

# Compensación por servicios ambientales hídricos en la cuenca del río Cali - Valle del Cauca - Tomo 1.2



Foto: Victor Galindo



Foto: Victor Galindo

## Colección

Los incentivos a la conservación:  
una mirada desde la práctica

# Compensación por servicios ambientales hídricos en la cuenca del río Cali - Valle del Cauca

## TOMO 1.2

### Colección Los incentivos a la conservación: una mirada desde la práctica



Con el apoyo financiero de la Embajada del  
Reino de los Países Bajos  
Acuerdo de Contribución BOG 0114087

## Colección los incentivos a la conservación: una mirada desde la práctica

### Los incentivos a la conservación: experiencias y retos para su implementación en Colombia Tomo principal

#### Referencia temática, servicios ambientales hidrológicos



Enfoque y orientaciones para el diseño e implementación de instrumentos tipo PSAH

Tomo 1.1



Compensaciones por servicios ambientales en la Cuenca del río Cali

Tomo 1.2



Compensaciones por servicios ambientales en el municipio de Junín

Tomo 1.3



Compensaciones por servicios ambientales en la quebrada Toro - Ansermanuevo

Tomo 1.4



Compensaciones por servicios ambientales en Alcalá - Maravélez

Tomo 1.5

#### Referencia temática, servicios ambientales asociados a la biodiversidad y los bosques



Incentivos a la conservación en territorios colectivos: planteamientos y aprendizajes para su aplicación en la Amazonia y el Pacífico

Tomo 2.1



Incentivos a la conservación en el Amazonas: recorriendo caminos para la gobernanza local y la viabilidad de la conservación en la Amazonia colombiana

Tomo 2.2



Sembrando y construyendo un mejor vivir: un sistema de incentivos y compensaciones en el Golfo de Tribugá

Tomo 2.3



Aproximación a la implementación de una iniciativa temprana REDD en el sector Güejar-Cafre, Área de Manejo Especial de la Macarena

Tomo 2.4



Fortaleciendo capacidades locales para el desarrollo de incentivos a la conservación de servicios ambientales asociados a la biodiversidad y los bosques

Tomo 2.5

#### Referencia temática, incidencia en políticas para la financiación de la conservación



Condiciones financieras y económicas para el desarrollo y continuidad de los incentivos a la conservación

Tomo 3.1



Incidencia en políticas e instrumentos ambientales y sectoriales para la financiación de la conservación de la biodiversidad y sus servicios ambientales

Tomo 3.2



Usted puede acceder a la Colección completa en:  
<http://kaywa.me/0J9dQ>



**Fondo Patrimonio Natural**  
Calle 72 N. 12-65 Piso 6, Edificio Skandia  
Tel. (057 1) 7562602  
Bogotá- Colombia  
[www.patrimionatural.org.co](http://www.patrimionatural.org.co)

Conozca nuestras publicaciones en:  
<http://es.scribd.com/PatrimonioNatural>  
<http://www.youtube.com/user/Patrimionat>

#### Disclaimer

Este documento ha sido posible gracias al apoyo de la Embajada del Reino de los Países Bajos. Su contenido es responsabilidad del Fondo Patrimonio Natural y no refleja necesariamente la opinión de la Embajada.

## TOMO 1.2

### Compensación por Servicios Ambientales Hídricos en la cuenca del río Cali Valle del Cauca

#### Embajada del Reino de los Países Bajos

**Robert van Embden**  
*Embajador*

A cargo del Proyecto Incentivos a  
la Conservación PIC 2012-2014

**Marion Kappeyne van de Coppello**  
*Embajadora*

A cargo del PIC 2009-2012

**Koen Sizoo**

*Jefe de Misión Adjunto*  
A cargo del PIC 2013-2014

**Harman Idema**

*Jefe de Misión Adjunto*  
A cargo del PIC, 2009-2013

**Alicia Lozano**

*Oficial Senior de Política  
y Asuntos Económicos*  
A cargo del PIC 2013-2014.

**Maurice van Beers**

*Oficial Senior de Política  
y Asuntos Económicos*  
A cargo del PIC 2009-2013.

**Wilson Tovar**

*Administrador de presupuesto*

**Martha Lucía Arévalo**

*Funcionaria Administrativa  
Cooperación para el Desarrollo &  
Asuntos Económicos.*

#### Fondo Patrimonio Natural

**Fco. Alberto Galán Sarmiento**  
*Director Ejecutivo*

**Ana Beatriz Barona**  
*Subdirectora Técnica*

**María Cristina Mejía**  
*Coordinadora Área Jurídica*

**María Consuelo Prada**  
*Coordinadora Área Financiera*

**Hernando Gómez**  
*Coordinador Área de  
Operaciones*

**Nadia Rey Cobos**  
*Coordinadora Área  
de Comunicaciones*

#### Equipo coordinador Proyecto Incentivos a la Conservación, PIC

**María Claudia Fandiño Orozco**  
*Coordinadora Proyecto*

**Harold Arango Moreno**  
*Coordinador componente servicios  
ambientales hidrológicos*

**Paola García García**  
*Coordinadora componente servicios  
ambientales asociados a la  
biodiversidad*

**Gabriela Rodríguez Salgado**  
*Comunicadora*

#### Equipo Técnico Esquema de Compensación por Servicios Ambientales Hídricos - cuenca río Cali

*Fundación CIPAV*

**Antonio Solarte**

**Víctor Galindo**

**Gloria Pedraza**

**Catalina Zapata**

**Carlos Augusto Figueroa**

*CVC*

**Carlos Arturo Hoyos**

**Andrés Carmona**

**Luis Eduardo Abella**

**Adriana Ramírez**

*EMCALI – RARE Conservation*

**Claudia Marcela Jiménez**

*PNN Farallones de Cali*

**Jaime Celis Perdomo**

**Jaime Millán**

*DAGMA*

**Catalina Silva**

**Luz Ángela Pulido**

**Andrés Urcuqui**

*Fondo Patrimonio Natural*

**Harold Arango**

**María Claudia Fandiño**

**Consultores Esquema de  
Compensación por Servicios  
Ambientales Hídricos - cuenca río  
Cali**

**Marice Eulogia Salazar**

*Análisis marco jurídico*

**Virginia Salazar Bermúdez**

*Análisis económico*

**Edgar Reyes Golondrino,**

**Carlos Augusto Figueroa**

*Modelamiento SWAT*

**Santiago Santacruz**

*Consolidación diagnóstico general cuenca*

**Julián Chará, Lina Paola Giraldo**

*Análisis de la calidad del agua*

**Zoraida Calle**

*Restauración ecológica*

**Diana Ramírez**

*Estudio jurídico decreto 0953 para*

*aplicación de recursos del DAGMA*

**Raúl Mauricio Rodríguez**

*Estudios biodiversidad PNN Farallones de*

*Cali – Reserva Forestal de Cali*

**Editores**

**Zoraida Calle**

**Víctor Galindo**

**Catalina Zapata**

**Antonio Solarte**

**Harold Arango Moreno**

**María Claudia Fandiño Orozco**

**Corrección de estilo, Diseño y  
Diagramación**

**Naturaleza Creativa**

[www.naturalezacreativa.org](http://www.naturalezacreativa.org)

**Diseño mapas y figuras:**

**D.g. James Ramírez**




**Cítese como**

Fondo Patrimonio Natural, CIPAV, CVC,  
DAGMA, PNN Farallones de Cali, EMCALI,  
2014. Compensación por Servicios  
Ambientales Hídricos en la cuenca del río  
Cali, Valle del Cauca. Tomo 1.2. Colección  
los incentivos a la conservación: una  
mirada desde la práctica. Bogotá. 141 pp.  
ISBN 978-958-58905-2-7

**Derechos de autor**

Esta publicación puede ser distribuida,  
copiada y exhibida por terceros dando  
reconocimiento a los autores.

**ISBN: 978-958-58905-2-7**



## **Socios y participantes institucionales del caso piloto de Compensación por Servicios Ambientales Hídricos –CSAH- en la cuenca del río Cali, Valle del Cauca.**

Patrimonio Natural hace un reconocimiento al trabajo comprometido de las organizaciones locales Asousuarios La Leonera, Amatea, y la Corporación para el Desarrollo del Medio Ambiente, quienes participaron en las fases de implementación del esquema como dinamizadores de la iniciativa en el territorio. Así mismo, a los aportes y la asesoría de la Fundación Cipav como aliado técnico a cargo del diseño y el apoyo a la primera fase de implementación del esquema, y a Ecoforest SAS por colaboración en la vinculación de empresarios al esquema, en especial a: Hernando Diez, Andrés Sarmiento, Tatiana Ventolini, Yenny Espitia de las organizaciones locales; a Enrique Murgueito, Antonio Solarte, Víctor Galindo, Gloria Pedraza, y Carlos Augusto Figueroa de la Fundación Cipav y a María Virginia Casasfranco, Fernando Patiño, Claudia Buitrago y Ana Dorly Jaramillo de Ecoforest.

Así mismo, agradece la participación y los aportes de Andrés Carmona y Carlos Arturo Hoyos de la CVC, Claudia Marcela Jiménez de Emcali, Catalina Silva y Ángela Forero del Dagma y Jaime Celis y Jaime Millán del PNN Farallones de Cali.

# Contenido

Presentación.....	10
Introducción.....	12
<b>Capítulo 1</b>	
Cali y sus servicios ecosistémicos.....	15
<b>Capítulo 2</b>	
Esquema de compensación por servicios ambientales hídricos (CSAH).....	29
<b>Capítulo 3</b>	
Implementación del esquema de CSAH.....	85
<b>Capítulo 4</b>	
Avances del proceso.....	91
<b>Capítulo 5</b>	
Monitoreo de servicios ecosistémicos en la cuenca del río Cali.....	97
<b>Capítulo 6</b>	
Capacidad local para la transformación benéfica de la cuenca.....	103
<b>Capítulo 7</b>	
Los recursos privados para la conservación.....	109
<b>Capítulo 8</b>	
Síntesis sobre la inversión de recursos y logros asociados a la implementación del esquema de CSAH, cuenca río Cali.....	117
<b>Capítulo 9</b>	
CSAH cuenca del río Cali, una mirada prospectiva.....	127
Literatura citada.....	138
Decretos y normas.....	140

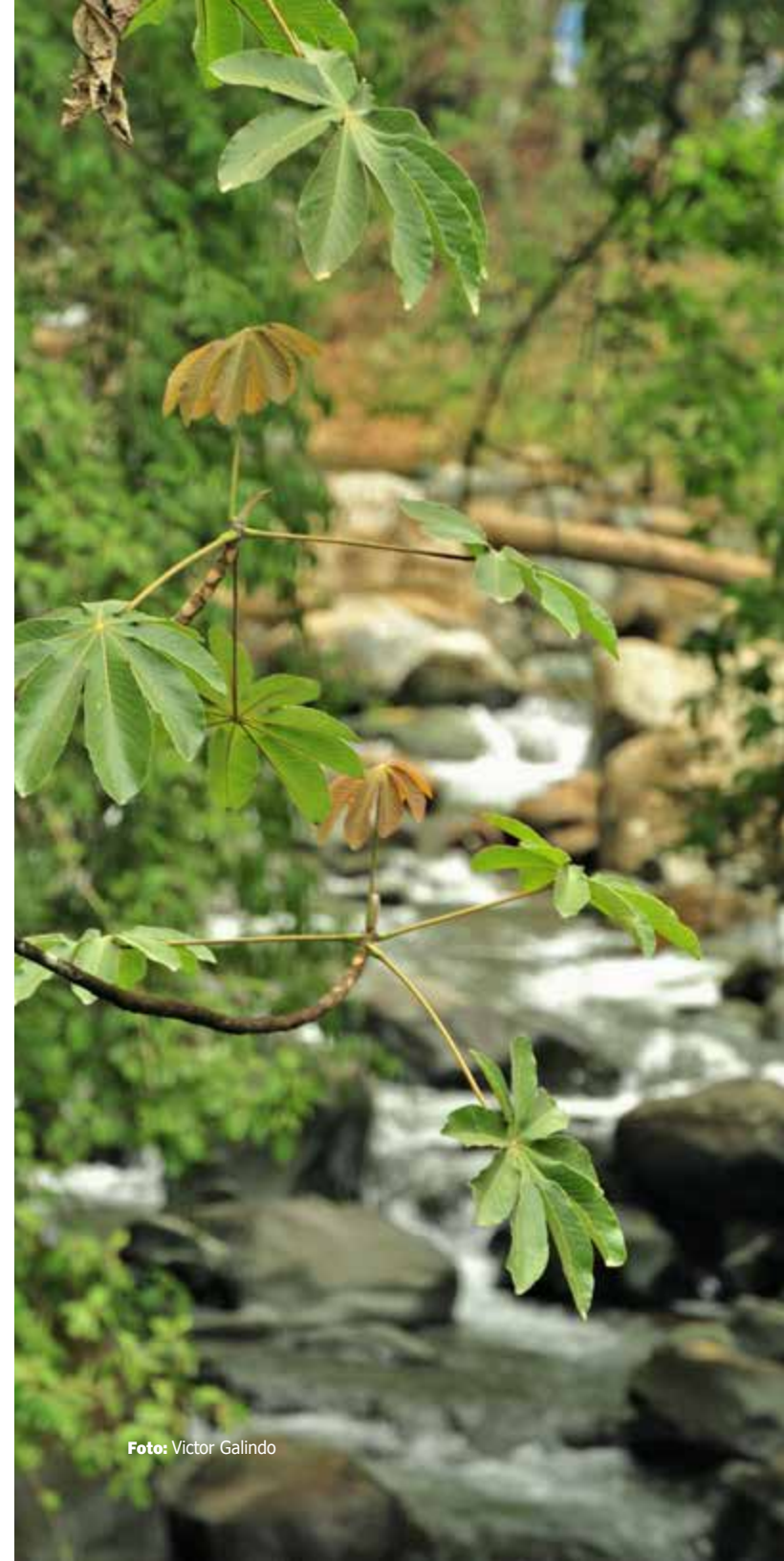


Foto: Victor Galindo

# Tabla de contenido de mapas y figuras

<b>Figura 1</b> <i>Componentes y principios básicos de un esquema de PSA (CIPAV).</i> Página .....27	<b>Mapa 1</b> <i>Ubicación de la cuenca hidrográfica del río Cali (modificado de CVC y Pachamama 2011).</i> Página .....33	<b>Mapa 9 A</b> <i>Reducción esperada de sedimentos a partir del incremento de coberturas en los corredores de ribera de los principales ríos y quebradas de la cuenca del río Cali (CIPAV 2014).</i> Página ..... 50
<b>Figura 2</b> <i>Fases para el desarrollo del esquema de CSAH en la cuenca del río Cali (CIPAV).</i> Página .....32	<b>Mapa 2</b> <i>Subcuencas que conforman la cuenca hidrográfica del río Cali (modificado de CVC y Pachamama 2011).</i> Página ..... 35	<b>Mapa 9 B</b> <i>Reducción esperada de sedimentos a partir del incremento de coberturas en los corredores de ribera de los principales ríos y quebradas de la cuenca del río Cali (CIPAV 2014).</i> Página ..... 51
<b>Figura 3</b> <i>Descripción de aspectos clave en la cuenca del río Cali para el desarrollo del esquema de CSAH.</i> Página .....34	<b>Mapa 3</b> <i>Áreas protegidas del nivel nacional en la cuenca del río Cali y las zonas sustraídas en la Zona de Reserva Forestal de Cali (modificado de CVC y Pachamama 2011).</i> Página ..... 36	<b>Mapa 10</b> <i>Sectores de la ciudad de Cali que se abastecen del acueducto del Río Cali.</i> Página ..... 69
<b>Figura 4</b> <i>Proceso de valoración económica del servicio ambiental hídrico para el CSAH de la cuenca del río Cali (CIPAV 2014).</i> Página .....62	<b>Mapa 4</b> <i>Predios públicos administrados por las instituciones titulares (modificado de CVC y Pachamama 2011).Página .... 37</i>	<b>Tabla 1</b> <i>Distribución de predios por tamaño y titular en la cuenca del río Cali.</i> Página .....38
<b>Figura 5</b> <i>Propuesta de operación del esquema de CSAH para la primera fase de funcionamiento en la cuenca del río Cali (2012-2013).</i> Página .....83	<b>Mapa 5</b> <i>Jurisdicción de las autoridades ambientales en la cuenca hidrográfica del río Cali (CIPAV 2011)</i> Página ..... 40	<b>Tabla 2</b> <i>Población rural asentada en la cuenca del río Cali.</i> Página .....39
<b>Figura 6</b> <i>Etapas para la vinculación de los propietarios interesados en participar en el esquema de CSAH en la cuenca del río Cali (CIPAV 2014).</i> Página .....86	<b>Mapa 6</b> <i>Microcuencas que abastecen acueductos veredales en la zona de estudio (CIPAV 2011).</i> Página ..... 43	<b>Tabla 3</b> <i>Calidad de agua en las principales bocatomas rurales de la cuenca del río Cali.</i> Página .....46
<b>Figura 7</b> <i>Plan de fortalecimiento para los actores del esquema de compensación por servicios ambientales.</i> Página .....94	<b>Mapa 7</b> <i>Usos del suelo en la zona de captación del acueducto municipal del Río Cali (CIPAV 2011).</i> Página ..... 44	<b>Tabla 4</b> <i>Variables biofísicas y macroinvertebrados acuáticos en quebradas abastecedoras de acueductos rurales de la cuenca río Cali.</i> Página .....47
<b>Figura 8</b> <i>Modelo de operación y gestión del esquema de CSAH – cuenca río Cali considerando los actores clave. Fuente: Arango H., 2014, PIC.</i> Página ..... 115	<b>Mapa 8</b> <i>Polígonos priorizados para el desarrollo del esquema de CSAH (CIPAV 2014).</i> Página ..... 49	



<b>Tabla 5</b> <i>Nivel de impacto sobre los recursos naturales de la zona de estudio.</i> Página.....48	Página.....65	Página.....95
<b>Tabla 6</b> <i>Aporte actual de sedimentos en los sectores priorizados y la disminución simulada a partir de la implementación de corredores.</i> Página.....52	<b>Tabla 13</b> <i>Concesiones de agua de la CVC en las sub-cuencas Felidia y Pichindé.</i> Página.....70	<b>Tabla 20</b> <i>Variables e indicadores sugeridos para el monitoreo de las quebradas aledañas a los corredores en proceso de restauración.</i> Página.....101
<b>Tabla 7</b> <i>Potenciales facilitadores de servicios ambientales para el CSAH en la cuenca hidrográfica del río Cali, con base en la calidad jurídica de la tierra.</i> Página.....59	<b>Tabla 14</b> <i>Adecuación ambiental - Actividades o acciones de recuperación.</i> Página.....75	<b>Tabla 21</b> <i>Cifras de los resultados alcanzados mediante la convocatoria para el apoyo financiero de esquemas locales tipo Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) en la cuenca del río Cali.</i> Página.....106
<b>Tabla 8</b> <i>Requerimientos jurídicos para participar en el esquema de CSAH en la cuenca del río Cali considerando recursos públicos.</i> Página.....61	<b>Tabla 15</b> <i>Clave para identificar la estrategia de restauración más adecuada según los potenciales de auto-recuperación y dispersión de semillas desde bosques cercanos.</i> Página.....76	<b>Tabla 22</b> <i>Deseabilidad de la aplicación del instrumento de CSAH</i> Página.....130
<b>Tabla 9</b> <i>Beneficios netos según precios de mercado de los cultivos.</i> Página.....63	<b>Tabla 16</b> <i>Ejemplo de situaciones de restauración, las estrategias y las acciones operativas correspondientes.</i> Página.....77	<b>Tabla 23</b> <i>Síntesis del estado actual de los aspectos considerados desde la visión de actores institucionales y su deseabilidad con el uso del instrumento de CSAH.</i> Página.....132
<b>Tabla 10</b> <i>Costo de oportunidad como referente del valor a compensar anual.</i> Página.....64	<b>Tabla 17</b> <i>Criterios para la priorización de predios en el esquema de CSAH de la cuenca del río Cali.</i> Página.....87	<b>Grafica 1</b> <i>Escenarios de ahorro para la Empresa de Acueducto EMCALI.</i> Página.....65
<b>Tabla 11</b> <i>Estimación de sedimentos en la cuenca río Cali a partir de varios escenarios.</i> Página.....64	<b>Tabla 18</b> <i>Primeros predios vinculados,, ubicación, área total y área concertada con los propietarios para realizar acciones de restauración y rehabilitación ecológica.</i> Página.....95	<b>Grafica 2</b> <i>Aporte de recursos económicos CSAH cuenca río Cali 2011 – 2014.</i> Página.....121
<b>Tabla 12</b> <i>Proyección de escenarios de reducción de sedimentos y su ahorro correspondiente para la empresa de acueducto.</i>	<b>Tabla 19</b> <i>Áreas de restauración y rehabilitación ecológica establecidas en las fincas vinculadas entre 2012 y 2013 en la cuenca del río Cali.</i>	<b>Grafica 3</b> <i>Distribución de recursos en \$ por rubros de inversión - CSAH cuenca del río Cali 2010 -2014. Fuente: PIC, 2014).</i> Página.....123

El propósito del instrumento de Compensación por Servicios Ambientales Hídricos (CSAH) en la cuenca del río Cali fue buscar la vinculación efectiva de los principales beneficiarios de los servicios ambientales hidrológicos en la zona urbana del oeste de la ciudad de Cali, contribuyendo así al mejoramiento del manejo y de las condiciones de vida de los productores locales en las partes alta y media de la cuenca.



