo, punto de marchitez permanente, porosidad, densidad aparente y láminas de humedad, constan en todos los libros de hidrología. Para este estudio se tomó la referencia de García (1992), Vásquez (2000) y Shaxson y Barber (2005).

³ La microcuenca de Quillosara pertenece a la Cuenca del Río Catamayo, según Holdridge están en la zona de vida bosque húmedo montano bajo (bh-MB); el lugar del ensayo presenta pendientes entre 30 y 40° y altitudes entre 2280 y 2520 msnm, la textura del suelo es franco arcillosa y su relieve es montañoso. El área de estudio tiene una superficie de 36,40 ha distribuidas en tres estratos de cobertura vegetal característicos de la zona: bosques (19,41 ha), matorrales (11,84 ha) y pastizal (5,15 ha).

Se empleó un diseño experimental de cinco parcelas por cada ecosistema, las cuales se subdividieron en cinco sub parcelas para la recolección de muestras. El muestreo se realizó en un periodo de 30 meses; en el año 2006 se muestreó a una profundidad de 20 cm y para el 2007 y 2008 los muestreos de suelo se realizaron también a 40cm con una frecuencia de 15 días.

En total se obtuvieron cinco muestras por cada ecosistema y por fecha, las cuales fueron procesadas con el método gravimétrico para la determinación de humedad total del suelo. Se empleó el método de los cilindros para la determinación de infiltración y la prueba del barreno para conductividad hidráulica. La determinación de capacidad de campo, punto de marchitez permanente, densidad, textura, contenido de poros y estructura se la determinó en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Loja.

Con la recolección y procesamiento de muestras de suelo cada quince días, con los ensayos de campo y los análisis de laboratorio, se determinó la humedad total, la cantidad de agua libre o de drenaje y con ello la capacidad de almacenamiento de agua en cada ecosistema.

Algunos conceptos claves

Profundidad efectiva

La profundidad es uno de los factores principales para determinar la cantidad de agua que retiene un suelo. Un suelo profundo tiene mayor oportunidad de retener agua, a la vez permite mayor espacio para el crecimiento de raíces, las que dispondrán de niveles más adecuados de humedad, aire, temperatura y nutrientes.

Estructura

La estructura del suelo viene a constituir el modo particular de como se llegan a agrupar las diferentes partículas granulométricas del suelo. El de tipo granular es más adecuado por ser el más estable, por contener mayor cantidad de materia orgánica y mejor retención de agua.

Contenido de humedad total

Para calcular el contenido de humedad (CH) se utilizó el método gravimétrico por su facilidad de aplicación, se pesaron las muestras húmedas (ph) inmediatamente después de ser tomadas en el campo y luego se secaron al horno a 150 °C por 1 hora; al sacarlas del horno se pesaron las muestras secas (ps) y se determinó el porcentaje de humedad (por 100) con base al el peso seco de la muestra del suelo mediante la siguiente fórmula:

$$CH = \frac{(ph - ps)}{ps}$$

Densidad aparente

La densidad aparente expresa la relación entre la masa del suelo seca (105°C por 20 horas) y el volumen total, incluyendo el espacio poroso. La densidad aparente (da) se determina dividiendo el peso de suelo seco (Ps) de una muestra para el volumen total (Vt) de dicha muestra.

$$da = \frac{Ps}{Vt}$$

Capacidad de campo

La capacidad de campo es el nivel de humedad que el suelo retiene contra la gravedad, se consigue dejando drenar el agua del suelo saturado, viene a ser la máxima capacidad de retención de humedad en el suelo para un fácil aprovechamiento de las plantas.

Punto de marchitez permanente

El punto de marchitez permanente es el contenido de humedad del suelo, cuando las plantas tienen problemas o dificultad para su absorción y presentan síntomas de marchitamiento. El laboratorio utiliza una presión de 15 atmósferas para la determinación de este tipo de humedad.

Porosidad total del suelo

La porosidad total del suelo (PT) se calcula en función de la densidad aparente (d_a) y la densidad real (D_r) la misma que para el caso de los suelos de Loja es de 2,54 gr/cc. La porosidad viene expresada por la siguiente fórmula:

$$PT = 1 - \frac{d_a}{D_r}$$

Si la porosidad se multiplica por la profundidad del suelo se tiene la capacidad de almacenamiento total de agua en un suelo.