Foto: Víctor Galindo

## Presentación

**E**l Fondo Patrimonio Natural, la CVC, el DAGMA, la Alcaldía de Cali, Parques Nacionales Naturales y EMCALI, llevaron a cabo una alianza para el desarrollo de un instrumento de Compensación por Servicios Ambientales Hídricos (CSAH) en la cuenca del río Cali, con el apoyo técnico de la Fundación CIPAV en su diseño y primera etapa de implementación. El propósito de este instrumento fue buscar la vinculación efectiva de los principales beneficiarios de los servicios ambientales hidrológicos en la zona

urbana del oeste de la ciudad de Cali, contribuyendo así al mejoramiento del manejo y de las condiciones de vida de los productores locales en las partes alta y media de la cuenca del río Cali, mediante un reconocimiento económico o en especie por la conservación de cobertura boscosa y la adopción de sistemas agroforestales.

La alianza de trabajo se consolidó con la firma de un convenio de cooperación interinstitucional que permitió la unión de esfuerzos técnicos y financieros entre las instituciones,

en el marco del desarrollo del proyecto Incentivos a la Conservación, PIC, ejecutado por Patrimonio Natural con el apoyo financiero de la Embajada del Reino de los Países Bajos.

Una de las principales motivaciones de este trabajo fue innovar en el enfoque para la implementación de instrumentos económicos tales como el Pago por Servicios Ambientales PSA, desarrollándose un planteamiento alternativo a la visión convencional de creación de mercados. De esta manera, mediante el esquema de Compensación por Servi-

cios Ambientales Hídricos (CSAH) los productores adoptaron en forma voluntaria herramientas de manejo del paisaje para la conservación de una cuenca de vital importancia por sus funciones ecosistémicas y la oferta de servicios ambientales para la zona rural y el municipio de Cali, departamento del Valle del Cauca, la cual abastece de agua al 20% de los habitantes del casco urbano del municipio, y presenta en la actualidad un estado de deterioro derivado de la deforestación y la contaminación hídrica.

Esta publicación hace parte de la **Colección los incentivos a la conservación: una mirada desde la práctica** y tiene como objetivo presentar el proceso y los resultados más relevantes de esta iniciativa en la cuenca del río Cali. Se espera que esta experiencia sea considerada por la institucionalidad local como un referente importante en su apuesta hacia un manejo benéfico de la cuenca del río Cali, a través de esquemas de compensación por servicios ambientales que promuevan la conservación de sus subcuencas estratégicas y sus servicios ambientales.



Mediante el esquema de Compensación por Servicios Ambientales Hídricos (CSAH) los productores adoptaron de forma voluntaria herramientas de manejo del paisaje para la conservación de esta cuenca de vital importancia por sus funciones ecosistémicas y la oferta de servicios ambientales para la zona rural y el municipio de Cali, la cual abastece de agua al 20% de los habitantes del casco urbano del municipio, y presenta en la actualidad un estado de deterioro derivado de la deforestación y la contaminación hídrica.

Foto: Víctor Galindo

**Fco. Alberto Galán Sarmiento**  
Director ejecutivo

**María Claudia Fandiño Orozco**  
Coordinadora Proyecto Incentivos a  
la Conservación

## Introducción

Tal vez los servicios ambientales más importantes y sensibles para las comunidades a las escalas local y regional, son los relativos a los recursos hídricos, pues el agua es necesaria para el soporte de la vida y para la mayoría de las

actividades productivas, sean estas relacionadas con la agricultura, la industria o la producción de energía, entre otros. Los servicios ambientales hídricos podrían ser clasificados como servicios de suministro (aporte de agua) y de regulación (provisión segura de agua a lo largo del año, purificación del agua y prevención de inundaciones). En algunos contextos, el agua o los ambientes acuáticos (ríos,

manantiales y lagunas) tienen también un valor espiritual, ya sea en su ambiente natural o como líquido para las diferentes actividades cotidianas.

Con una población estimada de 2.4 millones de habitantes (DANE 2005) y por efecto de su cercanía con la ciudad, la cuenca del río Cali enfrenta una presión notable sobre los recursos naturales por la expansión la frontera agropecuaria y la densificación de minifundios en las veredas y corregimientos. La notable transformación del paisaje ha llevado al deterioro generalizado de los suelos y a una reducción crítica de la vegetación natural, en especial la franja de protección o corredores de ribera, con alto impacto sobre el caudal y la calidad del agua de los ríos y quebradas.

Una estrategia para asegurar la provisión y calidad del servicio hídrico en las cuencas productoras es el pago voluntario que hacen los beneficiarios del servicio a los propietarios de los predios donde se capta y regula el agua. Los propieta-

*Tal vez los servicios ambientales más importantes y sensibles para las comunidades a las escalas local y regional, son los relativos a los recursos hídricos, pues el agua es necesaria para el soporte de la vida y para la mayoría de las actividades productivas, sean estas relacionadas con la agricultura, la industria o la producción de energía, entre otros.*

Foto: Víctor Galindo



rios de estas áreas, mejoran las condiciones de los ambientes de ribera y restringen las prácticas agropecuarias que generan contaminación sobre los cuerpos de agua. En el caso de la cuenca del río Cali, los elementos necesarios para la consolidación de un esquema de incentivos o de pago por servicios ambientales hidrológicos deben estar sustentados en bases teóricas firmes sobre el servicio y su interrelación con las acciones concertadas a la escala del predio, las cuales, se espera, logren trascender a la escala del paisaje y el ecosistema.

El presente documento resume el proceso y los resultados más relevantes del desarrollo de un instrumento tipo PSAH para la cuenca del río Cali, denominado esquema de Compensación por Servicios Ambientales Hídricos, CSAH como herramienta para la conservación de los recursos bióticos y biofísicos que contribuyen a la provisión y perdurabilidad de los servicios ecosistémicos relacionados con el agua, con un beneficio directo sobre 450.000 habitantes del surocc-

cidente del municipio de Cali, la red hospitalaria, los usuarios de los acueductos rurales de los corregimientos de Felidia y Pichindé, y algunos sectores empresariales como la Empresa de Energía del Pacífico S.A. (EPSA). El documento consta de 9 capítulos. En los primeros tres se presenta el marco general del estado de los servicios ecosistémicos de la cuenca del río Cali y los diferentes aspectos técnicos abordados para el diseño e implementación del esquema de CSAH en la cuenca. En el capítulo cuarto se da a conocer el proceso llevado a cabo con los actores institucionales, locales y privados. En el quinto, la propuesta de monitoreo de la implementación y desarrollo del esquema de CSAH. El capítulo sexto presenta la vinculación de los actores locales en la ejecución y operación de la iniciativa de CSAH en la cuenca. El séptimo explica la propuesta de vinculación de actores empresariales con recursos privados a través de un mecanismo funcional a la organización local operadora con el fin de garantizar la sostenibilidad. En el capítulo octavo se presentan



los principales resultados, retos y aprendizajes derivados del desarrollo del instrumento de CSAH por parte de todos los actores en la cuenca y finalmente el capítulo noveno desarrolla elementos a considerar en prospectiva para la consolidación del instrumento de CSAH en la cuenca del río Cali.

*El instrumento de CSAH es una herramienta para la conservación de los recursos bióticos y biofísicos que contribuyen a la provisión y perdurabilidad de los servicios ecosistémicos relacionados con el agua, con un beneficio directo sobre 450.000 habitantes del suroccidente del municipio de Cali.*

**Foto:** Harold Arango



Compensación por servicios ambientales hídricos  
en la cuenca del río Cali - Valle del Cauca

# Tomo 1.2

Foto: Víctor Galindo



# Capítulo 1

**Cali y sus servicios ecosistémicos**



Además de la provisión de agua, que es percibida como uno de los principales servicios de los ecosistemas, el páramo, el bosque alto-andino, el andino e incluso la zona de transición hacia el bosque seco de la cuenca del río Cali, prestan también servicios relacionados con la productividad primaria y los llamados servicios de regulación, que incluyen la purificación del agua y el control de la erosión y la sedimentación.

Foto: Víctor Galindo

### Ciudad y servicios ecosistémicos hidrológicos

Se denomina servicio ambiental a cada una de aquellas funciones del ecosistema que generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades. El enfoque de compensaciones o contraprestación a las comunidades ubicadas en los sitios

donde se capta y regula el agua, también se puede pensar como una retribución de las grandes ciudades por los efectos contaminantes y la degradación ambiental. Lo anterior es una contribución a la búsqueda de elementos de equidad en los derechos humanos, donde no hay una defensa clara de los bienes y servicios ambientales, ni de las poblaciones futuras que serán víctimas de la degradación actual de los principales recursos (Jiménez 2009).

### Servicio ambiental de interés en la cuenca del río Cali

Además de la provisión de agua, que es percibida como uno de los principales servicios de los ecosistemas, el páramo, el bosque alto-andino, el andino e incluso la zona de transición hacia el bosque seco de la cuenca del río Cali, prestan también servicios relacionados con la productividad primaria y los llamados servicios de regulación, que incluyen la purificación del agua y el control de

la erosión y la sedimentación. Como lo indica la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA 2005), la provisión de agua de calidad es uno de los servicios de mayor importancia para el bienestar socio-económico, en especial para la sostenibilidad de centros poblados. Para el caso de la cuenca del río Cali, la heterogeneidad en la demanda del servicio de provisión y de regulación de agua, permite clasificar los servicios según el tipo de beneficiario. Una estimación basada en el caudal que se concesiona para la ciudad de Cali, destaca la importancia de 1.500 lts/seg que abastecen al 20% de la ciudad a través del acueducto de las Empresas Municipales de Cali – EMCALI y de 5,19 lts/seg para los acueductos rurales de Felidia y Pichindé. Los 1.500 lts/seg también son concesionados a EPSA para uso no consuntivo (sin consumo de caudal).

El río Cali fue el principal proveedor de agua desde la fundación de Cali hasta la segunda mitad del siglo XX, cuando el río Cauca pasó a abastecer al 75% de la ciudad.



La importancia de la cuenca del río Cali se basa en el suministro de agua de alta calidad para más de 420 mil personas, por lo cual son vitales los esfuerzos para mantener la cobertura vegetal que regula el caudal y ordenar el uso de las áreas pobladas en la cuenca. Cuando se tienen en cuenta aspectos como la provisión constante y la salud pública, es evidente la importancia de asegurar la calidad y cantidad de los caudales, además del funcionamiento y el manejo de los sistemas de acueductos. Una estimación del caudal a partir de ejercicios de modelación hidrológica, sugiere que la provisión se mantiene constante<sup>[1]</sup> lo que no ocurre con la calidad del recurso. Como resultado de la transformación del paisaje en la cuenca se vienen registrando con mayor frecuencia niveles de sedimentación por encima del promedio anual<sup>[2]</sup>. La gestión para el mejoramiento de los servicios hidrológicos contribuye también a los servicios culturales relacionados con los valores estéticos, de

educación y recreación, dado que muchos caleños disfrutan de la belleza escénica de los paisajes de montaña, los bosques naturales y la diversidad de fauna y flora de la cuenca.

Los servicios culturales de los ecosistemas, como la recreación y el turismo sostenible, tienen un gran potencial de desarrollo en la zona. Estas actividades, que dependen de preservar las coberturas boscosas, se encuentran en franco proceso de fortalecimiento y promoción como resultado de los esfuerzos de particulares e instituciones públicas para mejorar las condiciones de acceso, seguridad y estadía de los visitantes. Los predios públicos de la cuenca, tales como el Centro de Educación Ambiental La Teresita (CVC) y El Danubio (Dagma), situados en los corregimientos de Felidia y Pichindé respectivamente, también contribuyen al servicio ambiental cuando se articulan a procesos de educación y sensibilidad ambiental.

El cuanto al uso no consumitivo, la generación de energía



también ha sido un componente destacable desde 1910, cuando fue construida la primera planta hidroeléctrica de Cali, la cual permitió el desarrollo de la infraestructura eléctrica doméstica, pública e industrial de la ciudad. En la actualidad, sobre el río Cali se encuentran instaladas dos centrales hidroeléctricas operadas por EPSA, que trabajan en cascada y a filo de agua con una capacidad instalada de 1 MW (5.4 GWh media anual).

*Los servicios culturales de los ecosistemas, como la recreación y el turismo sostenible, tienen un gran potencial de desarrollo en la zona. Estas actividades, que dependen de preservar las coberturas boscosas, se encuentran en franco proceso de fortalecimiento y promoción como resultado de los esfuerzos de particulares e instituciones públicas para mejorar las condiciones de acceso, seguridad y estadía de los visitantes.*

**Foto:** Víctor Galindo

1 Modelación SWAT, CIPAV 2010

2 Ibid.

*Durante las últimas décadas, la subdivisión de los predios rurales como resultado de procesos de sucesión en las familias, ha aumentado la densidad de viviendas en los sectores bajo y medio de la subcuenca del río Felidia y en el sector bajo de la subcuenca del río Pichindé, lo cual genera mayor presión sobre los bosques remanentes.*

**Foto:** Víctor Galindo

## Situación del abastecimiento de agua de la cuenca del río Cali

Durante las últimas décadas, la subdivisión de los predios rurales como resultado de procesos de sucesión en las familias, ha aumentado la densidad de viviendas en los sectores bajo y medio de la subcuenca del río Felidia y en el sector bajo de la subcuenca del río Pichindé, lo cual genera mayor presión sobre los bosques remanentes. Las actividades productivas son escasas pero tienen impactos negativos notables sobre el suelo y el agua. Se destacan el cultivo de café a libre exposición en el corregimiento de Felidia y los cultivos de hortalizas y plantas aromáticas con un laboreo intensivo del suelo en terrenos de fuerte pendiente en algunos sectores de Felidia y La Leonera. Aunque marginal, también existe ganadería de cría, con un manejo extensivo de los suelos de ladera, donde son evidentes los efectos erosivos del pastoreo.



Otro sector de gran importancia es la zona alta de Pichindé y Felidia, gran parte de la cual se encuentra en el área protegida del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, donde se concentran las principales franjas de recarga hídrica de la cuenca. Sin embargo, a pesar del esfuerzo de las autoridades ambientales, son frecuentes los eventos de tala ilegal, cultivos y la potrerización del Parque y las áreas sustraídas. Otra amenaza

es la minería de pequeña escala en las cabeceras del río Pichindé.

Dados los efectos reconocidos de retención de agua y recarga de acuíferos que tienen las coberturas de bosque, es evidente que la deforestación agrava el desabastecimiento de agua potable en el municipio de Cali. Según las Empresas Municipales de Cali – EMCALI <sup>[3]</sup>, las proyec-

<sup>3</sup> Entrevista a Ramiro Tafur Gerente de Emcali, Diario El País Lunes 29 de Agosto de 2011.

ciones para el año 2025 son preocupantes, principalmente porque se prevé que la fuente principal, el río Cauca, tendrá elevados niveles de contaminación y una notable disminución de su caudal, y no podrá brindar los volúmenes y la calidad que se requieren para abastecer a la ciudad en forma adecuada. La situación es crítica durante los periodos excepcionalmente secos o de muy alta precipitación como ocurrió durante el fenómeno de La Niña a finales de 2009 y comienzos de 2010, cuando se registraron 50 episodios de alta turbiedad del agua del río Cauca, lo que obligó a la empresa a adoptar medidas provisionales como el suministro mediante reservorios, y el corte del servicio cuando se agotaron dichas reservas de agua.

Para atender una población estimada de 2.232.984 habitantes en la cabecera municipal, la ciudad de Cali cuenta con plantas de potabilización, y las siguientes redes de suministro de agua potable:

- La Red Baja, ubicada en la zona de Puerto Mallarino, que se abastece del río Cauca y suministra el servicio a más de 1.500.000 habitantes que corresponden al 75% de la población.
- La Red Alta, que depende de la captación del río Cali, que se ubica en la parte alta del barrio San Antonio y abastece al 20% de los habitantes de la ciudad, entre ellos el oeste de Cali y la red hospitalaria.
- La Red Reforma, cuya sede está en la zona de Meléndez Alto y suministra agua al 5% de la población, especialmente los barrios de ladera de las comunas 18 y 20.

La importancia del agua de la cuenca del río Cali se relaciona también con la menor dificultad para la potabilización. Según EMCALI, el costo de tratar un metro cúbico de agua del río Cali equivale a menos de la mitad de lo que cuesta el tratamiento del agua del río Cauca. Para resolver el problema de abastecimiento se han estudiado alternativas

como la de construir un embalse en la cuenca del río Pichindé, en la parte alta de la cuenca del río Cali, pero esta no sería una solución definitiva dada la baja capacidad de almacenamiento con relación a la demanda de la ciudad. Por otra parte, la CVC, como autoridad ambiental, negó el permiso de construcción. Se ha planteado iniciar estudios sobre ríos del sur del Valle del Cauca (río Timba) o del Pací-

Foto: Víctor Galindo

La importancia del agua de la cuenca del río Cali se relaciona también con la menor dificultad para la potabilización. Según EMCALI, el costo de tratar un metro cúbico de agua del río Cali equivale a menos de la mitad de lo que cuesta el tratamiento del agua del río Cauca.



La atención de las situaciones ambientales que limitan la generación de bienes y servicios ambientales para los habitantes urbanos y rurales del municipio de Cali, se basa en la aplicación de varios mecanismos de gestión, entre ellos, los esquemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA).