Macroporosidad

A partir de la porosidad total se calcula la macroporosidad (μ) que corresponde a la máxima capacidad que tiene el suelo para almacenar agua libre o de drenaje⁴ y está dada por la diferencia entre los poros totales y humedad a capacidad de campo.

$$\mu = PT - CC$$

Densidad real

La densidad real es la relación que existe entre la masa de las partículas sólidas y el volumen de las mismas, el cuarzo, sílice o dióxido de silicio es el componente más común en casi todos los suelos; la densidad real varía poco entre un suelo y otro, por lo

⁴ El agua libre corresponde al agua de drenaje o agua que está en movimiento en el suelo y es la que constantemente está formando las quebradas y ríos luego del periodo de lluvias. Este tipo de agua es la que interesa conocer y cuantificar pues es la que indica la capacidad que tiene una cuenca para almacenar agua.

que se ha estandarizado en 2,54 gr/cc. La densidad real (Dr) se calcula con la relación del peso de suelo seco (Pss) y el volumen de sólidos (Vs).

$$Dr = \frac{Pss}{Vs}$$

El nivel de saturación

Un suelo se satura cuando todos sus poros se llenan de agua. En este caso el contenido de humedad es del 100%.

Humedad aprovechable

El movimiento, contenido y disponibilidad del agua en el suelo está determinado principalmente por las propiedades físicas y químicas de éste, en especial la textura, la estructura, la porosidad, profundidad y contenido de materia orgánica. Según Vásquez (2000) la cantidad de agua del suelo aprovechable por las plantas está comprendida entre la humedad a capacidad de campo (cc) y el punto de marchitez permanente (pmp).

$$HAT = \frac{CC - PMP}{100} \times p$$

Además de los niveles de humedad mencionados, se realizan otros cálculos expresados en láminas de agua en milímetros que facilitan el análisis de los contenidos de humedad en el suelo:

Lámina de agua higroscópica (LAH):

$$LAH = PMP \times da \times p$$

Lámina de agua aprovechable (LAA):

$$LAA = (CC - PMP) \times da \times p$$

Lámina de agua de saturación (LAS):

$$LAS = PT - (CC \times da) \times p$$

Lámina de agua total (LAT):

$$LAT = HV \times p$$

Donde: HV = humedad volumétrica de la muestra de suelo (cc/cc)

Lámina de Agua Libre o de Drenaje (LAL):

$$LAL = (HV - CC) \times p$$

Resultados

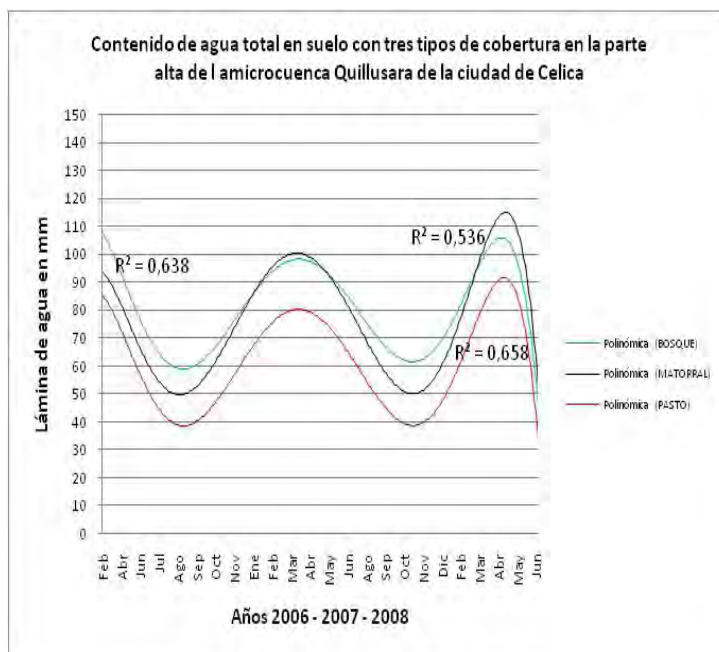
En los Cuadros 1 y 2 se presentan las características hidrofísicas y humedad de los suelos en los tres ecosistemas a diferentes profundidades.

Cuadro 1. Características hidrofísicas del suelo en los tres ecosistemas de la parte alta de la microcuenca Quillosara en Celica.

Características hidrofísicas	Profundidad 20 cm			Profundidad 40 cm			Profundidad 80 cm		
	Bosque	Mator.	Pasto	Bosque	Mator.	Pasto	Bosque	Mator.	Pasto
Textura	FoAc	FoAc	FoAc	FoAo	FoAo	Fo	FoAc	FoAc	Ao
CC (peso)	24,58	24,14	28,43	48,56	40,96	45,81	47,56	50,29	46,93
PMP (peso)	13,82	13,55	16,25	26,28	24,13	25,16	30,38	24,65	33,33
da (g/cc)	0,82	0,87	0,66	1,05	1,08	0,93	1,10	0,90	1,11
MO (%)	9,96	10,70	7,01	4,60	3,65	4,82	2,19	1,84	2,58
Poros t. (%)	67,72	65,75	74,02	58,66	57,48	63,39	56,69	64,57	56,29
Macroporos (%)	44,32	40,43	43,62	10,01	16,52	17,53	9,13	14,28	9,37
*C. Hidráulica (m/d)	0,046	0,097	0,030	0,023	0,030	0,028	-	-	-
*V. Infiltración (cm/h)	15,460	8,704	3,313	0,536	3,276	2,631	-	-	-

* Parámetros calculados a partir de datos de campo

Cuadro 2. Niveles de humedad del suelo a diferentes profundidades



Láminas de Agua (mm)	Profundidad 20 cm			Profundidad 40 cm		
	Bosque	Matorral	Pasto	Bosque	Matorral	Pasto
Lámina de agua higroscópica	22,67	23,58	21,45	55,19	52,12	46,80
Lámina de agua aprovechable	17,65	18,43	16,08	46,79	36,35	38,50
Lámina de agua de saturación	95,12	89,49	110,50	15,35	26,49	41,47
Sumatoria	135,44	131,50	148,03	117,33	114,96	126,77

Los resultados obtenidos en el campo y laboratorio en los 30 meses de muestreo, permitió comparar los contenidos de humedad total y el contenido de agua de drenaje durante dos años consecutivos.

En la Figura 1 se presenta las líneas de tendencia del tipo polinómicas de sexto orden graficadas a partir de los resultados de campo, las cuales disponen un porcentaje mayor al 50% de explicación en torno a las variables. Los resultados evidencian que el ecosistema bosque, en los meses secos a 20 cm de profundidad, presenta una lámina de agua total sobre los 60 mm ó 600 m³/ha, en comparación con la lámina de 45 mm ó 450 m³/ha del suelo en el caso del matorral y una lámina de 35 mm ó 350 m³/ha que almacena el suelo cubierto con pastizal.

En la Figura 2 se representa las curvas con el contenido de agua libre o de drenaje, la cual se la obtiene al restar la lámina de capacidad de campo de la lámina con el contenido de humedad total. Como se puede observar, en los meses secos, el agua libre o de drenaje que es el agua que forma las quebradas y ríos, existe una lámina sobre los 20 mm ó 200 m³/ha en el suelo cubierto por bosque, mientras que en el suelo con matorral es de aproximadamente 9 mm ó 90 m³/ha. En el suelo con pastizal este contenido de agua es nulo.

Las características físicas y estructurales a 20 cm de profundidad, permiten que el agua que se precipita se almacene en mayor cantidad.

La función de la materia orgánica es la de cubrir el suelo, evitando la evaporación y mejorando la estructura del suelo, permitiendo conservar la humedad del suelo a mayor profundidad.

El agua total obtenida mediante muestreos permanentes, supera los niveles teóricos de saturación máxima del suelo.

A 40 cm de profundidad, los contenidos de agua libre o de drenaje en los meses secos, en los tres ecosistemas están por debajo de cero, el contenido de humedad no sobrepasa el límite que representa el agua a CC, en otras palabras significa que no existe agua libre en

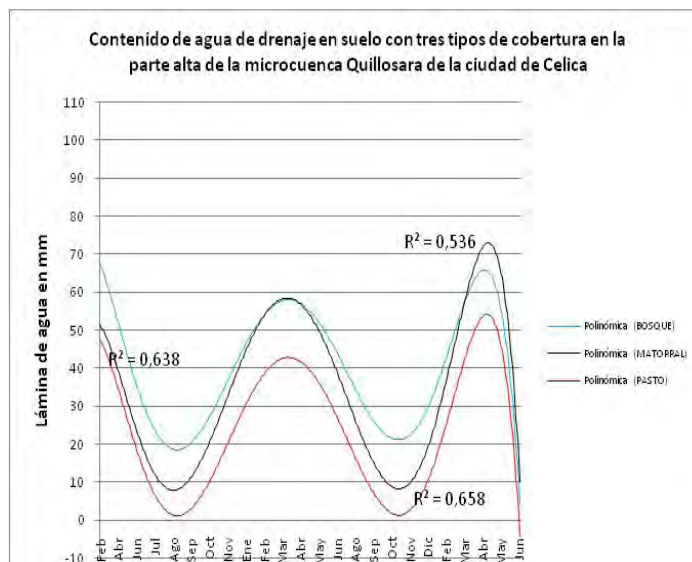


Figura 1. Líneas de tendencia de la capacidad de almacenaje del suelo a 20 cm de profundidad.

Figura 2. Líneas de tendencia del agua libre del suelo a 40 cm de profundidad.