Foto: Víctor Galindo

fico colombiano (ríos Grande, Naya y Yurumanguí), cuyas aguas serían conducidas a una planta de tratamiento en el corregimiento de Pance, y luego bombear el agua hasta la ciudad de Cali. Se estima que mientras estos estudios se realizan y se construyen las obras correspondientes, pueden pasar diez años durante los cuales la ciudad deberá seguir abasteciéndose de las fuentes actuales, que presentan los siguientes problemas:

- Deterioro progresivo de la calidad de agua de la principal fuente de abastecimiento, el río Cauca.
- Toda el agua que se extrae del río Cauca es bombeada con sistemas eléctricos que incrementan los costos.
- Irregularidad en los caudales de los ríos Cali y Meléndez, afluentes que suministran el 25% del agua a la ciudad.

### Estrategias de gestión ambiental territorial

La atención de las situaciones ambientales que limitan la generación de bienes y servicios ambientales para los habitantes urbanos y rurales del municipio de Cali, se basa en la aplicación de varios mecanismos de gestión, entre ellos, los esquemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA). Los programas de PSA, de reciente creación, complementan y a la





vez pueden generar las condiciones habilitadoras para la aplicación de otros instrumentos.

Los instrumentos de planificación territorial son el sustento para otras iniciativas de gestión ambiental. El Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCH), es el instrumento de mayor jerarquía normativa que opera a esta escala y contempla en su formulación la aplicación de los principios de concurrencia, coordinación y subsidiariedad de las instituciones públicas para el ordenamiento ambiental del territorio. El POMCH, por lo general, adopta el nombre de la región para el cual fue formulado y refleja los lineamientos específicos de los planes de ordenamiento territorial a los niveles departamental y muni-

cipal, además de otros planes que enmarcan jurisdicciones biogeográficas especiales como los Planes de Gestión Ambiental Regionales (PGAR), y los planes de manejo de los parques nacionales naturales.

### Iniciativa de un instrumento tipo PSAH<sup>[4]</sup> en la cuenca del río Cali

4 Entendido como un instrumento que aporta a la generación de un balance entre las actividades del hombre y la naturaleza, contribuyendo a detener o a resolver problemas mediante la aplicación de incentivos condicionados o compensaciones a los productores por los cambios de uso de la tierra a coberturas o la implementación de adecuadas formas de producción que mejoren la oferta y calidad de bienes y servicios ambientales. Para más detalle consultar el tomo principal de esta colección: Fondo Patrimonio Natural, 2014. Los incentivos a la conservación: experiencias y retos para su implementación en Colombia. Tomo principal. Colección los incentivos a la conservación: una mirada desde la práctica. Bogotá. 230 pp. ISBN 978-958-99979-3-2. <http://goo.gl/SXKgol>.

Aunque el agua como recurso tiene vital importancia para el desarrollo económico del país, las situaciones de crisis ante el desabastecimiento durante los periodos secos y las catástrofes ocasionadas por las olas invernales ponen de manifiesto la pérdida de la capacidad de regulación de las cuencas hidrográficas. Los esquemas de incentivos a la conservación son uno de los mecanismos que propone la Cooperación Holandesa como contribución a la solución de problemas ambientales, en especial los relacionados con el tema del agua<sup>[5]</sup>.

La priorización de la cuenca del río Cali para el diseño y aplicación de una estrategia de compensación o pago por servicios hidrológicos, consolida uno de los principales avances de la Cooperación Holandesa, mediante el proyecto Incentivos a la Conservación para el Manejo del Territorio y la Mitigación de Conflictos Socio-am-

5 Uno de los enfoques de la cooperación Holandesa fue el de la gestión del agua como atención a la situación de emergencia invernal durante el fenómeno de la Niña en 2010 y 2011.

*Aunque el agua como recurso tiene vital importancia para el desarrollo económico del país, las situaciones de crisis ante el desabastecimiento durante los periodos secos y las catástrofes ocasionadas por las olas invernales ponen de manifiesto la pérdida de la capacidad de regulación de las cuencas hidrográficas.*

**Foto:** Víctor Galindo

bientales, ejecutado por Patrimonio Natural Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas, quien a su vez cuenta con socios regionales que representan principalmente a la autoridad ambiental en la cuenca. En este caso, la participación institucional se define por sus funciones en sectores específicos de la cuenca; en la parte alta el Ministerio de Ambiente de Desarrollo Sostenible (MADS) a través de Parques Nacionales Naturales- PNN Farallones de Cali; en la parte media, la Corporación Autónoma Regional

del Valle del Cauca (CVC), y en la zona más baja de la cuenca, que abarca el perímetro urbano de Cali y algunas áreas no protegidas cercanas a las cabeceras de los corregimientos, el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA), adscrito a la Alcaldía de Santiago de Cali, y el Acueducto del municipio (EMCALI). La Fundación CIPAV actúa como aliado técnico para la interlocución entre las instituciones, la definición y la puesta en marcha del mecanismo en la cuenca con la participación activa de las comunidades.

Desde su concepción, el principal objetivo de los esquemas de incentivos es el de mejorar el manejo del territorio en pequeñas comunidades rurales. Para su aplicación en los diferentes escenarios, se debe realizar un proceso previo de evaluación de la factibilidad y de interlocución con las comunidades, las instituciones y el sector privado en torno a un recurso definido. En el presente caso, se definió el suministro de agua con calidad para el consumo

humano, como el recurso vital en la base del desarrollo regional. Debido a la limitada disponibilidad presupuestal, el esquema de incentivos para la conservación debe priorizar los sitios estratégicos para la provisión del servicio ambiental. Una fase fundamental es el aprestamiento, que se puede apoyar en herramientas como la modelación hidrológica con base en la información existente de la cuenca, que incluye aspectos como el cambio de las coberturas vegetales, la topografía y varios parámetros poblacionales. Si se incluyen además los principales aspectos sociales, el entorno cultural que incide sobre el uso de los recursos, y el nivel de dependencia en las comunidades rurales, se obtiene un panorama más completo para priorizar los sitios a intervenir en el esquema de compensaciones.

En cuanto al costo social y los beneficios recibidos por la implementación de un esquema de PSAH se pueden citar los siguientes (Landell-Mills y Porras 2002).

Foto: Víctor Galindo

*Desde su concepción, el principal objetivo de los esquemas de incentivos es el de mejorar el manejo del territorio en pequeñas comunidades rurales. Para su aplicación en los diferentes escenarios, se debe realizar un proceso previo de evaluación de la factibilidad y de interlocución con las comunidades, las instituciones y el sector privado en torno a un recurso definido.*



### Beneficios asociados a la protección de cuencas hidrográficas.

- Beneficios directos para la salud por la mejor calidad del agua potable y beneficios indirectos por la calidad del agua para las actividades agropecuarias que generan productos para el consumo humano.
- Educación ambiental ligada a las actividades de protección de las cuencas.
- Generación de conocimiento sobre prácticas sostenibles de uso de suelo y sus beneficios hídricos.
- Mejores oportunidades de recreación asociadas con la agua de calidad, e.g. sitios turísticos, balnearios.
- Reducción del ruido y la contaminación.

### Beneficios asociados a la creación de mercados.

- Educación ambiental como parte esencial de la creación de mercados. Los beneficiarios (la población urbana) deben saber por qué se debe pagar por la protección del servicio.



- Generación de conocimiento científico, debido a que el desarrollo de mercados requiere investigación sobre la relación entre los usos del suelo y los servicios hidrológicos.
- Fortalecimiento institucional. Los esquemas de incentivos pueden complementar la gestión de las instituciones ambientales.
- Aclaración sobre la tenencia de la tierra. Una condición de mercados es la seguridad en los derechos de propiedad.

### Introducción sobre el instrumento tipo - PSAH - cuenca del río Cali

#### Generalidades de los esquemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA)

Los esquemas de PSA aplican diferentes mecanismos de mercado a servicios ambientales particulares, con el fin de contribuir a la conservación de una ecoregión particular. Se presentan como una alternativa a ciertas políticas de gobierno,

Uno de los beneficios asociados a la protección de cuencas son las mejores oportunidades de recreación asociadas con la agua de calidad, e.g. sitios turísticos, balnearios.

Foto: Víctor Galindo



Los casos de PSA más comunes son los orientados a la conservación de cuencas hidrográficas y al mantenimiento de los servicios hidrológicos, con diferentes ejemplos en Latinoamérica

Foto: Víctor Galindo

tales como las tasas ambientales, a través de las cuales se generan subsidios a la comunidad rural a partir del cobro de tarifas por contaminación o afectación ambiental, lo que tiene efectos negativos como los “incentivos perversos”. Los PSA pueden ser más eficaces que los mecanismos de comando y control, que imponen restricciones a ciertos usos de suelo sin considerar su zonificación. En este último caso, el PSA puede agregar valor a las áreas marginales que generan mínimos ingresos a los pobladores (Engel et al. 2008). Los modelos de PSA pueden incluir

el siguiente conjunto de características definidas por Wunder (2005): i) constituyen una transacción voluntaria, ii) se aplican donde hay un servicio ambiental bien definido (o un uso de la tierra que asegure la provisión de ese servicio), iii) el cual es “adquirido” por al menos un comprador; iv) donde hay por lo menos un proveedor del servicio, v) y donde este último asegura la provisión del servicio ambiental, característica conocida como condicionalidad. Los casos que cumplen estrictamente estos cinco criterios se denominan “puros”, pero en la práctica, son escasos, y son más frecuentes los esquemas “tipo PSA” que satisfacen en algún grado estas características. En algunos casos las transacciones no son voluntarias, y se transfieren al usuario principal montos fijos o tasas por el valor de uso del servicio. En otros casos no se cumple la condicionalidad, cuando no se presenta un aumento en la provisión o calidad del servicio porque el proveedor o el dueño del predio cambia de conducta o actividad (Farley y Costanza 2010).

### **Pago por servicios ambientales hidrológicos (PSAH)**

Los casos de PSA más comunes son los orientados a la conservación de cuencas hidrográficas y al mantenimiento de los servicios hidrológicos, con diferentes ejemplos en Latinoamérica (Landell-Mills y Porrás 2002, Robertson y Wunder 2005, Wunder 2007), en especial en la región Andina (Garzón 2010). Por esta razón, puede afirmarse que es el servicio de mayor interés por las comunidades humanas, como medio para garantizar el sustento de una vida digna.

Se definen como servicios hidrológicos las funciones de los ecosistemas que brindan a la gente agua en cantidad y calidad dentro de los parámetros deseados por los usuarios de un sitio en particular (Garzón 2010), con frecuencia asociados al papel de algunos usos de la tierra y prácticas de conservación de los suelos (Buytaert 2002, 2005, 2007). La anterior definición exige comprobar los efectos del cambio de uso de



suelo sobre los servicios del ecosistema, lo cual representa una oportunidad para la investigación científica. En Latinoamérica los principales estudios sobre el manejo de cuencas y el agua se han llevado a cabo en bosques andinos y páramos (Celleri 2010). Esto ratifica la relación entre el manejo racional del suelo y la conservación de las cuencas altas y las funciones de regulación de caudales y calidad del agua. En ciertos casos, se les han atribuido a los bosques funciones que no necesariamente brindan; por ejemplo, no hay consenso científico para respaldar la afirmación de que todas las prácticas de reforestación generan un aumento en el flujo total del agua en las cuencas (Bruijnzeel 2004, Buytaert et al. 2007). En esencia, los aspectos técnicos de los programas de PSAH intentan restablecer en los bosques las principales características biofísicas para recuperar las funciones perdidas. Lo anterior implica largos periodos de seguimiento y ajustes sobre la intervención.

En el caso de la cuenca del río Cali, donde se promueve el cambio de uso de suelos productivos hacia coberturas de bosque, la reducción del ingreso potencial puede ser compensada, además del incentivo acordado, con la generación de empleo en los programas de conservación, la creación de grupos de vigilancia y el cuidado de los territorios de uso común. Estos últimos corresponden a los predios del Estado, que requieren una atención especial para prevenir la deforestación, y el cuidado de las áreas en sucesión secundaria, sus linderos y los márgenes de las carreteras. También se pueden vincular otros actores que no participan directamente en la transacción o los acuerdos de pago o compensación, pero que participan en las diferentes organizaciones locales. Con éstas se pueden ejecutar las labores de los modelos técnicos concertados para mejorar la calidad del servicio, como las acciones de restauración y conservación, el seguimiento a los acuerdos entre los proveedores o facilitadores y los usuarios, y el moni-



toreo de la calidad del servicio (e.g. calidad del agua, aumento de cobertura vegetal y biodiversidad asociada a los corredores de ribera).

Aparte de los elementos que definen los PSA (Wunder 2005), la aplicación de los siguientes cuatro principios garantiza la apropiación social e institucional del instrumento (**Figura 1**):

- Legitimidad. Se refiere a la claridad que debe existir sobre las condiciones para que los proveedores (propietarios de fincas) puedan

*En el caso de la cuenca del río Cali, donde se promueve el cambio de uso de suelos productivos hacia coberturas de bosque, la reducción del ingreso potencial puede ser compensada, además del incentivo acordado, con la generación de empleo en los programas de conservación, la creación de grupos de vigilancia y el cuidado de los territorios de uso común.*

**Foto:** Víctor Galindo

participar en el esquema, los acuerdos, y el pago de incentivos o compensaciones. Las reglas de juego deben ser transparentes y equitativas. Es necesario que los beneficiarios y otros aportantes de incentivos puedan evidenciar el aumento o calidad en el servicio ambiental que están pagando, a través de la supervisión y cumplimiento de los acuerdos y el monitoreo de las coberturas. Es fundamental la participación activa de todos los actores que integran el esquema.

- Condicionalidad: Dado que los acuerdos de los esquemas

de PSA son de participación voluntaria y las partes establecen de común acuerdo los compromisos y obligaciones, sólo se compensa a quienes los hayan cumplido. Por lo tanto, deben ser verificados y certificados. Es aquí donde el monitoreo cobra importancia; deben participar en él tanto los beneficiarios como otros actores que contribuyen al funcionamiento del esquema.

- Adicionalidad: Se relaciona con la legitimidad. En la medida en que se realizan las intervenciones en las fincas se espera un aumento en los servicios ambientales de interés, y que estos estén por encima de una situación inicial o de línea base que se establezca. La adicionalidad en los servicios genera confianza entre los beneficiarios y otros aportantes al financiamiento del esquema.
- Sostenibilidad: Se debe garantizar un mecanismo de financiación que permita alcanzar los cambios esperados en el servicio ambiental. Por lo general,

son eficientes los modelos donde se centraliza la inversión de diferentes usuarios o instituciones de regulación.

Estas etapas se resumen en la Figura 1, en donde se visualizan las relaciones con los principales actores vinculados a un esquema de PSA. El diagnóstico de los problemas ambientales, sociales y económicos de la comunidad, las alternativas que se ofrecen para solucionarlos y las metas de corto, mediano y largo plazo para lograrlo, deben ser definidas y concertadas entre todos aquellos que de una u otra manera influyen sobre la situación actual y futura de dicho territorio. La adecuada socialización del proyecto, la capacitación de los profesionales, técnicos, líderes y gestores locales y el diálogo de saberes entre los facilitadores del servicio, son claves para que la iniciativa sea viable, cumpla con los propósitos deseados y sea bien acogida y respaldada por la comunidad y las instituciones involucradas.

El caso de la cuenca del río Cali no se ajusta a un esquema de PSA puro, debido a que los bene-

Foto: Víctor Galindo

*Dado que los acuerdos de los esquemas de PSA son de participación voluntaria y las partes establecen de común acuerdo los compromisos y obligaciones, sólo se compensa a quienes los hayan cumplido. Por lo tanto, deben ser verificados y certificados.*



ficiarios o posibles compradores no están definidos como una entidad. Los beneficiarios incluyen a las Empresas Municipales de Cali EMCALI, que representan el sector de la población urbana que utiliza el agua potable de la cuenca. No se considera un cobro adicional para los suscriptores porque éste no cumpliría con el criterio de transacción voluntaria y por las limitaciones jurídicas que impone la regulación de los servicios públicos. Otro sector involucrado son las autoridades ambientales (Parques, CVC, DAGMA), que por sus áreas de actuación y bajo la normatividad actual, tienen interés en la conservación del territorio. Otro enfoque es el de los entes territoriales, sobre quienes existe una normatividad especial para los mecanismos de PSA<sup>[6]</sup>, en la cual se condiciona el pago a la expectativa de venta y adquisición de predios de alta importancia ecológica. La condición de un comprador bien definido podría lograrse con la participación de la empresa privada,

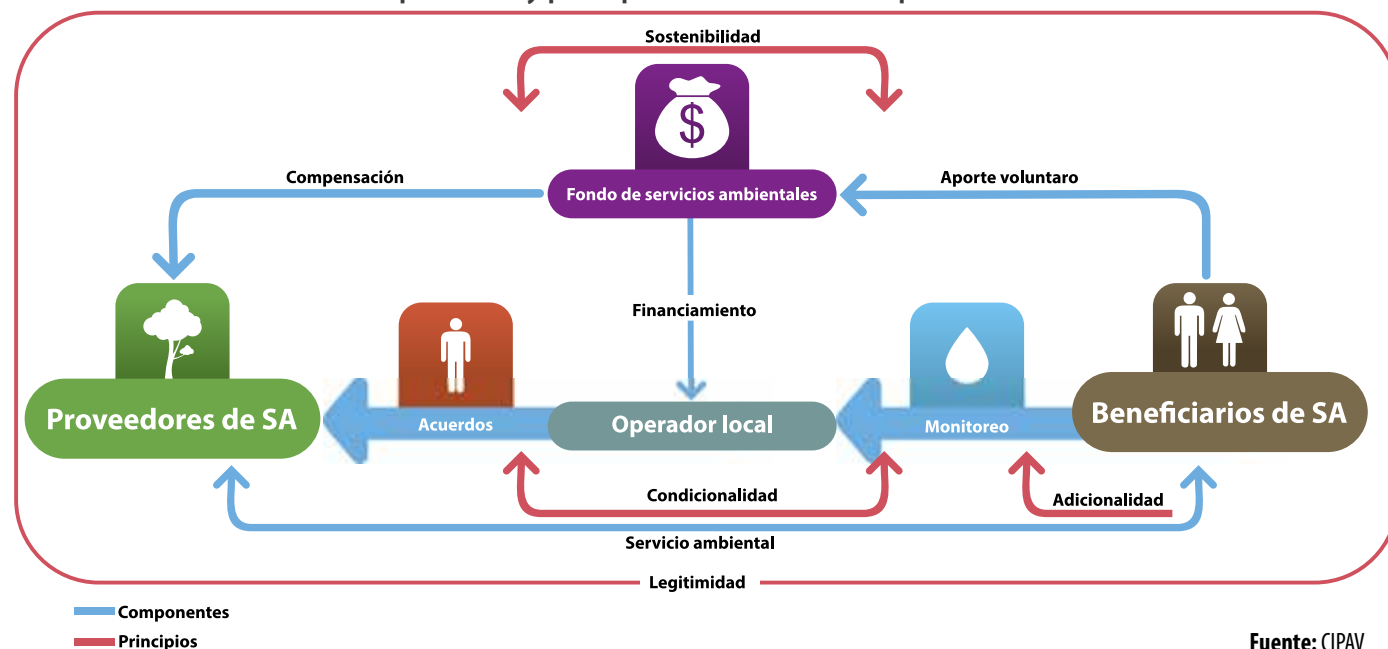
pero algunos gremios como los sectores hidroeléctrico y hotelero, están a la expectativa de una mayor solidez en el proceso antes de involucrarse en él.

Por lo anterior, se eligió como modelo para la cuenca, un instrumento tipo PSA, tal como el esquema de Compensación por Servicios Ambientales Hídricos (CSAH), que permite hacer intervenciones en los predios de los facilitadores del servicio que


demuestren la tenencia de la tierra, con recursos de las instituciones y de Emcali. Bajo este enfoque, las instituciones pueden considerar la inversión en los predios de la zona de Reserva Forestal para realizar procesos de conservación y formación de bosques, mientras la empresa de acueducto y el sector privado pueden aportar los recursos de las compensaciones.



**Figura 1**  
Componentes y principios básicos de un esquema de PSA



6 Decreto 0953 de 2013 (Mayo 17). Reglamentación de los esquemas de pago por servicios ambientales.



Compensación por servicios ambientales hídricos  
en la cuenca del río Cali - Valle del Cauca

## Tomo 1.2

Foto: Víctor Galindo



# Capítulo 2

**Esquema de compensación por servicios ambientales hídricos (CSAH)**



Los invitados a formar una mesa de diálogo sobre el tema de incentivos en la cuenca incluyeron al grupo de Producción Sostenible de la CVC, el DAGMA, el Parque Nacional Farallones, EMCALI y EPSA.

Foto: Archivo CIPAV

**E**l proceso que lleva a la implementación del esquema de CSAH en la cuenca del río Cali tuvo las siguientes etapas:

### Fase 1. Aprestamiento

En esta fase inicial se verificaron las condiciones mínimas para la aplicación de los esquemas de PSA, tales como la identificación de los principales actores institucionales con posibilidades de

articular los esquemas de incentivos a la conservación en su gestión. Los invitados a formar una mesa de diálogo sobre el tema de incentivos en la cuenca incluyeron al grupo de Producción Sostenible de la CVC, el DAGMA, el Parque Nacional Farallones, EMCALI y EPSA. Esta etapa también contempló el diseño del esquema de CSAH, realizado entre 2010 y 2011, en el cual se modelaron los escenarios con mayor cobertura de corredores de ribera y su influencia sobre la reducción de

sedimentos y otros parámetros de calidad del agua. El análisis de las características biofísicas y socio-económicas permitió identificar valores de referencia para el costo de oportunidad del suelo y las barreras a la implementación del esquema. Entre los principales factores limitantes se destacan la falta de claridad sobre los derechos de propiedad de una parte de la población rural y la incertidumbre sobre el mecanismo de financiación para la sostenibilidad del esquema. Esta fase concluyó con la

propuesta técnica de intervención a la escala de los predios y del paisaje para mejorar la provisión de servicio ambiental, y los recursos necesarios para ponerla en marcha.

### Fase 2. Evaluación y ajuste

Los ajustes a la propuesta de diseño se lograron a partir de la financiación del esquema en seis áreas piloto de la cuenca en 2012. En este ejercicio se seleccionaron propietarios en la cuenca, con apoyo de las organizaciones locales y las instituciones, para aplicar los etapas de verificación de la tenencia, la concertación sobre los usos del suelo en los corredores, la implementación de acciones técnicas, las compensaciones y el monitoreo.

### Fase 3. Implementación

A partir del ejercicio en las áreas piloto se hicieron algunos ajustes tales como: una ampliación de los elementos técnicos que contribuyen a reducir los sedimentos, la modificación del mecanismo de pago, un cambio en los criterios de selección para priorizar

los predios con mayor impacto sobre los corredores de ribera, y una mayor operatividad en la verificación de la tenencia y en la entrega de incentivos. Luego, a partir de la gestión al interior de las instituciones, se logró financiar la implementación del esquema de CSAH que se extiende a los sitios priorizados de la cuenca. Esta fase inició en 2013 y en 2015 continuaba vigente con recursos de Patrimonio Natural, la CVC y EMCALI. Con las dos primeras

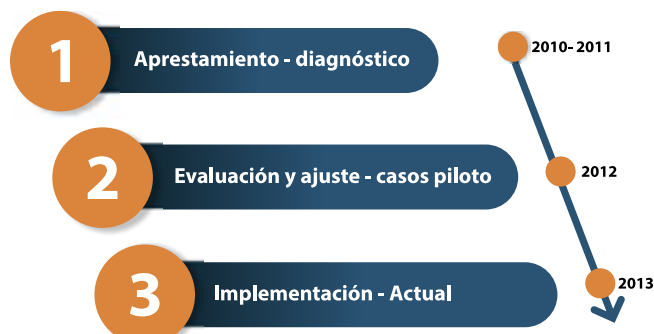
instituciones se consolidó el mecanismo en la comunidad rural de la cuenca, según las etapas descritas en los capítulos siguientes, y con recursos de Patrimonio y EMCALI se realizaron alianzas con acueductos rurales de la cuenca, en articulación con la propuesta “Acuerdos recíprocos por el agua”, una iniciativa de RARE Conservation que enfoca los incentivos a la conservación a través de un proceso de mercadotécnica social (**Figura 2**).



Foto: Víctor Galindo

A partir del ejercicio en las áreas piloto se hicieron algunos ajustes tales como: una ampliación de los elementos técnicos que contribuyen a reducir los sedimentos, la modificación del mecanismo de pago, un cambio en los criterios de selección para priorizar los predios con mayor impacto sobre los corredores de ribera, y una mayor operatividad en la verificación de la tenencia y en la entrega de incentivos.

**Figura 2**  
Fases para el desarrollo del esquema de CSAH en la cuenca del río Cali



Fuente: CIPAV

## Diseño del esquema de CSAH

### Características generales de la cuenca del río Cali

#### Ubicación y descripción general

La cuenca del río Cali tiene una extensión de 21.526 hectáreas (CVC y Pachamama 2010) y comprende la zona noroccidental del municipio de Santiago de Cali y el sur del municipio de Yumbo,

sobre la vertiente oriental de la Cordillera Occidental, en el departamento del Valle del Cauca, entre las coordenadas 1.041.142E, 863.170N y 1.066.025E, 884.197N. El río Cali se forma a partir de la confluencia de los ríos Pichindé y Felidia a una altura aproximada de 1.300 m.s.n.m., en la vertiente nororiental del Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali (PNNFC) y hace parte de la cuenca hidrográfica del río Cauca (**Mapa 1**).



Foto: Víctor Galindo

En la cuenca del río Cali existen aproximadamente 1.086 nacimientos, 70% de los cuales se encuentran en las subcuencas Felidia y Pichindé, lo que distingue a estas subcuencas como productoras de agua.

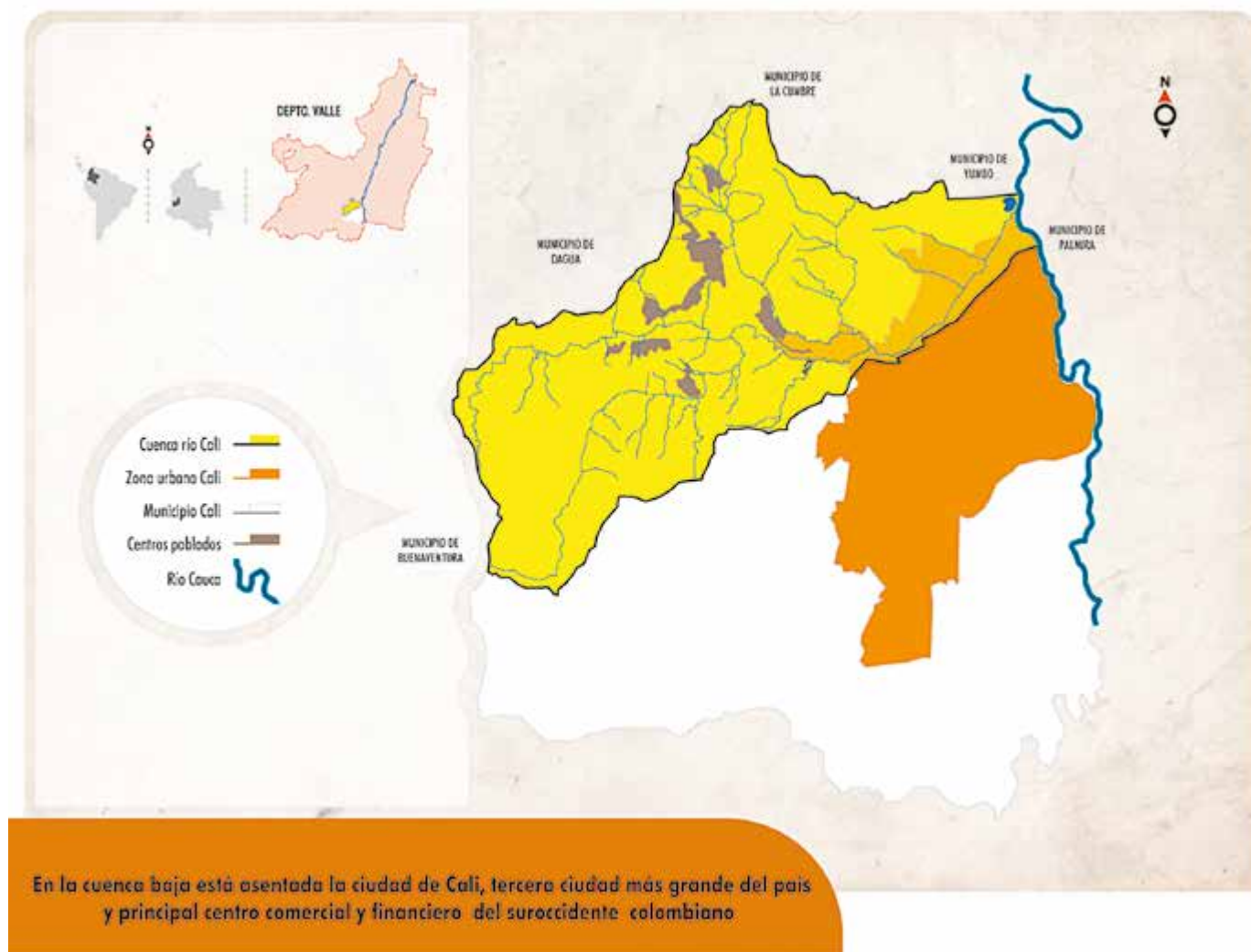


El amplio rango altitudinal de la cuenca (940 – 4.000 msnm) determina un fuerte gradiente de temperaturas, desde unos 5°C en la zona más alta del PNNFC, hasta temperaturas por encima de 25°C en el valle aluvial del río Cauca, cerca de la desembocadura. Las zonas más elevadas y cercanas a los Farallones de Cali y a la cuenca Pacífico (subcuencas Pichindé y Felidia), registran precipitaciones anuales entre 1.300 y 2.400 mm/año, y las zonas más bajas y cercanas a la llanura aluvial del río Cauca, entre 1.000 y 1.300 mm/año. **(Figura 3)**

**-Sistema hidrológico-**

El río Cali recorre más de 50 kilómetros desde su nacimiento en el Alto del Buey hasta su desembocadura en el río Cauca. Según la delimitación oficial, la cuenca del río Cali está constituida por las subcuencas Felidia (6.635 ha), Pichindé (5.272 ha), Zona Plana (3.808 ha), Aguacatal (3.676 ha) y El Chocho (2.131 ha), aunque estas áreas no coinciden exactamente con los límites hidrográficos de cada subcuenca (Mapa 2). En la

**Mapa 1**  
Ubicación de la cuenca hidrográfica del río Cali



Fuente: Modificado de CVC y Fundación Pachamama 2011

cuenca del río Cali existen aproximadamente 1.086 nacimientos, 70% de los cuales se encuentran en las subcuencas Felidia y Pichindé, lo que distingue a estas subcuencas como productoras de agua (FUNVIVIR 2000, citado por CVC y pachamama 2011). En el POMCH del río Cali se destaca la importancia de los bosques naturales que concentran el 57% de los nacimientos (596 aproximadamente). Los nacimientos restantes, en

especial aquellos situados en los corregimientos de Felidia y Pichindé, brotan en terrenos con ganadería extensiva (zona media de la cuenca) o cultivos transitorios. **(Mapa 2).**

**-Áreas de interés ambiental-**

- **Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali (PNNFC)**  
El PNNFC, declarado mediante la resolución 092 del 15 de julio de 1968 del

INCORA, aprobada por resolución ejecutiva No. 282 del 26 de agosto de 1968 del Ministerio de Agricultura, cubre una superficie aproximada de 206.128 ha en los municipios de Buenaventura, Cali, Jamundí, y Dagua, en un rango altitudinal entre 200 y 4100 msnm, que incluye la mayor elevación de la Cordillera Occidental. Los biomas de mayor representatividad son los bosques naturales

**Figura 3**  
Descripción de aspectos clave en la cuenca del río Cali para el desarrollo del esquema de CSAH



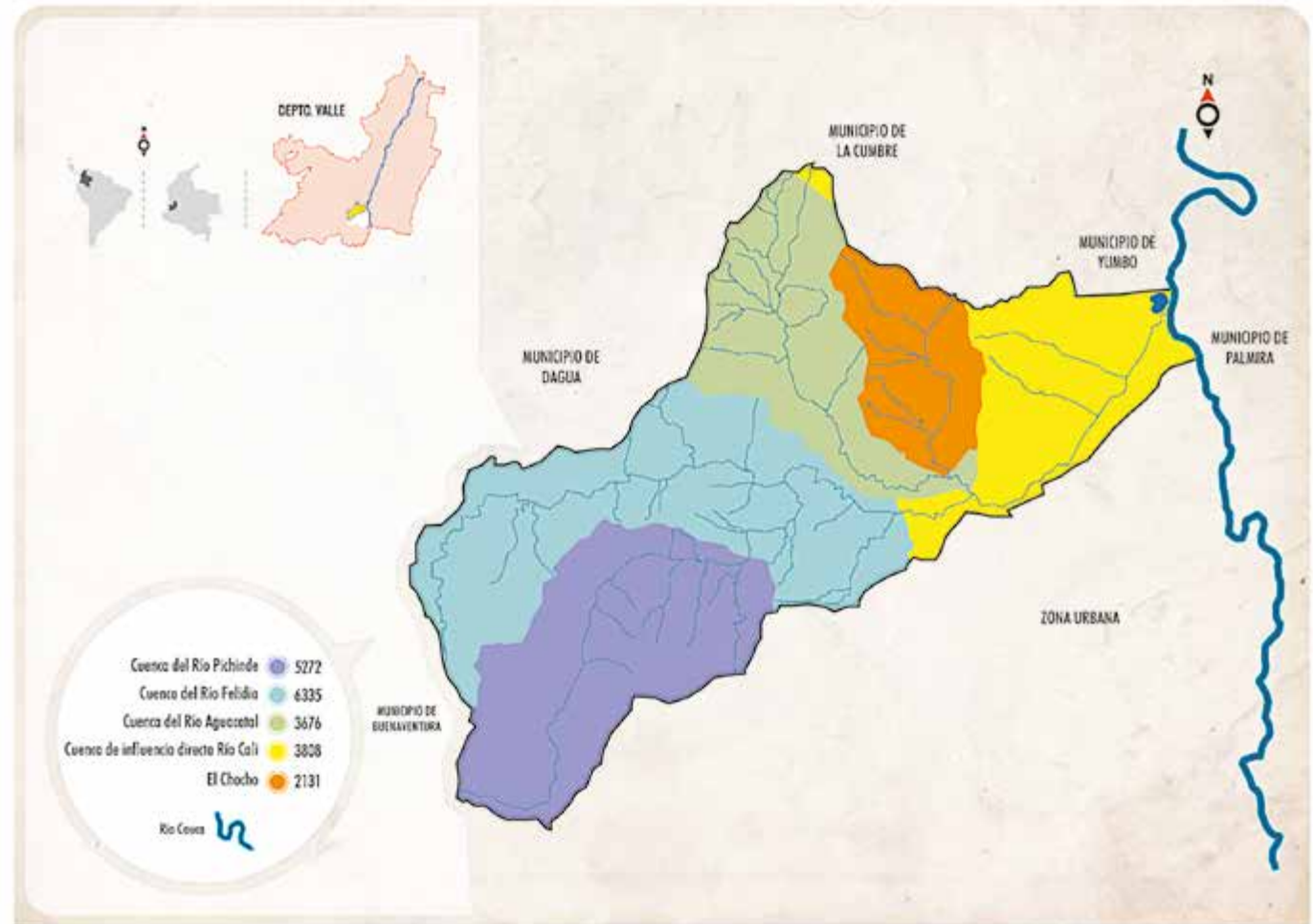
Fuente: CIPAV

y los pastos y pajonales de páramo. El área del PNNFC que hace parte de la cuenca del río Cali se encuentra en el sector oriental, con una extensión de 7.682 (UAESPNN 2005) (**Mapa 3**).

- **Reserva Forestal Protectora de la cuenca del río Cali – RFPRC-**

Esta zona de reserva forestal, declarada mediante las resoluciones No. 09 de 1938 y No. 05 de 1943 del Ministerio de la Economía Nacional, se localiza al occidente del municipio de Cali, entre 1000 y 2300 m.s.n.m., en la transición entre las zonas de vida Bosque Húmedo Premontano (bh-PM) y Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-PM). Tiene un relieve predominantemente montañoso, con valles de poca profundidad que albergan una densa red de drenajes de primer y segundo orden. Mediante la resolución No. 126 del 9 de febrero de 1998 del ministerio de Medio Ambiente, una parte de la cobertura original de

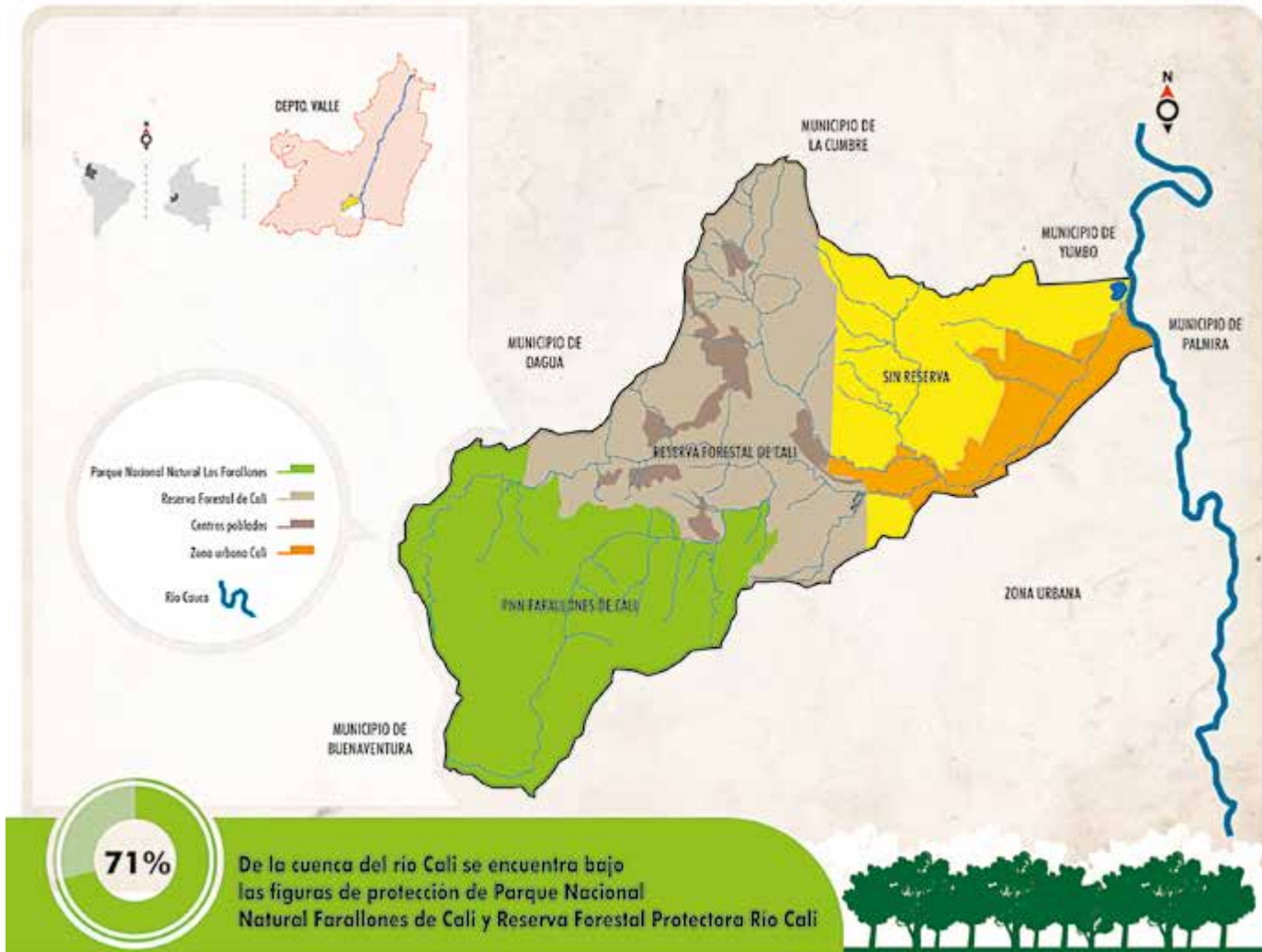
**Mapa 2**  
Subcuenclas que conforman la cuenca hidrográfica del río Cali



Fuente: modificado de CVC y Pachamama 2011

**Mapa 3**

Áreas protegidas del nivel nacional en la cuenca del río Cali y las zonas sustraídas en la Zona de Reserva Forestal de Cali



Fuente: modificado de CVC y Pachamama 2011

11.112 ha fue asignada al PNNFC; otros sectores fueron sustraídos para legalizar los procesos de urbanización, con lo cual la superficie de la reserva se redujo a 7.481 hectáreas (CVC y Fundación Pachamama 2011). Los sitios poblados incluyen los corregimientos de La Leonera, Pichindé, Felidia, El Saladito, El Porvenir, Pilas-Cabuyal, Patio Bonito-Terrón Colorado y Hacienda Saratoga (**Mapa 3**).