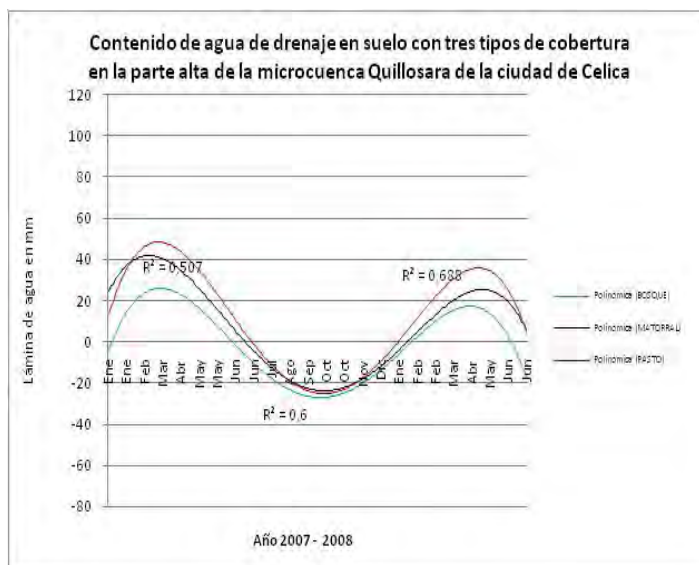


Figura 2. Líneas de tendencia de agua libre del suelo a 20 cm de profundidad.

estos meses. Esto se puede explicar por la baja conductividad hidráulica a esta profundidad, por lo que el área de drenaje importante para el manejo de la cuenca se encuentra a los 20 cm. En la Figura 3 se muestra las líneas de tendencia de tipo polinómica a 40 cm de profundidad.

A continuación se presenta una muestra del detalle del muestreo de suelos y cálculos realizados entre febrero y mayo de 2006

Fecha	Prof.	Prof.	ARBOREO							MATORRAL							PASTO						
			HG	da	HV	CCv	LHV	LCCv	LAL	HG	da	HV	CCv	LHV	LCCv	LAL	HG	da	HV	CCv	LHV	LCCv	LAL
Feb	200	30	0.5920	0.82	0.4855	0.202	97.09	40.31	56.783	0.4748	0.87	0.4131	0.210	82.61	42.00	40.607	0.6283	0.66	0.4147	0.188	82.94	37.53	45.412
Mar	200	30	0.6105	0.82	0.5006	0.202	100.12	40.31	59.808	0.5635	0.87	0.4903	0.210	98.05	42.00	56.050	0.6105	0.66	0.4029	0.188	80.58	37.53	43.057
Mar	200	30	0.6621	0.82	0.5429	0.202	108.59	40.31	68.275	0.5336	0.87	0.4643	0.210	92.85	42.00	50.849	0.6573	0.66	0.4338	0.188	86.76	37.53	49.233
Mar	200	30	0.5880	0.82	0.4821	0.202	96.43	40.31	56.116	0.4408	0.87	0.3835	0.210	76.70	42.00	34.698	0.4899	0.66	0.3233	0.188	64.67	37.53	27.140
Mar	200	30	0.5755	0.82	0.4719	0.202	94.38	40.31	54.068	0.5352	0.87	0.4656	0.210	93.12	42.00	51.119	0.5750	0.66	0.3795	0.188	75.89	37.53	38.367
Mar	200	30	0.6860	0.82	0.5626	0.202	112.51	40.31	72.200	0.5817	0.87	0.5061	0.210	101.22	42.00	59.218	0.5804	0.66	0.3831	0.188	76.61	37.53	39.086
Mar	200	30	0.6315	0.82	0.5178	0.202	103.56	40.31	63.251	0.4412	0.87	0.3839	0.210	76.77	42.00	34.768	0.4877	0.66	0.3219	0.188	64.37	37.53	26.847
Mar	200	30	0.6729	0.82	0.5517	0.202	110.35	40.31	70.037	0.5304	0.87	0.4615	0.210	92.29	42.00	50.287	0.7472	0.66	0.4931	0.188	98.63	37.53	61.102
Abr	200	30	0.5917	0.82	0.4852	0.202	97.05	40.31	56.735	0.4327	0.87	0.3765	0.210	75.29	42.00	33.290	0.5272	0.66	0.3480	0.188	69.60	37.53	32.068
Abr	200	30	0.5655	0.82	0.4637	0.202	92.74	40.31	52.431	0.4676	0.87	0.4068	0.210	81.36	42.00	39.356	0.5052	0.66	0.3334	0.188	66.68	37.53	29.153
Abr	200	30	0.5196	0.82	0.4261	0.202	85.22	40.31	44.910	0.3816	0.87	0.3320	0.210	66.40	42.00	24.394	0.6241	0.66	0.4119	0.188	82.39	37.53	44.858
Abr	200	30	0.5470	0.82	0.4485	0.202	89.70	40.31	49.392	0.4060	0.87	0.3532	0.210	70.65	42.00	28.645	0.4746	0.66	0.3133	0.188	62.65	37.53	25.125
Abr	200	30	0.6721	0.82	0.5511	0.202	110.22	40.31	69.910	0.4111	0.87	0.3577	0.210	71.54	42.00	29.536	0.4704	0.66	0.3104	0.188	62.09	37.53	24.559
May	200	30	0.4943	0.82	0.4053	0.202	81.07	40.31	40.757	0.4045	0.87	0.3519	0.210	70.39	42.00	28.385	0.6146	0.66	0.4056	0.188	81.13	37.53	43.597
May	200	30	0.5824	0.82	0.4775	0.202	95.51	40.31	55.197	0.4192	0.87	0.3647	0.210	72.93	42.00	30.929	0.6122	0.66	0.4041	0.188	80.82	37.53	43.289
May	200	30	0.6802	0.82	0.5578	0.202	111.56	40.31	71.244	0.5520	0.87	0.4802	0.210	96.04	42.00	54.039	0.4502	0.66	0.2971	0.188	59.42	37.53	21.894
May	200	30	0.4926	0.82	0.4039	0.202	80.78	40.31	40.469	0.4883	0.87	0.4248	0.210	84.96	42.00	42.960	0.6365	0.66	0.4201	0.188	84.02	37.53	46.496
May	200	30	0.5660	0.82	0.4641	0.202	92.82	40.31	52.508	0.5647	0.87	0.4913	0.210	98.25	42.00	56.251	0.5211	0.66	0.3439	0.188	68.78	37.53	31.255
May	200	30	0.4515	0.82	0.3702	0.202	74.04	40.31	33.728	0.3029	0.87	0.2635	0.210	52.70	42.00	10.698	0.5179	0.66	0.3418	0.188	68.36	37.53	30.834
May	200	30	0.4369	0.82	0.3583	0.202	71.66	40.31	31.344	0.3587	0.87	0.3120	0.210	62.41	42.00	20.405	0.5628	0.66	0.3714	0.188	74.29	37.53	36.761
May	200	30	0.4804	0.82	0.3939	0.202	78.79	40.31	38.476	0.4215	0.87	0.3667	0.210	73.35	42.00	31.343	0.4191	0.66	0.2766	0.188	55.32	37.53	17.793
May	200	30	0.5278	0.82	0.4328	0.202	86.56	40.31	46.253	0.4733	0.87	0.4118	0.210	82.35	42.00	40.351	0.5160	0.66	0.3406	0.188	68.11	37.53	30.587
May	200	30	0.4830	0.82	0.3960	0.202	79.21	40.31	38.898	0.5522	0.87	0.4804	0.210	96.08	42.00	54.072	0.4969	0.66	0.3280	0.188	65.60	37.53	28.067
Jun	200	30	0.5329	0.82	0.4370	0.202	87.40	40.31	47.085	0.3737	0.87	0.3251	0.210	65.03	42.00	23.024	0.4904	0.66	0.3236	0.188	64.73	37.53	27.199