- **Predios públicos**

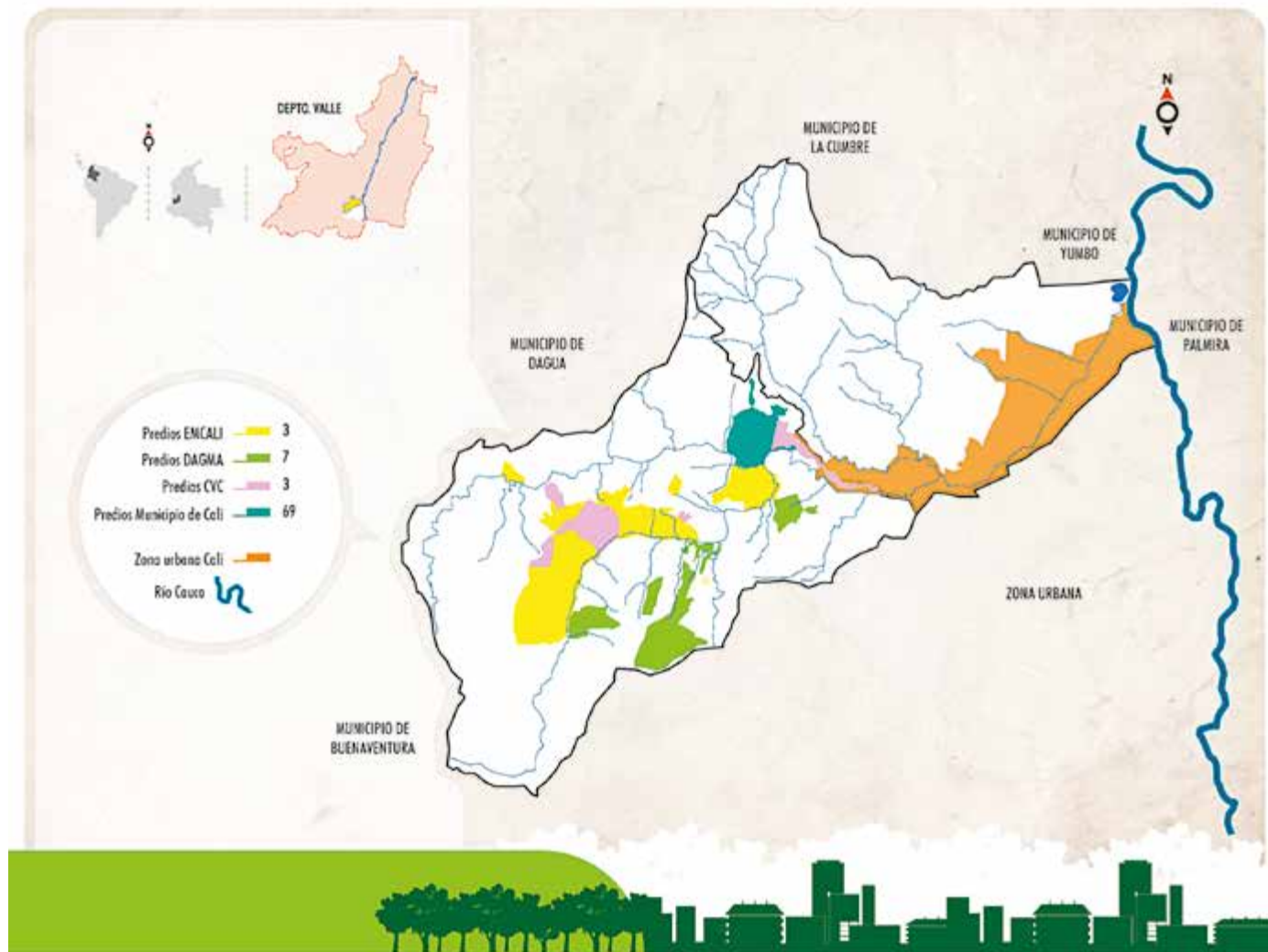
Con motivo de la aplicación de la Ley 99 de 1993, que faculta a las autoridades ambientales para comprar predios estratégicos para los Sistemas Municipales de Áreas Protegidas, se han adquirido propiedades en la zona de ladera de la cuenca, principalmente en la zona de reserva forestal, para realizar acciones de conservación y restauración ecológica. Los predios pertenecen principalmente al municipio de Cali (69 lotes), el Dagma

(7 lotes), y a la CVC (3 lotes) y se encuentran en las inmediaciones del acueducto del río Cali y las áreas de captación de los principales acueductos rurales. Algunos de ellos fueron adquiridos por EMCALI, bajo jurisdicción de la autoridad ambiental de la cuenca, por su importancia para el acueducto del municipio (**Mapa 4**).

**-Estructura predial-**

En la estructura predial de la cuenca del río Cali predominan las pequeñas propiedades (0,1 - 5,0 ha; Tabla 1), producto de subdivisiones asociadas a procesos de sucesión o parcelación, que corresponden a unidades productivas o fincas de recreo de ocupación ocasional. En estos minifundios, los sistemas productivos tradicionales con plantas perennes (café, plátano) son insuficientes para cubrir las necesidades básicas de las familias campesinas, por lo cual han sido reemplazados por cultivos altamente tecnificados de hortalizas y plantas aromáticas, con un fuerte laboreo del suelo y una

**Mapa 4**  
Predios públicos administrados por las instituciones titulares



Fuente: modificado de CVC y Pachamama 2011

considerable dependencia de agroinsumos. De otra parte, la incertidumbre sobre la tenencia de la tierra y la falta de claridad en torno a los derechos de propiedad sobre los llamados “terrenos baldíos” de la nación, han acelerado la deforestación y transformación del paisaje. Otro fenómeno es el incremento de la ocupación ilegal de tierras en las áreas protegidas y predios públicos. Aunque las autoridades conocen los procedimientos legales para la protección de sus predios, estos

procesos son tan lentos que dan tiempo para el asentamiento de los ocupantes. La mayoría de los predios grandes de la cuenca (>50 ha) son públicos. En la Tabla 1 se observa que el 93% de los predios tienen un área inferior a 10 ha y ocupan 1.843 ha, mientras que el 1%, con extensión mayor a 100 ha, ocupan cerca el 65% de la cuenca (9.008 ha). Lo anterior sugiere que además del mecanismo de CSAH, aún restringido a los predios privados, las instituciones deben hacer un esfuerzo

para conservar y restaurar sus predios y lograr así un mejoramiento notable en los servicios ambientales hídricos. **(Tabla 1)**

### -Población-

Los ríos Felidia, Pichindé, Aguacatal y Cali influenciaron el desarrollo y localización de los asentamientos de la zona rural del municipio de Cali. Así se configuró un patrón disperso e irregular de ocupación en la zona intermedia de la cuenca, en el cual se destacan las cabeceras de los corregimientos de Felidia, Los Andes, Pichindé, La Leonera y La Elvira. El patrón de ocupación es altamente concentrado y regular en el perímetro urbano, pero disperso e irregular en los bordes suburbanos. En la zona urbana y suburbana se concentra la mayor parte de la población de la cuenca (515.740 habitantes), que representa el 20,28% de la población municipal (CVC y Fundación Pachamama 2011). La población rural se concentra en las cabeceras de 10 corregimientos con 25.234 habitantes (DANE 2005), asentados principalmente en los corregimientos de Montebello y Los Andes **(Tabla 2)**.

**Tabla 1**  
Distribución de predios por tamaño y titular en la cuenca del río Cali

Tamaño (ha)	Titular no identificado		Privado		Público		Total	
	Área (ha)	No. de predios	Área (ha)	No. de predios	Área (ha)	No. de predios	Área (ha)	No. de predios
< 1	64	347	183	678	62	170	309	1.195
1 - 5	154	67	552	241	179	83	885	391
5 - 10	152	22	389	55	109	16	649	93
10 - 20	172	12	478	36	177	14	827	62
20 - 50	639	19	483	17	289	9	1.411	45
50 - 100	136	2	248	4	326	4	709	10
> 100	2.150	6	1.075	5	5.783	8	9.008	19
Total	3.468	475	3.408	1.036	6.924	304	13.799	1.815

Fuente: CIPAV 2011

**Tabla 2**  
Población rural asentada en la cuenca del río Cali

Corregimientos	Habitantes
Los Andes	3,361
Pichindé	946
La Leonera	1,008
Felidia	1,644
El Saladito	1,928
La Elvira	2,147
La Castilla	1,543
La Paz	487
Montebello	8,821
Golondrinas	2,349
Total	24,234

Fuente: CVC y Pachamama 2010

### -Actores institucionales-

En la cuenca del río Cali tienen jurisdicción tres autoridades ambientales con injerencia sobre los recursos naturales en los ámbitos nacional, regional y local: en la parte alta, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) a través de Parques Nacionales Naturales- PNN Farallones de Cali; en la parte media la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), y en la zona más baja de la cuenca el

Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA), cuya jurisdicción abarca el perímetro urbano de Cali y las áreas sin reserva cerca de las cabeceras de los corregimientos (Paredes et al. 2007) **(Mapa 5)**.

En calidad de autoridad ambiental del PNN Farallones de Cali, Parques Nacionales cuenta con el Plan de Manejo del parque como principal instrumento de gestión para adelantar con éxito los objetivos de conservación.

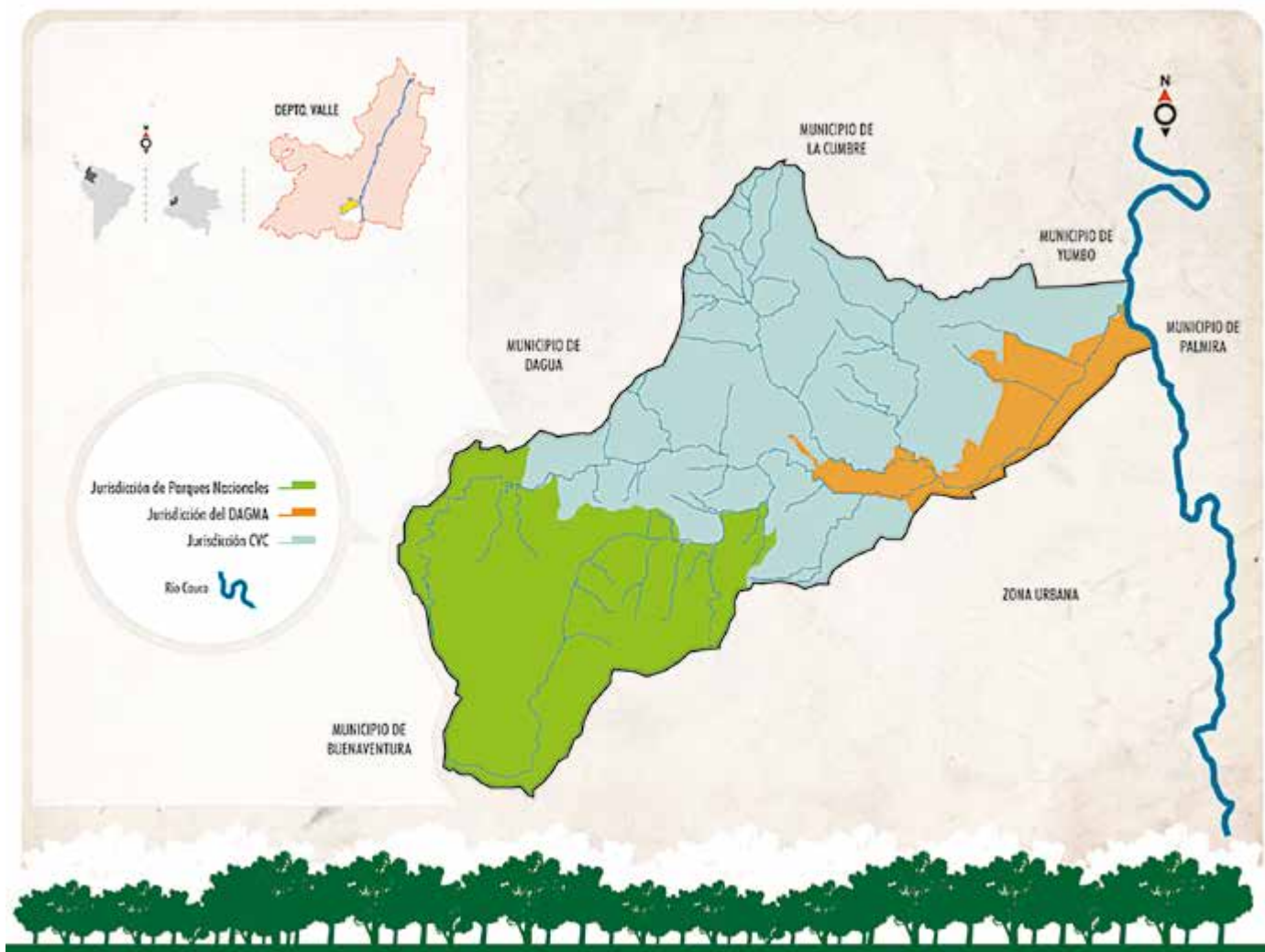
La CVC es la entidad encargada de administrar los recursos naturales renovables y el medio ambiente del Valle del Cauca y debe orientar la formulación colectiva del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca Hidrográfica del Río Cali (POMCH). Por su parte, el Dagma con funciones similares a las de la CVC, cuenta con un plan de desarrollo en donde se da prioridad a la solución de conflictos ambientales en la zona urbana y periurbana (Alcaldía de Santiago de Cali 2012).



Foto: Víctor Galindo

En la zona urbana y suburbana se concentra la mayor parte de la población de la cuenca (515.740 habitantes), que representa el 20,28% de la población municipal (CVC y Fundación Pachamama 2011). La población rural se concentra en las cabeceras de 10 corregimientos con 25.234 habitantes (DANE 2005), asentados principalmente en los corregimientos de Montebello y Los Andes.

**Mapa 5**  
Jurisdicción de las autoridades ambientales en la cuenca hidrográfica del río Cali



Fuente: CIPAV 2011

### Área de interés para el esquema de CSAH -Focalización de la zona de interés-

Los análisis llevados a cabo para identificar las áreas de interés se concentran en la zona productora de agua de la cuenca hidrográfica del río Cali, considerando que su principal servicio ambiental es la producción y regulación natural del caudal. Otra función es la reducción de la carga contaminante que incluye los sedimentos y los residuos de los asentamientos humanos. Las subcuencas de los ríos Felidia, Pichindé y Cali se incluyen entre las principales zonas proveedoras, con una extensión de 11.923,5 ha hasta la bocatoma del Río Cali, donde también se encuentra la infraestructura de captación para las centrales hidroeléctricas Río Cali 1 y 2, operadas por la Empresa de Energía del Pacífico S.A (EPSA).

La subcuenca Pichindé abarca las zonas más altas del PNNFC donde nace el río Pichindé (3.800 msnm) hasta la estación hidrométrica Pichindé, 4,7 km arriba de la confluencia con el



río Felidia. En esta subcuenca se encuentran las veredas Los Cárpatos, Pueblo Nuevo y Quebrada Honda, la cabecera del corregimiento Los Andes, la vereda Peñas Blancas y parte de la cabecera del corregimiento Pichindé.

La subcuenca del río Felidia abarca la totalidad de los corregimientos de Felidia y La Leonera, y comparte con la subcuenca Pichindé los corregimientos de Pichindé (vereda Loma de la Cajita y la cabecera) y Los Andes (veredas El Cabuyal, El Faro y Pilas del Cabuyal). El rango altitudinal de esta subcuenca comprende la parte alta del PNNFC y la zona media de la cuenca, entre los 3.150 msnm en y los 1.100 msnm, en la bocatoma del Acueducto del río Cali.

#### **-Modelación hidrológica-**

Con el objetivo de priorizar los sitios estratégicos para llevar a cabo acciones de protección de los corredores de ribera y la restauración de las áreas que generan impactos negativos sobre la calidad del agua, se

usó el programa SWAT (Soil and Water Assessment Tool) (Arnold et al. 1998, Neitsch et al. 2001) para modelar el efecto de diferentes usos del suelo y prácticas agropecuarias sobre el aporte de sedimentos y otros parámetros del recurso hídrico. El programa permite integrar series históricas de hidrología, clima, temperatura del suelo, crecimiento de cultivos, nutrientes, pesticidas y manejo del suelo. El modelo también considera el tiempo de viaje y las fugas de agua durante el tránsito por la cuenca, que a su vez dependen de la longitud y superficie de los canales y la evaporación. En cuanto a los sedimentos, dos parámetros influyen simultáneamente en el tránsito: la deposición y la degradación de las partículas. Como apoyo a los modelos se incluyó información detallada de fuentes cartográficas a escalas entre 1:25.000 y 1:50.000, sistemas de información geográfica que incluyen perfiles modales del IGAC (1986), modelos digitales de elevación, y mapas de curvas de nivel, coberturas, suelos y red hídrica (CVC 1997).