Anexo 3

Estudios de aceptación de pago por servicios ambientales en Piñas y Pimampiro

El modelo econométrico establecido para Piñas fue un Logit Binario con las siguientes variables:

$$DAP = \beta_0 + \beta_1 IA + \beta_2 CM + \beta_3 AT + \mu$$

Donde:

DAP = Disposición a pagar los cinco centavos por metro cúbico de agua consumida

IA = Información ambiental

CM = Confianza en el municipio

AT = Aceptación al pago de una tasa de servicios ambientales

Piñas

Dependent Variable: DAP

Method: ML - Binary Logit (Quadratic hill climbing)

Date: 09/22/07 Time: 09:14

Sample: 1 350

Included observations: 350

Convergence achieved after 5 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
IA2	0.948093	0.286115	3.313681	0.0009
CM2	0.582688	0.242176	2.406049	0.0161
AT	2.825013	0.619578	4.559574	0.0000
C	-3.141094	0.621738	-5.052119	0.0000
Mean dependent var	0.500000	S.D. dependent var	0.500716	
S.E. of regression	0.457204	Akaike info criterion	1.213745	
Sum squared resid	72.32636	Schwarz criterion	1.257836	
Log likelihood	-208.4054	Hannan-Quinn criter.	1.231295	
Restr. log likelihood	-242.6015	Avg. log likelihood	-0.595444	
LR statistic (3 df)	68.39225	McFadden R-squared	0.140956	
Probability(LR stat)	9.44E-15			
Obs with Dep=0	175	Total obs	350	
Obs with Dep=1	175			

Los estadísticos del modelo son estrechos y confiables, esto se refleja por el hecho que las probabilidades de aceptación de cada una de las variables son lo suficientemente pequeñas (menores al 5%) como para rechazar la hipótesis nula de la no influencia de las variables independientes con la variable dependiente.

El error estándar de la regresión es lo suficientemente confiable en esta caso el valor es de 0,4572, menor a 0,500716 que corresponde al error estándar de la variable dependiente.

Los errores estándar de cada uno de los coeficientes son menores al tercio del valor del parámetro, lo que los hace estrechos y confiables; por ejemplo, si observamos el caso de la variable información ambiental el valor es 0,948093 dividido entre tres nos da 0,316031 que es superior al error estándar 0,286115.

En el modelo binario no se toma en cuenta el coeficiente de determinación ya que no es una prueba confiable.

Se obtuvo la matriz de coeficientes de correlación, en la que no se aprecian problemas mayores, el valor más alto corresponde a 27% de relación entre confianza en el municipio con información ambiental, lo que significa que no se explican entre sí en un 27%.

La influencia de las variables independientes sobre la disposición a pagar corresponde, de la variable información ambiental en el 88%, confianza en el municipio en el 38% y el 66% en el caso de la variable aceptación de la tasa.

Pimampiro

Se utilizó un modelo Logit Binario con las siguientes variables:

$$DAP_i = \beta_0 + \beta_1 Y + \beta_2 AT + \mu$$

Donde:

DAP = Disposición a continuar pagando la tasa por protección ambiental que corresponde al 20% del consumo de agua.

Y = Ingreso

AT = Aceptación al pago de la tasa por protección hídrica

Los resultados de la regresión son los siguientes:

Dependent Variable: DAP
 Method: ML - Binary Logit (Quadratic hill climbing)
 Date: 09/22/07 Time: 10:43
 Sample: 1 270
 Included observations: 270
 Convergence achieved after 3 iterations
 Covariance matrix computed using second derivatives

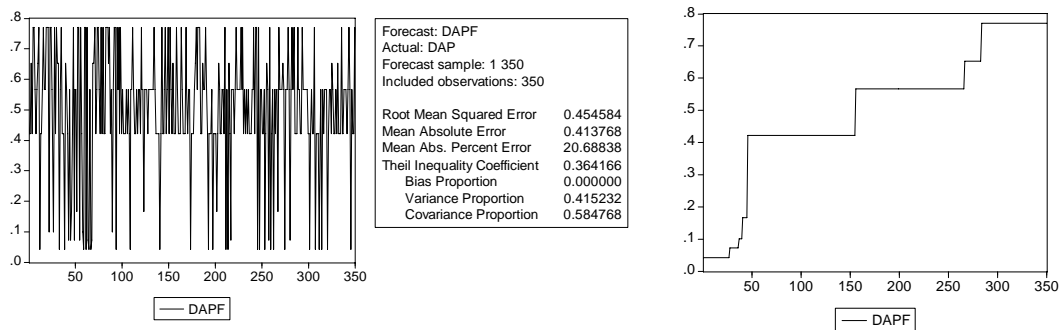
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
CP	0.708728	0.252481	2.807054	0.0050
C	-0.091567	0.161860	-0.565719	0.5716
Mean dependent var	0.551852	S.D. dependent var		0.498228
S.E. of regression	0.491732	Akaike info criterion		1.360544
Sum squared resid	64.80241	Schwarz criterion		1.387199
Log likelihood	-181.6735	Hannan-Quinn criter.		1.371248
Restr. log likelihood	-185.6953	Avg. log likelihood		-0.672865
LR statistic (1 df)	8.043559	McFadden R-squared		0.021658
Probability(LR stat)	0.004567			
Obs with Dep=0	121	Total obs		270
Obs with Dep=1	149			

En este caso se acepta el modelo binario Logit, donde la disposición a pagar está influenciada en un 51% por el conocimiento que tienen las familias de la ciudad de Pimampiro del programa de CSA, su probabilidad es estrecha y confiable. El intercepto es cero, es decir no tiene ningún tipo de significancia reflejado por el alto valor de la probabilidad y también por el error estándar de 0,16186.

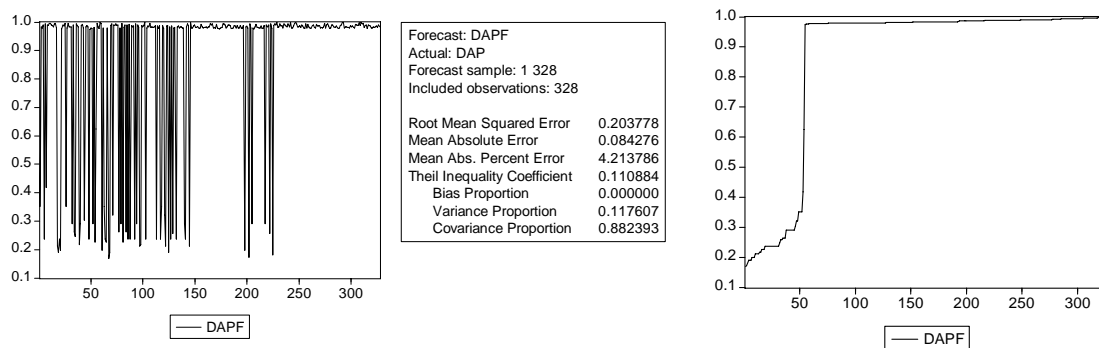
El error estándar de la regresión es lo suficientemente confiable en esta caso el valor es de 0,4917, menor a 0,4982 que corresponde al error estándar de la variable dependiente.