Para la modelación de las subcuencas Felidia y Pichindé se proyectaron corredores hipotéticos de 30 metros a cada lado del cauce, en las zonas de captación o nacimientos, y en las riberas de ríos y quebradas, bajo el uso actual del suelo. En una segunda etapa del modelo se proyectaron las funciones de producción y sedimentación, en escenarios de cambio de uso del suelo de los corredores hacia modelos de conservación y restauración ecológica. La amplitud de las franjas fue definida con base en la revisión de literatura, donde se sugiere

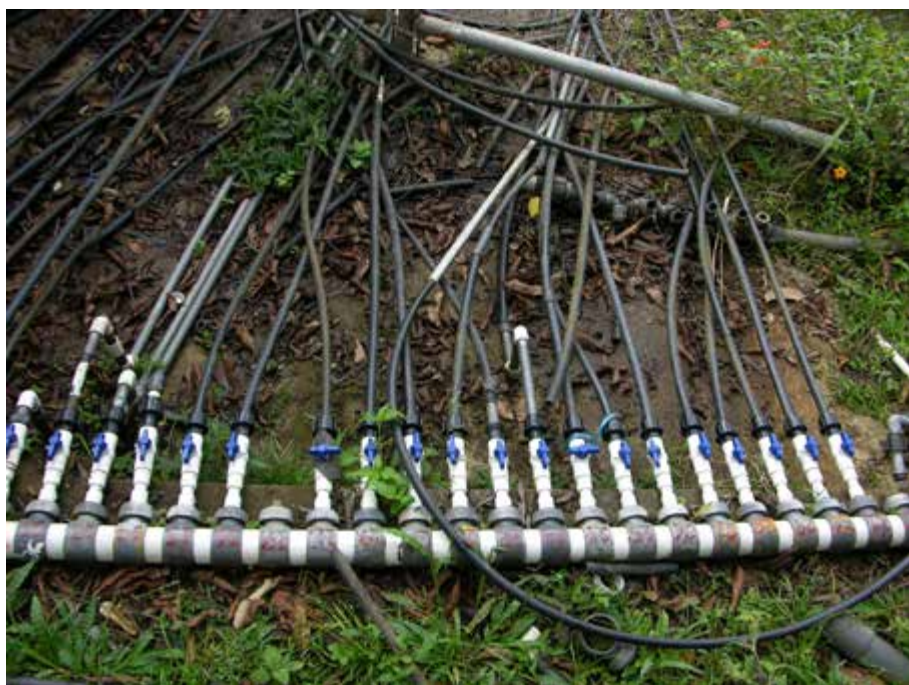
*El SWAT permite integrar series históricas de hidrología, clima, temperatura del suelo, crecimiento de cultivos, nutrientes, pesticidas y manejo del suelo. El modelo también considera el tiempo de viaje y las fugas de agua durante el tránsito por la cuenca, que a su vez dependen de la longitud y superficie de los canales y la evaporación.*

**Foto:** Víctor Galindo

un ancho superior a 20 metros para ríos de segundo orden (Bentrup 2008). Actualmente no existe un consenso sobre el ancho de la franja de protección como política nacional a pesar de la importancia reconocida de la vegetación ribereña sobre la estabilidad de los márgenes, el mejoramiento de la calidad del hábitat para la fauna acuática y las especies terrestres, la reducción de sedimentos, la filtración de nutrientes solubles y el control de inundaciones

Foto: Víctor Galindo

Algunos de los acueductos rurales presentan inconvenientes en su distribución y la cantidad de agua dependiendo de su oferta, es necesaria una gestión integral del agua en la cuenca.



(Naiman y Decamps 1997). Les corresponde a las autoridades ambientales regionales definir en su normatividad la amplitud que deben tener los corredores en los agropaisajes bajo su jurisdicción. La Corporación Autónoma Regional de Caldas –Corpocaldas– logró un avance en estos lineamientos al establecer un mínimo de 20 m para los ríos de segundo orden y 30 m para los de primer orden<sup>7</sup>.

#### -Acueductos-

Las fuentes de agua que surten los acueductos rurales de los corregimientos de Felidia y Pichindé, se ubican principalmente en la zona del PNNFC (**Mapa 6**). En las dos subcuencas existen doce acueductos administrados por las Juntas de Agua de las veredas Los Andes, Quebrada Honda, El Cabuyal, Cristo Rey, Pilas del Cabuyal, Pichindé, Felidia, El Diamante, La Ascensión, Las Nieves, La Leonera y El Porvenir, que abastecen a más de 8.000 habitantes. La mayoría de las cabeceras tienen sistemas

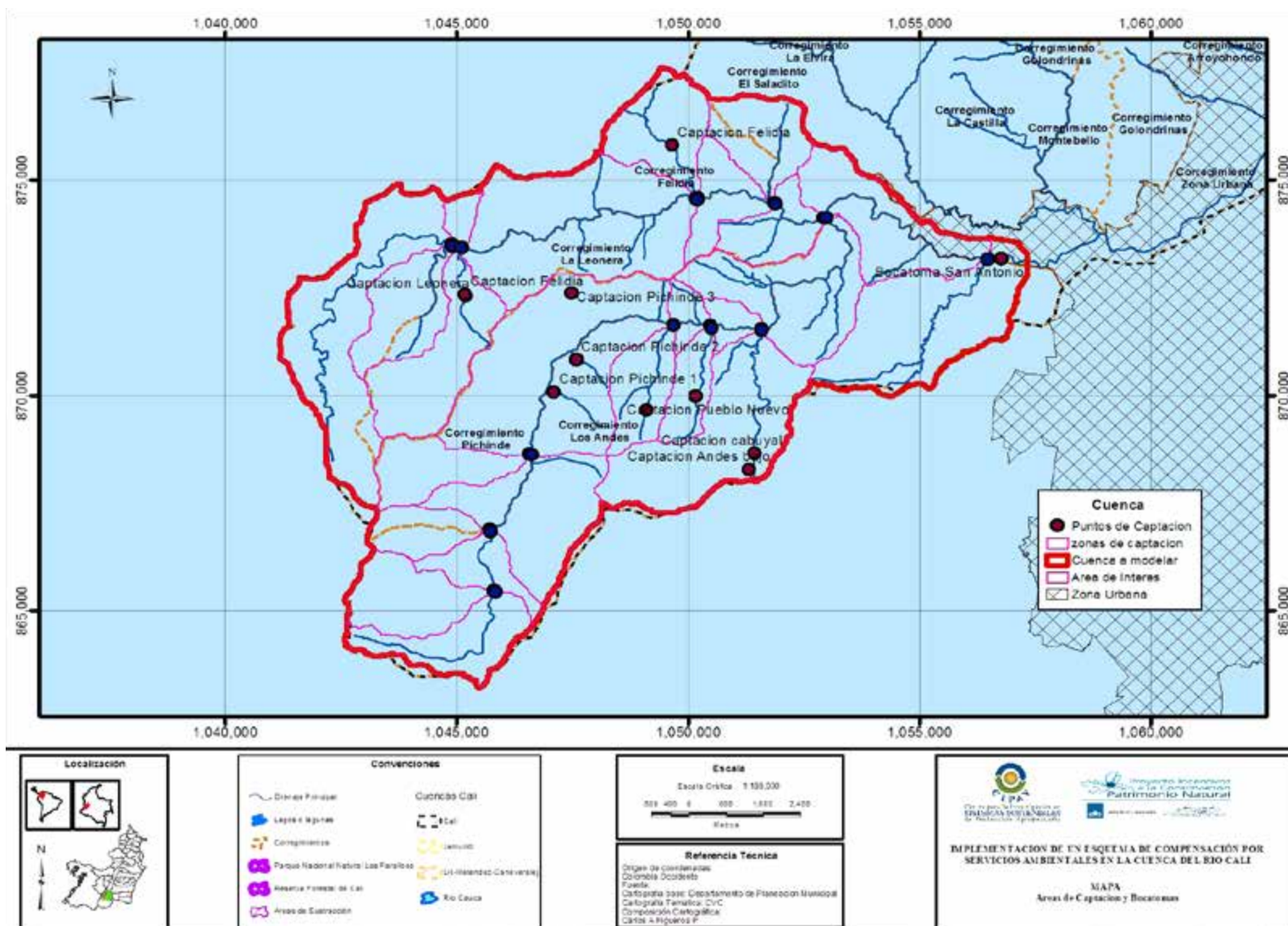
con bocatoma, desarenador y conducción, y algunas cuentan con tanques de almacenamiento. En los sectores con población dispersa, el abastecimiento de agua depende de sistemas artesanales con bocatomas de baja capacidad y conducción a través de mangueras con pérdidas notables por filtración (CVC y Fundación Pachamama 2011). El acueducto del Río Cali, administrado por EMCALI, se encuentra en la parte media –baja de la cuenca, e integra las redes de abastecimiento de los acueductos rurales.

#### -Uso actual del suelo en las subcuencas Felidia y Pichindé-

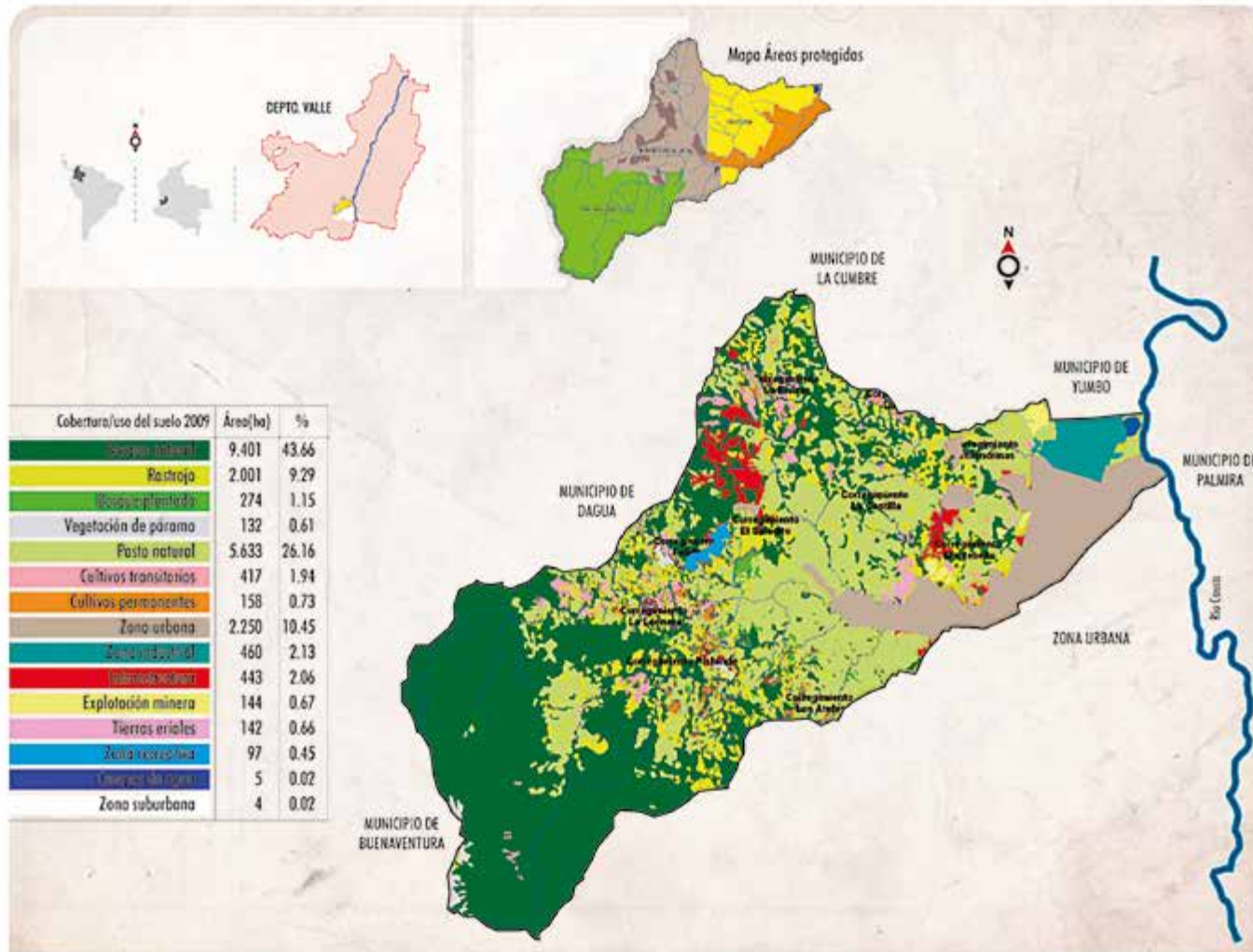
La subcuenca del río Pichindé concentra la mayor área de bosques naturales, con 4.256 ha equivalentes al 83% de su área, en tanto que la subcuenca Felidia tiene una cobertura de 3.936 ha de bosques (59%), principalmente entre 2.000 y 3.500 msnm, en el PNNFC (**Mapa 7**). En la zona de estudio la cobertura de pastos se concentra en la parte baja de la cuenca:

7 Resolución No. 077 de 2011. Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas).

**Mapa 6**  
Microcuencas que abastecen acueductos veredales en la zona de estudio



**Mapa 7**  
Usos del suelo en la zona de captación del acueducto municipal del Río Cali



Fuente: CIPAV 2011

1.900 ha en la subcuenca Felidia (29% del área) frente a 652 ha (13% del área) en la subcuenca Pichindé. En general, la presencia de pastos se relaciona con la actividad ganadera o es el resultado de “mejoras” frente a una expectativa de venta de estos terrenos. Los cultivos permanentes y transitorios (hortalizas, maíz, café, plátano y aromáticas), ocupan sólo 265 ha (4%) y 79,5 ha (2%) de las subcuencas Felidia y Pichindé, respectivamente. En el corregimiento de Felidia (2% de la subcuenca) predominan las construcciones dispersas y la infraestructura. En el PNNFC las áreas en conflicto (18%) corresponden a las actividades ganaderas, cultivos transitorios y algunos permanentes (café y plátano) en tierras que deberían ser de conservación o recuperación de las coberturas de bosque; el territorio restante no se tiene conflictos de uso del (88%).

**-Situaciones de amenaza sobre el servicio ambiental hídrico-**

En las zonas de ladera de las partes media y baja de la cuenca, la expansión de las acti-



vidades agrícolas y ganaderas es responsable de los procesos de deforestación, fragmentación del bosque y erosión de los suelos. Según el POMCH del río Cali (CVC y Fundación Pachamama 2011), cerca del 37% de la cuenca está afectada por procesos de fragmentación del bosque relacionados con la ganadería extensiva y una superficie similar (31%) tiene erosión moderada. Como resultado de la fragilidad del suelo, se estima que 92,5% (1 .049

ha) de la superficie de la cuenca bajo uso ganadero extensivo presenta erosión severa a muy severa.

#### **-Calidad del agua de las principales fuentes abastecedoras de acueductos rurales-**

Los volúmenes de desechos sólidos y aguas residuales han aumentado como resultado del crecimiento poblacional en la zona rural de Cali (IDEAM 2005) y la inadecuada

infraestructura básica de tratamiento. Según Funvivir (2007), 96% de los nacimientos de agua en la subcuenca Felidia están afectados por coliformes totales o fecales (*Escherichia coli*). La situación es similar en la subcuenca Pichindé, donde 95% de los nacimientos están contaminados.

El ejercicio de diagnóstico incluyó la caracterización de las fuentes abastecedoras de los principales acueductos rurales de la cuenca del río Cali, a partir del análisis fisicoquímico, bacteriológico, biológico (macroinvertebrados) y biofísico. Las quebradas evaluadas corresponden a las bocatomas de la vereda Felidia, Los Valencia (abastecedora de la vereda Pichindé) y El Silencio, abastecedora de los acueductos de Yanaconas y El Mameyal.

#### **• Parámetros de calidad de agua**

En general, las quebradas presentaron una calidad aceptable de agua para el uso en acueductos según el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico de la resolución número

*Los volúmenes de desechos sólidos y aguas residuales han aumentado como resultado del crecimiento poblacional en la zona rural de Cali (IDEAM 2005) y la inadecuada infraestructura básica de tratamiento.*

**Foto:** Luis Felipe Ordóñez

1096 del 17 de noviembre de 2000 (RAS). En todas las fuentes estudiadas, los valores de pH, demanda bioquímica de oxígeno, oxígeno disuelto y nitratos estuvieron en el rango aceptable para agua cruda. Con excepción de la bocatoma Los Valencia, la turbiedad de las fuentes mostró una pérdida en la calidad del agua para el consumo humano, con valores regulares como resultado de la entrada de sedimentos.

En las tres bocatomas, los valores de coliformes totales indicaron aguas deficientes para uso en acueductos. Todas las fuentes de agua están contaminadas por E. coli con excepción de la bocatoma Los Valencia (**Tabla 3**). El agua para consumo humano no debe presentar estas bacterias (0 UFC/100 ml), por lo que su presencia revela que las quebradas están siendo afectadas por efluentes contaminados con materia fecal, lo

que implica un alto riesgo para la salud humana.

- **Macroinvertebrados acuáticos y variables biofísicas**

En las tres quebradas donde se llevó a cabo una evaluación de macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua, se capturó un total de 3821 organismos, con un predominio de insectos pertenecientes a los órdenes **Coleoptera** (escarabajos), **Diptera** (moscas), **Ephemeroptera** (efímeras), **Trichoptera** y **Plecoptera**. El índice BMWP/Univalle (Zúñiga et al. 2009), que combina los puntajes de varias familias de organismos acuáticos según su tolerancia a la degradación del hábitat, sugiere que las quebradas tienen agua de buena calidad. En todas ellas se registró un alto porcentaje de organismos que se consideran susceptibles a los cambios en la calidad del agua y a la alteración general del hábitat (EPT: sumatoria de **Ephemeroptera**, **Plecoptera**

**Tabla 3**  
Calidad de agua en las principales bocatomas rurales de la cuenca del río Cali

Parámetro - Unidad	Bocatoma Felidia	Bocatoma Los Valencia (Pichinde)	Bocatoma El Silencio
Color Aparente (UPC)	50	6	41
pH (Unidades)	7,91	7,5	7,75
Sólidos Sedimentables (ml/L/hr)	0,2	0	0,1
Turbiedad (UNT)	5,52	0,43	3,8
Nitratos (mg/L)	5,96	1,33	1,8
Nitritos (mg/L)	0,01	0,01	0,01
Alcalinidad total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	45	27	18
Demanda Biológica de Oxígeno (mgDBO <sub>5</sub> /L)	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6,78	7,05	6,69
Coliformes totales (UFC/100ml)	192.000	23.000	8.000
E. Coli (UFC/100 ml)	2.100	0	100

Fuente: CIPAV 2011

tera y Trichoptera). Sin embargo, la quebrada abastecedora del acueducto de Felidia tuvo un alto número de *Chironomidae*, que en términos generales se consideran indicadores de aguas con algún tipo de contaminación (Tabla 4). En cuanto a aspectos biofísicos, se encontró además una alta diversidad de sustratos y tipos de corriente, lo cual favorece la formación de hábitats para diferentes organismos. Las quebradas presentaron valores altos en el índice de calidad de hábitat.

Otro aspecto que afecta el recurso hídrico es la disminución del caudal de varias quebradas afluentes al río Felidia como Los Garcés, La Esperanza y La Ascensión, como consecuencia de la deforestación de las microcuencas y el aumento en la demanda de agua para abastecer nuevas viviendas. Una situación que preocupa a las autoridades y a la población urbana en general, es la probable contaminación por actividades

de minería ilegal en el nacimiento del río Pichindé, en el sector conocido como Minas del Socorro, situado en el PNNFC,

además de la minería subterránea de carbón y las explotaciones de roca muerta (CVC y Fundación Pachamama 2011).

**Tabla 4**  
Variables biofísicas y macroinvertebrados acuáticos en quebradas abastecedoras de acueductos rurales de la cuenca río Cali

Parámetro – Unidad	Bocatoma Felidia	Bocatoma Los Valencia- Pichindé (Peñas blancas)	Bocatoma El Silencio
Abundancia total	1522	1348	951
Riqueza	33	46	34
Abundancia EPT	498	776	655
% EPT	32,7	57,5	85,6
BMWP- Univalle	110	189	123
% Chironomidae	20,9	2,23	1,79
% Plecoptera	0,79	8,01	17,4
% Ephemeroptera	3,5	21,6	42,6
% Trichoptera	28,3	27,9	8,7
Índice calidad hábitat	142,5	174	172
<b>Tipo de Flujo</b>			
% Turbulencias	10	30	40
% Corriente rápida	87,5	70	60
% Corriente lenta	5	0	0
<b>Tipo de sustrato</b>			
% Piedra grande	5	20	10
% Piedra pequeña	30	40	40
% Grava	22,5	25	20
% Gravilla	17,5	10	20
% Arena	10	5	5
% Limo	15	0	5

Fuente: CIPAV 2011

La **Tabla 5** resume la relación entre las situaciones ambientales que se registraron en la zona de estudio, las amenazas derivadas y los recursos naturales directamente afectados.

**-Áreas focales del esquema de CSAH en la cuenca del río Cali-**

Como resultado del análisis general de la modelación de sedimentos se identificaron 10 sectores en las zonas alta y

media de la cuenca, en los corregimientos de Felidia, La Leonera, Pichindé y Los Andes, donde se concentran los conflictos ambientales. Para estos sectores se plantean tres ámbitos de actuación: i) calidad de agua en el acueducto del río Cali –EMCALI (afectado por sedimentación), ii) calidad de agua en los acueductos rurales (afectados por contaminación microbiológica) y iii) procesos de degradación en los predios públicos del municipio de Cali

(DAGMA, CVC, EMCALI) (**Mapa 8**). Los primeros dos se pueden abordar bajo el esquema de CSAH orientado a predios privados, y en el tercero, las instituciones deben realizar esfuerzos paralelos para la conservación y restauración de estos predios.

Los polígonos incluyen sectores de las veredas Felidia (cabecera), la Esperanza, Las Nieves, El Diamante, El Cedral y la Soledad, La Leonera, Pichindé (cabecera), Peñas Blancas, Lomas de la Cajita, Quebrada Honda, Pueblo Nuevo, Pilas del Cabuyal y Andes (cabecera), con 244 predios privados y 11 predios públicos, según la base catastral del municipio de Cali.

**Tabla 5**  
Nivel de impacto sobre los recursos naturales de la zona de estudio

Situación Ambiental	Nivel de Impacto		
	Bosque	Agua	Suelo
Deforestación	●	●	●
Expansión de frontera agrícola	●	●	●
Extracción ilegal de madera	●	○	○
Prácticas agrícolas y ganaderas inapropiadas	●	●	●
Escasa infraestructura de saneamiento	○	●	○
Aumento de la población	●	●	○
Fragmentación propiedad	●	○	○
Minería	●	●	●

Clave nivel de impacto



Fuente: CIPAV 2014

**-Adicionalidad de la propuesta de CSAH-**

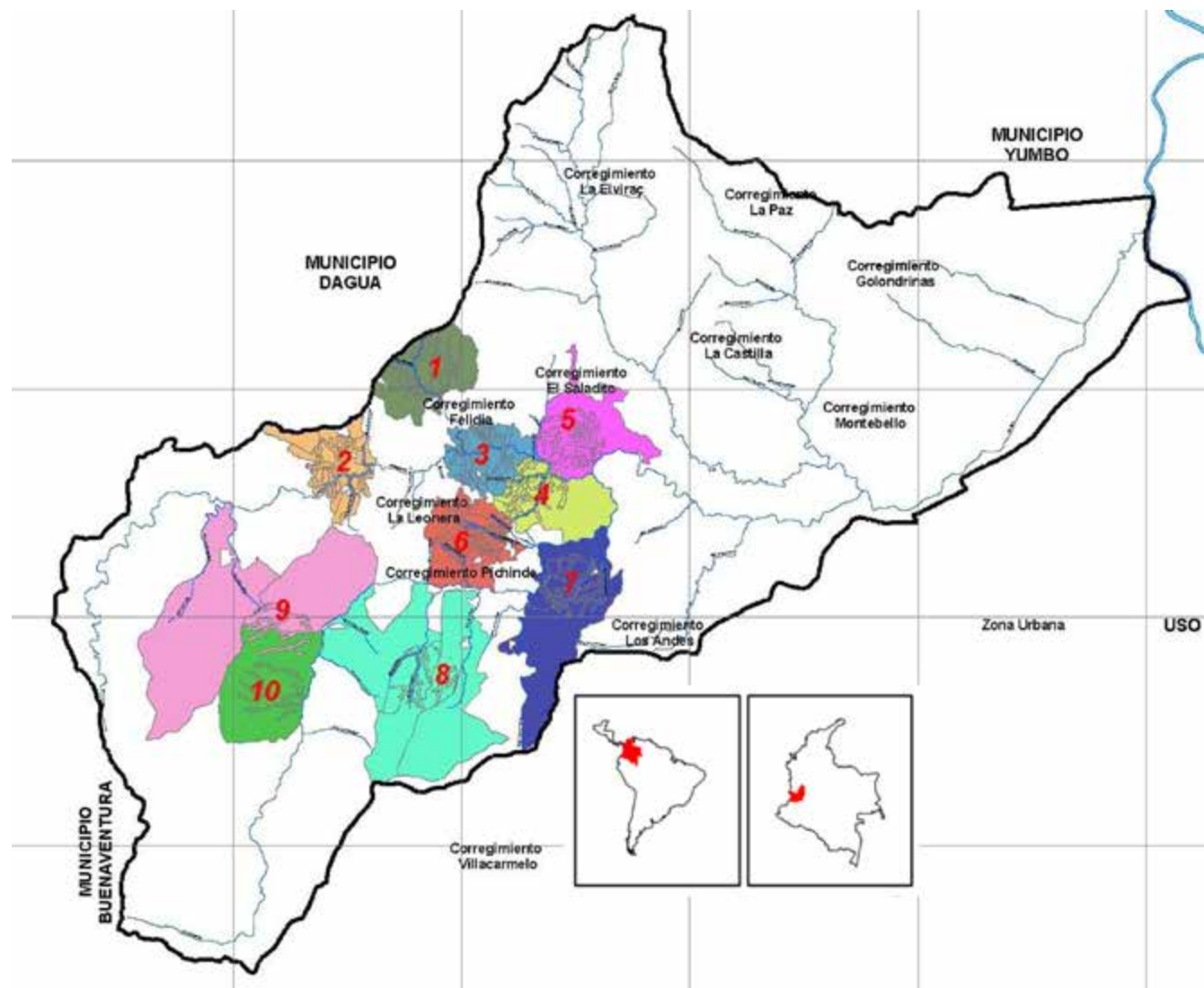
La adicionalidad de servicios ambientales o ecosistémicos en los esquemas de compensación o PSA, se infiere a partir de la comparación de los cambios ocurridos en el servicio ambiental con la situación inicial o línea base. Con la implementación de un programa de CSAH se espera que el servicio ambiental presente



un incremento que no se habría presentado si el programa no se hubiese desarrollado. Sin embargo, también existe la posibilidad de un retroceso o disminución del servicio ambiental y en ese caso se concluiría que el programa no cumplió su propósito. La adicionalidad es un principio fundamental en la CSAH porque es la base para medir la efectividad del programa. De hecho, es un criterio que debe ser aplicado a cualquier instrumento de política para el manejo y protección de los recursos naturales. Para evaluar el cumplimiento de este principio, es necesario llevar a cabo el monitoreo y seguimiento de las variables evaluadas en la línea base.

Para analizar la adicionalidad del servicio hídrico en la cuenca del río Cali, se puede comparar la carga actual de sedimentos con el valor estimado para la cuenca si se incrementa la cobertura de bosques de ribera. Bajo este enfoque se espera una reducción aproximada de 39% de los sedimentos como resultado del aumento de la cobertura de bosques ribereños en 246 has

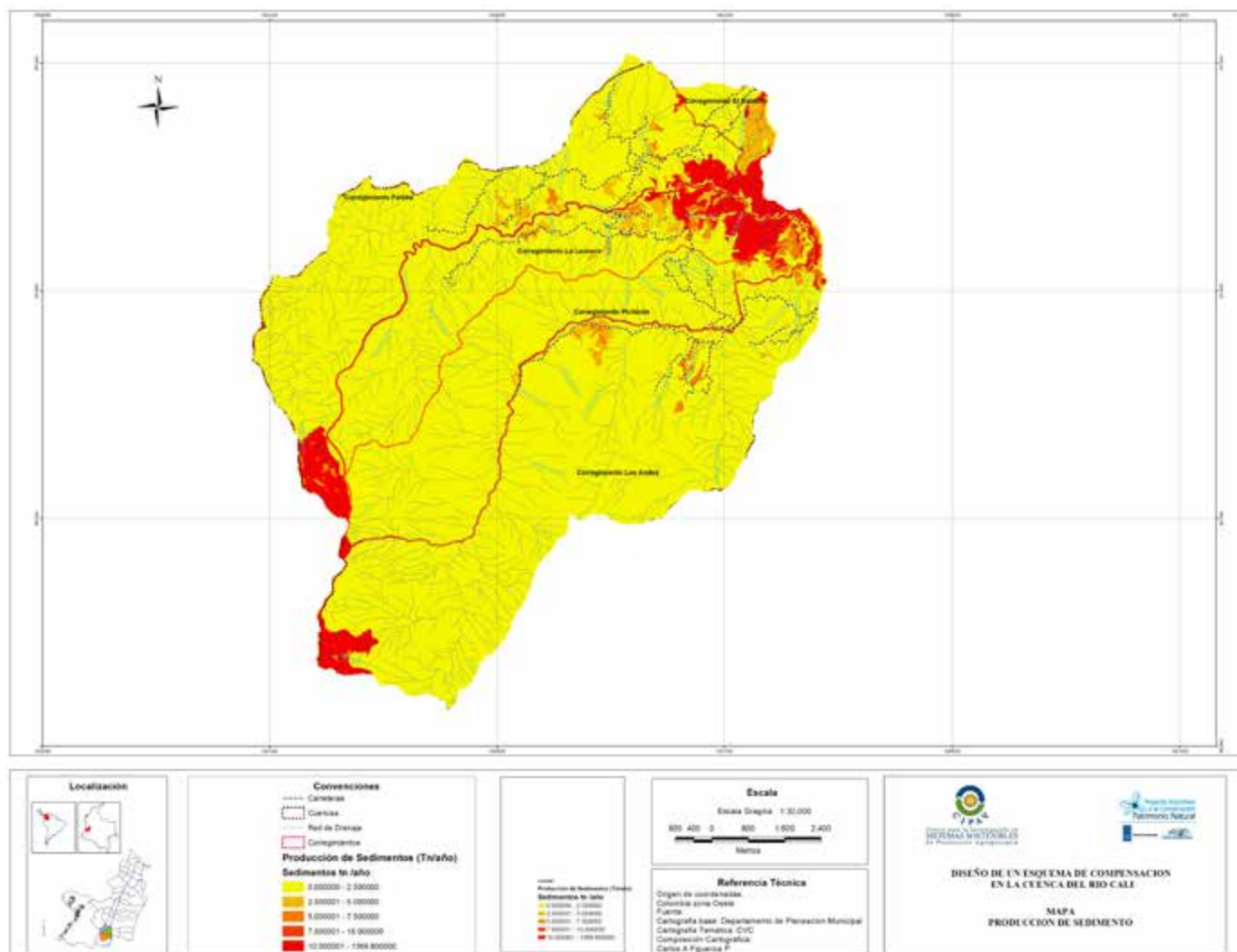
**Mapa 8**  
Polígonos priorizados para el desarrollo del esquema de CSAH



Fuente: CIPAV 2014

**Mapa 9 A**

Reducción esperada de sedimentos a partir del incremento de coberturas en los corredores de ribera de los principales ríos y quebradas de la cuenca del río Cali



Fuente: CIPAV 2014

(un aumento del 1.8% de la cobertura actual de la cuenca) en los 10 polígonos priorizados. La franja a intervenir incluye áreas de pastizales y rastrojos principalmente, y en menor proporción, cultivos agrícolas y áreas dispersas con infraestructura. El modelo permite estimar el cambio en la producción de sedimentos, entre la situación actual y una situación hipotética de mayor área de corredores sobre los ríos y afluentes del río Cali (**Mapas 9 A y 9 B**).

La subcuenca Pichindé hace una contribución mayor a la regulación del caudal y un aporte reducido de sedimentos debido a la mayor presencia de cobertura boscosa. Según la modelación, con una intervención estratégica en sólo cuatro polígonos (3, 4, 5 y 6), que se caracterizan por la alta densidad poblacional y los conflictos de uso del suelo, se podría reducir la sedimentación en un 36% (**Tabla 6**).

**Viabilidad jurídica**

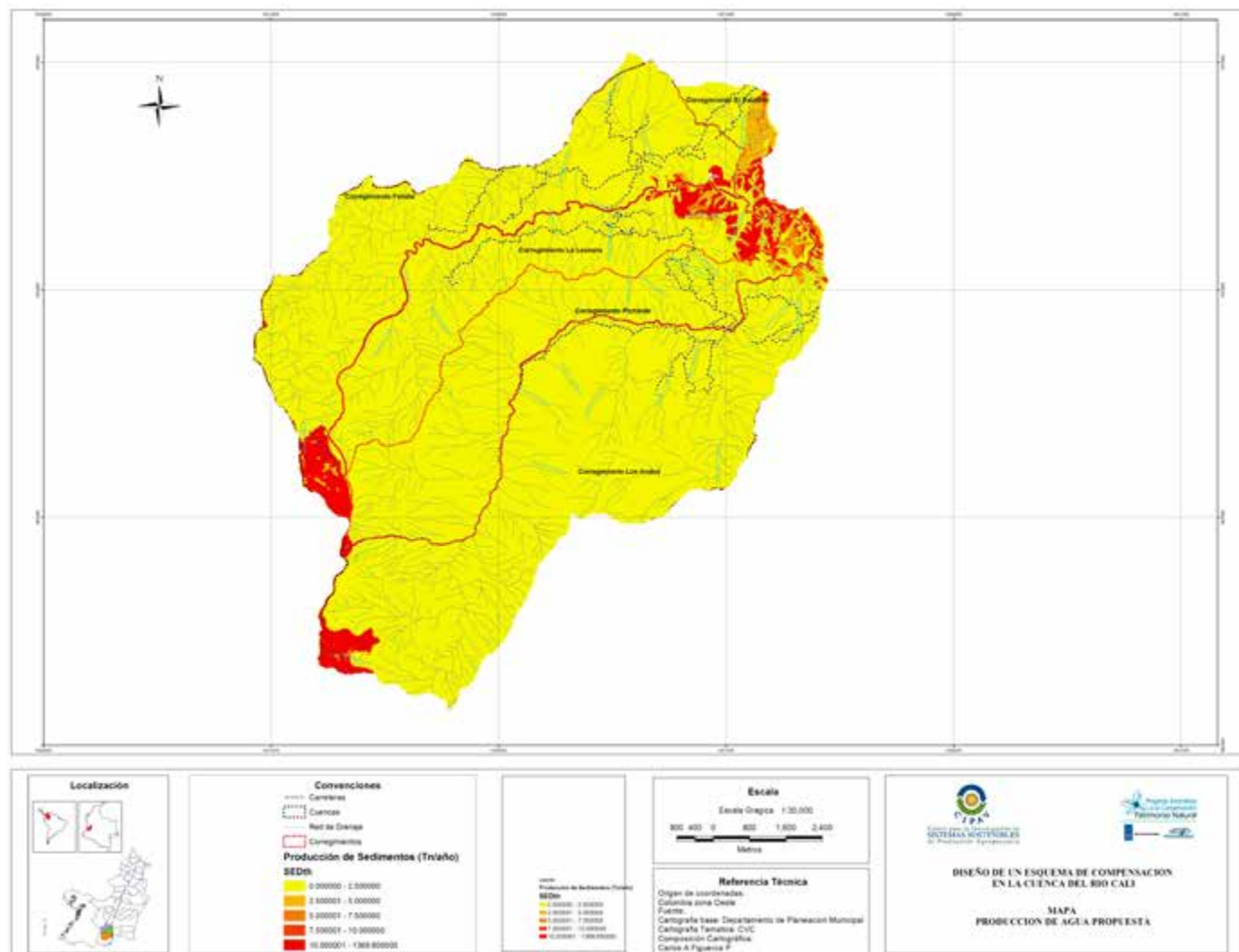
Los esquemas de PSA se han clasificado como privados (autónomos), comercio de PSA y

PSA públicos (impulsados por el gobierno), o público-privados, cuando al menos una de las partes del contrato es de naturaleza pública, y por tanto, se rige por el derecho público (Greiber y Salzman 2010). En la práctica, el marco jurídico general de Colombia permite la participación de todo tipo de organizaciones y partes interesadas en las iniciativas de PSA. Los requerimientos normativos que regulan su funcionamiento de los esquemas de PSA son bajos, a diferencia de los PSA públicos, que tienen mayores exigencias jurídicas (Navarrete 2010).

**-Marco jurídico aplicado al esquema CSAH en la cuenca del río Cali-**

Todavía no existe un desarrollo normativo específico para el tema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) en Colombia. La primera aproximación fue el decreto 0953 de 2013, que menciona la destinación de recursos públicos para programas de PSA, pero no la reglamenta. Ante esta carencia, el diseño y desarrollo de programas de PSA en

**Mapa 9 B**  
 Reducción esperada de sedimentos a partir del incremento de coberturas en los corredores de ribera de los principales ríos y quebradas de la cuenca del río Cali



Fuente: CIPAV 2014

**Tabla 6**  
Aporte actual de sedimentos en los sectores priorizados y la disminución simulada a partir de la implementación de corredores

Polígono	Área total (has)	No. predios	Predios a intervenir	Área a intervenir (has)	Aporte actual de sedimentos (Tn/año)	Disminución sedimentos (Tn/año)
1	40.1	43	38	25.0	47.22	15.76
2	47.8	68	56	20.9	214.21	22.91
3	46.3	50	44	18.2	6,261.63	2,546.22
4	51.6	30	27	31.1	102,619.36	78,436.47
5	66.3	1	1	52.9	135,985.49	13,750.15
6	42.7	41	27	11.6	1,776.63	382.83
7	47.5	11	8	9.8	11,819.88	5,038.80
8	42.9	7	5	11.0	1,468.75	497.29
9	41.1	3	2	15.6	3,229.83	1,182.06
10	41.7	1	1	9.4	2,916.56	1,688.89
Total	467.91	255	209	205.6	266,339.56	103,561.36
Total %						39%

Fuente: Modelación Swat - CIPAV 2011

Colombia requiere la revisión de las disposiciones contenidas en la Constitución Nacional y la normatividad ambiental, con el propósito de analizar las posibilidades y restricciones en la implementación de esquemas de PSA. Por lo anterior, en esta sección se abordarán los fundamentos constitucionales, legales y de tenencia de la tierra que afectan el esquema tipo PSAH en la cuenca del río Cali. También se consideran las dos categorías

generales del territorio: el área protegida del Parque Nacional Natural Farallones de Cali y la zona Reserva Forestal Protectora de Cali.

#### **Constitución Nacional**

La Constitución Nacional de Colombia, conocida como la Constitución Ecológica debido a que contiene 34 disposiciones relativas a temas ambientales, incluye disposiciones que favorecen el derecho a un medio

ambiente sano, en donde se reconoce el valor de la naturaleza y sus servicios ambientales, pero no tiene regulaciones específicas para el PSA. La base constitucional para avanzar en la implementación de los esquemas de PSA en Colombia se encuentra principalmente en los artículos 2, 8, 58, 78, 80, 95 y 333.