El error estándar del coeficiente es menor que el tercio del valor de la variable conocimiento del programa, lo que lo hace estrecho y confiable.

En las figuras siguientes se presenta un análisis de la proyección de la disposición a pagar en los tres municipios.



Proyección de la DAP en Piñas.
Fuente: Análisis econométrico y entrevistas



Proyección de la DAP en Pimampiro.
Fuente: Análisis econométrico y entrevistas

Anexo 4

Muestra del estudio del costo de oportunidad

Señor Gonzalo Ambuludí

Nº de hectáreas: 30

Nº de animales: 34

Patrimonio

Descripción	Cantidad	Costo unitario en US\$/ unidad	Total US\$
Vacas de ordeño	8	500	400
Vacas Secas	2	300	600
Terneros	8	150	1200
Vaonas	10	150	1500
Toros	6	550	3300
Total	34		7000

Ingresos

Descripción	Cantidad	Días de ordeño/año	Costo unitario en US\$/Unidad	Total US\$
Producción de leche	21 litros por día	365	0,33	2529
Venta de vacas	3 animales		300	900
Venta de toros	1 animal		550	550
Venta de vaonas	-		-	
Venta de terneros	-		-	
Total ventas (a)				3979

Actividades de Manejo

Descripción	Cantidad	Costo unitario en US\$	Total US\$
Limpieza y Mantenimiento	20 jornales/año	\$ 8	160
Labores de ordeño	1 persona/4 horas diarias/365 días	\$8	1460
Arreglo de cercas	2 rollos de alambre	\$ 30	60
Postes	10	\$ 2	20
Total actividades de manejo (b)			1700

Insumos

Descripción	Cantidad	Costo unitario en US\$	Total US\$
Vitaminas	1 frasco cada 6 meses de AD3E-JB 1	13	26
Antiparasitarios	2frascos/año de Vermetin	15	30
Garrapaticidas	1frasco/año de Moscratin 1lt	12	12
Vacunas	1/año de Abtogen	12	12
Sales minerales	5 fundas semanales	0,50	120
Arriendo de pasto	3 ha	67	200
Total de insumos (c)			400

Herramientas y equipos

Herramienta	Depreciación Anual	Cantidad	Costo unitario en US\$	Total US\$
Machetes	2 años	2	6	6
Baldes	1 año	3	4	12
Cernidor	1 año	3	0,50	1,50
Tela para cernir	1 año	-	-	-
Botas	1 año	1	6,50	6,50
Pastillas de Cuajo	1 año	-	-	-
Total herramientas y equipos (d)				26
TOTAL INGRESOS				3979
TOTAL DE EGRESOS (b+c+d)				2126
INGRESO NETO/ha/año				62

Anexo 5

Resultado de las negociaciones para el cambio de uso del suelo, hasta diciembre de 2008

Nº	Propietario	Superficie en ha	Resultado de las visitas	Acuerdos logrados
1	Aparicio Villalta	15,2	Manifiesta actitud para negociar	
2	Lizardo Campoverde	20,9	Acuerdo de compensación por servicios ecosistémicos	\$ 52/ha/año
3	Iván Rojas	15,5	Acuerdo de compensación por servicios ecosistémicos	\$ 52/ha/año
4	José María Quezada	69,5	Acuerdo de compensación por servicios ecosistémicos (6 ha)	\$ 52/ha/año
5	Angel Buele	10,6	Manifiesta actitud para negociar	
6	Guillermo Ambuludí	33,3	No desea establecer acuerdos por el momento	
7	Margarita Rey	5,8	Acuerdo de compensación por servicios ecosistémicos	\$ 52/ha/año
8	Ángel Ambuludí	1,6	No desea establecer acuerdos por el momento	
9	Manuel Chamba	1,4	Manifiesta actitud para negociar, es posible la venta	
10	Juan Bustamante	6,5	Manifiesta actitud para negociar	
11	Armando Chamba	10,0	Manifiesta actitud para negociar, es posible la venta	
12	Gonzalo Ambuludí	29,9	Acuerdo de venta de 6 ha y cerca de concretar venta de las otras 24 ha	\$ 4500
13	Comuna de Sazanamá	21,6	Manifiesta actitud para negociar	
14	Raquel Quezada	8,9	No desea establecer acuerdos por el momento	
15	Abdón Trelles	7,3	Acuerdo de venta	\$ 3000
16	Benigno Chiriboga	22,5	Cerca de establecer acuerdo	
17	Luis Aurelio Torres	45,9	Cerca de establecer acuerdo	
18	Susana Chamba	3,2	Manifiesta actitud para negociar, es posible la venta	
19	Juan Ureña A.	10,4	Acuerdo de venta	\$ 8000
20	Jaime Urgilés	3,5	Cerca de establecer acuerdo, es posible CSE	
21	Roberto Cabrera	0,6	Manifiesta actitud para negociar	
22	Luis Cabrera	7,2	Manifiesta actitud para negociar	
23	Alfredo Cabrera	1,0	Manifiesta actitud para negociar	
24	Carlos Quezada	11,9	Cerca de establecer acuerdo	
25	Milvio Cruz	4,5	No desea establecer acuerdos por el momento	
26	Francisco Ambuludí	5,2	Manifiesta actitud para negociar	
27	Melva Quezada	34,1	No desea establecer acuerdos por el momento	

28	Manuel Jumbo	15,3	No desea establecer acuerdos por el momento	
29	Julia Satama	23,2	Cerca de establecer acuerdo, es posible CSE	
30	Segundo Yaguache	5,1	Manifiesta actitud para negociar	
31	Ignacio Bustamante	7,2	Manifiesta actitud para negociar	
32	Vicente Ramón	35,6	Cerca de establecer acuerdo, es posible CSE	
33	Manuel Mora	1,3	Manifiesta actitud para negociar	
34	Genoveva Bustamante	0,4	Manifiesta actitud para negociar	
35	Virginia Yaguachi	0,4	Manifiesta actitud para negociar	
36	Dolores Bustamante	8,0	Manifiesta actitud para negociar	
37	Filiberto Ramón	17,9	Manifiesta actitud para negociar	
38	Heriberto Rojas	4,2	Manifiesta actitud para negociar	
39	Miguel Huanca	3,8	Manifiesta actitud para negociar	
40	Roberto Ramírez	2,6	Manifiesta actitud para negociar	
41	Mateo Granda	19,2	Manifiesta actitud para negociar	
42	Amada Rey	29	Acuerdo de venta	\$ 10500
43	Juan Ureña Ramón	27	Acuerdo de venta	\$ 13000
44	Municipio	1,3		

Anexo 6

**Copia del Registro Oficial de la ordenanza aprobada en el
Municipio de Celica**

	Págs.		Págs.
1098	8	SBS-INJ-2006-028 Ingeniero civil Milton Freddy Ortega Romero	19
1099	8	SBS-INJ-2006-031 Arquitecto José Miguel Manrique Chuma	19
1102	9	SBS-INJ-2006-032 Ingeniero agrónomo Oscar Aquiles Castillo Herrera	20
1126	9	SBS-INJ-2006-033 Arquitecto Leonardo Enrique Yépez Ruiz	20
ACUERDOS:			
MINISTERIO DE AGRICULTURA:			
009	13	Gobierno Municipal de Aguarico: Que regula la determinación, administración y recaudación del impuesto a los predios urbanos para el bienio 2006-2007	21
013	13	Gobierno Municipal del Cantón Pablo Sexto: Que regula la determinación, administración y recaudación del impuesto a los predios rurales para el bienio 2006-2007	27
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS:			
002	15	Cantón Celica: Que regula el servicio de agua potable y la creación de las tasas de alcantarillado sanitario y establece el programa de servicios ambientales para la ciudad y para el funcionamiento de éste se crea la tasa por servicios ambientales incorporada a la planilla de consumo del agua para contribuir con el financiamiento para el manejo y restauración de las microcuencas	33
RESOLUCIONES:			
SUPERINTENDENCIA DE BANCOS:			
Déjense sin efecto la calificación a varias personas para que puedan ejercer diferentes cargos de peritos evaluadores en las instituciones del sistema financiero:			
SBS-INJ-2006-023	16	Provincia de El Oro: Para el cobro de peaje por el uso de la vía Río Siete, El Guabo, La Iberia, El Cambio, Machala y "Y" de Bella India	39
SBS-INJ-2006-024	16	CONGRESO NACIONAL	
SBS-INJ-2006-025	17	EXTRACTO DEL PROYECTO DE LEY ART. 150 DE LA CONSTITUCION POLITICA	
SBS-INJ-2006-026	18	NOMBRE:	"QUE PROTEGE A LOS FAMILIARES DE LAS VICTIMAS DE LA MIGRACION".
SBS-INJ-2006-027	18	CODIGO:	26-978.
		AUSPICIO:	H. SEGUNDO SERRANO SERRANO.
		COMISION:	DE LA MUJER, EL NIÑO, LA JUVENTUD Y LA FAMILIA.
		FECHA DE INGRESO:	13-12-2005.