La primera claridad que permite hacer la Constitución Nacional es que de conformidad con el Artículo 8, los recursos naturales del país son propiedad del Estado y que los servicios ambientales siempre se consideran como bienes de propiedad nacional, administrados y protegidos por las autoridades ambientales regionales, de acuerdo con la Ley 99 de 1993. Las anteriores citas constitucionales también hacen un llamado al trabajo coordinado entre estado y particulares en favor de la conservación ambiental. El estado y las personas particulares, sean naturales o jurídicas, son responsables de proteger la biodiversidad de la nación. En el mismo sentido, a la propiedad privada (bienes inmuebles) le

es inherente el deber de acatar las disposiciones legales que el estado ha determinado con fines ambientales, como son los usos y actividades permitidos en el territorio, obligación que se extiende a quien use y goce un bien inmueble, así carezca de título de propiedad.

- **Legislación ambiental**

A continuación se presentan las principales normas relacionadas con la protección del medio ambiente y se resaltan las principales disposiciones que pueden contribuir al desarrollo de programas de PSA. ►

**Decreto Ley 2811 de 1974**

El Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente (CRNR) desarrolla las normas para el manejo de los recursos naturales en Colombia, sobre el principio de que el **“ambiente es patrimonio común”**.

**Artículo 13:** Con el objeto de fomentar la conservación, mejoramiento y restauración del ambiente y de los recursos naturales renovables, el Gobierno establecerá incentivos económicos.

**Ley 99 de 1993**

Define la obligación del Ministerio de Ambiente para formular y aprobar las políticas ambientales nacionales y su posterior reglamentación. Para las Corporaciones Autónomas Regionales establece que entre sus funciones está la de promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables. Esta ley promueve el uso de varias herramientas e instrumentos económicos para el cumplimiento de sus objetivos, tales como las tasas compensatorias, los incentivos económicos, exenciones de impuestos y mecanismos de compensación ambiental por el uso del agua o por los impactos ambientales que sobre este recurso puedan causar los proyectos de desarrollo. En el **ARTICULO 116:** establece que El Presidente de la República, procederá a: Establecer un régimen de incentivos, que incluya incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos naturales renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados (Ley 99 de 1993).

**Ley 165 de 1994**

Ley aprobatoria del Convenio de Diversidad Biológica. Establece que la conservación de la diversidad biológica es interés común de toda la humanidad, que la exigencia fundamental para la conservación de la diversidad biológica es la conservación in situ de los ecosistemas y hábitats naturales, mantener y recuperar poblaciones viables de especies en sus entornos naturales, y que los Estados son responsables de la conservación de su diversidad biológica y de la utilización sostenible de sus recursos biológicos.

**Decreto Ley 216 de 2003**

Determina los objetivos, la estructura orgánica del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. En el numeral 9 del Artículo 19 establece como función de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales: “Otorgar incentivos de conservación en las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, en los términos previstos por la normatividad vigente”.

**Decretos 1604 y 1729 de 2002 y Decreto 1640 de 2012**

Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA). Los diferentes instrumentos de planificación ambiental de orden nacional, regional y local, deben articularse y materializarse de manera coherente con las directrices y medidas de manejo (administración) que se establezcan para los recursos naturales renovables. Dentro de las guías que orientan su aplicación se establece que los PSA son instrumentos de planificación ambiental que deben ser articulados con el POMCA.

**Decreto 0953 de 2013**

El decreto 0953 de 2013 reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011. Este decreto no hace una reglamentación específica de los instrumentos PSA, ya que no establece claramente los procedimientos para efectuar los pagos por los servicios ambientales y los actores participantes. Sin embargo, aporta elementos importantes en cuanto al diseño e implementación. Describe lineamientos para las autoridades ambientales y entes municipales en aspectos tales como la compra de predios estratégicos en las cuencas abastecedoras de acueductos. En este sentido, el PSA se considera un instrumento transitorio, que es útil mientras el municipio adquiere los predios. Este enfoque ha recibido críticas, porque los propietarios no necesariamente tienen el interés de vender.

La normatividad citada sugiere que al trasladar instrumentos de mercado a los servicios ambientales, el estado tiene la obligación de ejercer su regulación y control; es decir, determinar cómo se debe(n) prestar el (los) servicio(s) ambiental(es), y definir las condiciones jurídicas y técnicas para su adecuada implementación. En conclusión, las disposiciones generales para la protección ambiental en Colombia permiten crear un ambiente político favo-

rable para la estructuración de normas regulatorias sobre los PSA, como estrategia adicional para la conservación, la restauración o rehabilitación de ecosistemas de vital importancia, en especial en aquellos sitios donde el beneficio ambiental es alto y el costo de la tierra es bajo.

**-Aplicabilidad del esquema tipo PSAH en la cuenca río Cali según la calidad jurídica de los predios-**

En la cuenca hidrográfica del río Cali se encuentran las áreas

protegidas de Parque Nacional Natural Farallones de Cali y la Reserva Forestal Protectora Río Cali, administradas por las autoridades ambientales, Parques Nacionales y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC, respectivamente. La afectación jurídica sobre la cuenca del río Cali es importante porque contribuye a definir la calidad jurídica de los posibles participantes en el esquema de CSAH, que pueden ser entidades públicas, privadas, u organizaciones comunitarias locales. Además del tipo

**Foto:** Luis Felipe Ordóñez

En la cuenca hidrográfica del río Cali se encuentran las áreas protegidas del Parque Nacional Natural Farallones de Cali y la Reserva Forestal Protectora Río Cali, administradas por las autoridades ambientales, Parques Nacionales y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC, respectivamente.



de participantes, la naturaleza de los recursos financieros del proyecto (públicos, privados, o una combinación) definirá los procedimientos que pueden aplicarse para el desarrollo del programa de PSA.

La tenencia y propiedad de la tierra tiene implicaciones para el tema de servicios ambientales debido a que existe una relación directa entre la gestión de los usos de la tierra y su manejo. Los derechos de propiedad regulan las relaciones entre individuos o grupos con respecto a una cosa determinada; esos derechos comprenden la titularidad y un subconjunto de derechos derivados de ésta. A su vez, la titularidad implica el derecho a poseer, utilizar y disfrutar, además del derecho a excluir a otros, lo que permite asignar responsabilidades y garantizar la seguridad en las transacciones (Greiber y Salzman 2010). En términos generales, es importante considerar los derechos de propiedad como un elemento clave en el proceso contractual de los PSA o CSAH.

Si no existe claridad sobre los derechos mencionados, es imposible exigir el cumplimiento de las obligaciones en determinado contrato, y además, se pone en riesgo la permanencia o sostenibilidad del proceso (Navarrete 2010).

Para conocer la aplicación de una estrategia tipo PSAH en áreas protegidas se hará referencia a los siguientes escenarios, según Salazar (2010 a):

**PRIMER ESCENARIO:  
ecosistemas ubicados en  
baldíos no ocupados, afectados con la figura de área protegida – PNNFC y RFPRC**

Las áreas protegidas (AP) en la cuenca río Cali sufren presiones constantes sobre los bienes y servicios ambientales. Para solucionar estas afectaciones, le corresponde a la autoridad ambiental administradora del área definir cuáles actividades se realizan en el área y dónde, según su reglamentación y zonificación. Además, es la autoridad ambiental la encargada de verificar si las acti-



vidades desarrolladas disminuyen el conflicto ambiental.

Los posibles beneficiarios de un incentivo ambiental (CSAH o PSA) en una AP, serían, en primer lugar, las mismas Autoridades Ambientales administradoras del sitio. Si bien es cierto que la protección ambiental es una prestación que es inherente al AP, es necesario aclarar que hay sucesos naturales y antrópicos que no fueron evitados (ocupaciones) y que hoy afectan negativamente los bienes ambientales. Esta situación afecta la

*Las áreas protegidas (AP) en la cuenca del río Cali sufren presiones constantes sobre los bienes y servicios ambientales. Para solucionar estas afectaciones, le corresponde a la autoridad ambiental administradora del área definir cuáles actividades se realizan en el área y dónde, según su reglamentación y zonificación.*

**Foto:** Harold Arango



*La Corte Constitucional fue muy clara en determinar que aunque la propiedad privada debe soportar las cargas y limitaciones que un área protegida imponga, se debe permitir que los atributos de uso, goce y explotación económica no se afecten con tales limitaciones, es decir que la propiedad no deje de ser atractiva para el particular, buscando que no pierda su esencia.*

Foto: Víctor Galindo

prestación del servicio que de ese o esos bien(es) ambiental(es) se deriva o depende, y por consiguiente, debe ser contrarrestado. La administración del AP, en su tarea de aliviar la presión identificada, puede resultar beneficiada de un esquema de CSAH, dado que este instrumento financiaría las actividades del plan de manejo. Muchos afirman que esta tesis no es viable, puesto que el Estado, en este caso la autoridad ambiental que administra las áreas protegidas, no puede recibir una contraprestación por una obligación legal que le

corresponde cumplir, como es la protección del AP. Hoy se aprecia que los recursos financieros estatales no son suficientes para cumplir la tarea que le fue encomendada al Estado. Sin embargo, mediante el Decreto 2372 de 2010 – Artículo 36 se autorizó a las autoridades ambientales para cobrar y recaudar las tarifas, derechos y contribuciones por el uso de los bienes y servicios ambientales ofrecidos por las áreas protegidas. Se concluye, a partir de lo anterior, que las autoridades ambientales pueden recibir recursos económicos por el uso que personas naturales o personas jurídicas de derecho público o de derecho privado hagan de los bienes y servicios ambientales que las áreas protegidas pueden ofrecer.

**SEGUNDO ESCENARIO:  
ecosistemas ubicados en  
terrenos de propiedad  
privada (ostentan títulos  
legales de propiedad) afectados con la figura de área protegida**

La sentencia C189 de 2006

de la Corte Constitucional fue muy clara en determinar que aunque la propiedad privada debe soportar las cargas y limitaciones que un área protegida imponga, se debe permitir que los atributos de uso, goce y explotación económica no se afecten con tales limitaciones, es decir que la propiedad no deje de ser atractiva para el particular, buscando que no pierda su esencia.

En ese sentido la Corte Constitucional dijo (extracto de la sentencia C-189 de 2006): "...En virtud de lo anterior, es claro que si bien los atributos del derecho a la propiedad privada pueden ser objeto de limitación o restricción, en aras de cumplir con las funciones sociales y ecológicas que reconoce la Constitución Política, no por ello puede llegarse al extremo de lesionar su núcleo esencial que se manifiesta en el nivel mínimo de ejercicio de los atributos de goce y disposición, que produzcan utilidad económica en su titular. ....Obsérvese cómo, a juicio de esta Corporación, la posible afectación del núcleo esencial



no se deriva de las restricciones que se impongan en cuanto a su enajenabilidad, sino de las cargas que limiten el uso, goce y explotación del citado derecho. De suerte que, si éstas desconocen dicho núcleo esencial, es obligación del Estado adquirir el respectivo inmueble mediante compra o expropiación... (negrilla fuera de texto original). En efecto, aun cuando la declaratoria de una zona de reserva ecológica conduce a la imposición de gravámenes para la utilización y disfrute de los bienes de propiedad particular que se incorporan al citado sistema de protección ecológica de mayor extensión, es claro que dentro de los precisos

límites normativos -propios del reconocimiento de un derecho de carácter relativo- los titulares de dicha modalidad de dominio, pueden proceder a su correspondiente explotación económica, por ejemplo, en actividades investigativas, educativas y recreativas....”

Con el desarrollo de un PSA en terrenos de propiedad privada afectados con la figura de área protegida se beneficiarían “los titulares de dicha modalidad de dominio, los cuales pueden proceder a la correspondiente explotación económica del predio, por ejemplo, en actividades investigativas, educativas y recreativas.....”. Las actividades de

conservación, recuperación, regeneración entre otras de similar índole se pueden catalogar como actividades económicas, siempre y cuando se desarrollen en el marco de un PSA. Ahora bien, las actividades relacionadas anteriormente son permitidas tanto para las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales (arts. 331 y 332 del D.L. 2811 de 1974), como para Zonas de Reserva Forestal Protectora (arts. 204 y 207). Pueden aportar a la salud de determinado ecosistema, los que realicen actividades económicas de protección de los recursos naturales, y el Estado, que puede promover el uso y el goce de la propiedad a la que tienen derecho los habitantes de la zona, al tiempo que cumplen con las restricciones al uso impuesto con el AP.

**TERCER ESCENARIO:**  
ecosistemas ubicados en baldíos ocupados por particulares desde antes de la declaratoria del área protegida (PNN) o de la prohibición de adjudicación de baldíos en las ZRFP - ocupantes

*Con el desarrollo de un PSA en terrenos de propiedad privada afectados con la figura de área protegida se beneficiarían “los titulares de dicha modalidad de dominio, los cuales pueden proceder a la correspondiente explotación económica del predio, por ejemplo, en actividades investigativas, educativas y recreativas.....”.*

Foto: Víctor Galindo



La ley 160 de 1994 a través de su artículo 65, estableció que todos los ocupantes de baldíos, independientemente de si explotan o no económicamente el baldío, tienen la calidad de ocupantes. En consecuencia, no hay razón para llamarlos poseedores si esa calidad la ostentan solo quienes pueden usucapir un bien.

Foto: Víctor Galindo

La ley 160 de 1994 a través de su artículo 65, estableció que todos los ocupantes de baldíos, independientemente de si explotan o no económicamente el baldío, tienen la calidad de ocupantes. En consecuencia, no hay razón para llamarlos poseedores si esa calidad la ostentan solo quienes pueden usucapir<sup>[8]</sup> un bien. El Art 3 del Decreto 2664 de 1994, reglamentario de la Ley 160 de 1994 establece: ..... La ocupación de tierras baldías no constituye título ni modo para obtener el dominio. Quienes las ocupen no tienen la calidad de poseedores, conforme al código civil, y frente a la adjudicación por el Instituto solo existe una mera expectativa. Por disposición constitucional (Art 63), al interior de los Parque Nacionales no se pueden adjudicar baldíos, y mediante disposición legal artículo 209 del Decreto Ley 2811 de 1974, al interior de las Zonas de Reserva Forestal no se pueden adjudicar baldíos, es decir que las personas asentadas al interior de los Parques Nacionales

8 Acción mediante al cual se obtiene la propiedad de un inmueble en un proceso civil llamado Prescripción Adquisitiva de Dominio.



Naturales y al interior de las Zonas de Reserva Forestal con base en las disposiciones anteriores son meros ocupantes, sin expectativa de adjudicación.

El Art. 3 del Dcto. 2666 de 1994 establece que el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria podrá adquirir tierras o mejoras rurales mediante negociación directa, o decretar su expropiación. El reconocimiento

de las mejoras<sup>[9]</sup> por parte del Estado a los ocupantes de buena fe de baldíos reservados o inadjudicables, está condicionado a que tal ocupación se hubiere realizado antes de la declaratoria del área

9 Mejora es la edificación, plantación o siembra que una persona hace en un bien inmueble que no es de su propiedad (Artículo 739 del Código Civil). Dicha conducta, es llevada a cabo por alguien que tiene ánimo de señor y dueño sobre un determinado predio (Artículo 762 C.C.). Tal ánimo consiste en la convicción psicológica que tiene una persona, llamada poseedor, de sentirse dueña de un bien que jurídicamente no es suyo. Entonces, en virtud de esa convicción realiza actividades como la de hacer mejoras sobre el inmueble, entre otras.

protegida o que normativamente aquellos baldíos se volvieran inadjudicables<sup>[10]</sup> y que persista la buena fe.

Los ocupantes de estos baldíos (ahora reservados) se ubicaron en tales terrenos con el único fin de que posteriormente se les adjudicaran, lo que no ocurrió, ya que esos terrenos fueron declarados áreas protegidas o normativamente se prohibió su adjudicación (Art. 209 del Decreto Ley 2811 de 1974). De esta manera los terrenos ocupados se convirtieron en baldíos reservados; por ende no adjudicables, es decir, salieron del comercio y la expectativa de adjudicación de tierras que aquellos particulares tenían, feneció.

Los ocupantes que cumplan con las condiciones de buena

<sup>10</sup> Por disposición legal (artículo 209 del Decreto Ley 2811 de 1974), desde la entrada en vigencia de esta norma, al interior de las zonas de reserva forestal no se pueden adjudicar baldíos, es decir que las personas asentadas al interior de esta clase de área protegida que no legalizaron la propiedad antes de entrar en vigencia en mencionado Decreto Ley, son meros ocupantes, sin expectativa de adjudicación.

fe, ocupantes con anterioridad a la declaratoria del AP, y ocupantes con anterioridad a la entrada en vigencia del Decreto Ley 2811 de 1974, tienen derecho a que el Estado les reconozca sus mejoras, pero mientras las entidades públicas competentes inician los procesos pertinentes de compra de mejoras, las únicas actividades que pueden realizar estos ocupantes en los predios que hoy habitan son las actividades permitidas en cada una de estas áreas protegidas. Con base en lo anterior y en el marco de la protección

a derechos fundamentales como el derecho a la vida, y otros conexos a éste como el derecho a la subsistencia y a la salud, entre otros, se les debe permitir a quienes cumplan con las calidades expuestas, ser proveedores o facilitadores de servicios en estrategias de CSAH, y obtener una contraprestación a cambio.

En el siguiente cuadro se resume la clasificación de los proveedores o facilitadores en la cuenca del río Cali, con base en la tenencia de la tierra (**Tabla 7**).

**Tabla 7**  
Potenciales facilitadores de servicios ambientales para el CSAH en la cuenca hidrográfica del río Cali, con base en la calidad jurídica de la tierra

Figura de PNN y RFP	Área sin afectación ambiental
Públicos: La autoridad ambiental con jurisdicción en la área protegida	Públicos: La autoridad ambiental, en razón a que es propietaria de predios en la zona.
Privados: Los propietarios con títulos legales de propiedad que habitan en áreas protegidas.	Privados: Los propietarios legales
Privados: Los ocupantes antiguos del área protegida (buena fe, ocupante con anterioridad a la declaratoria del AP, ocupante con anterioridad a la entrada en vigencia del Decreto Ley 2811 de 1974).	Privados: Los ocupantes de baldíos adjudicables, que hayan ocupado de buena fe, que estén haciendo trámites para que se les adjudique el baldío, o que ya cumplen con las condiciones legales para solicitar tal adjudicación.

Fuente: Adaptado de Salazar (2010 a)

**-Situaciones de tenencia de la tierra para interesados en participar en el esquema de CSAH río Cali-**

Según los criterios expuestos en la sección anterior, el análisis de la tenencia de la tierra en la cuenca del río Cali, requiere de un estudio particular de cada interesado. Para el CSAH de río Cali, se ha convenido como requisito formal, verificar la tenencia de la tierra para los interesados según las consideraciones expuestas para la zona de reserva forestal. Entre los documentos de apoyo se solicita la escritura pública que extienda a un acto jurídico (compraventa, sucesión, donación), y el certificado de tradición o una ficha catastral de un predio ubicado en esta zona. Sin embargo, este último no demuestra la propiedad legal sustentada en justo título. Existen opciones que se pueden analizar con precaución, tal como se expone en la Tabla 8. Esta flexibilidad está contemplada en el decreto 0953 de 2013 al permitir que el reconocimiento del incentivo se entregue a propietarios y poseedores regulares en áreas

estratégicas de protección del recurso hídrico. En la Tabla 8 se representan con color verde los actores que actualmente participan en el esquema de CSAH, una situación viable que se puede extender a otras zonas de intervención. En color naranja aparecen los actores que podrían vincularse en una segunda etapa, y en rojo los que no pueden participar bajo el escenario jurídico actual. Finalmente, una reflexión sobre la siguiente frase puede contribuir a mejorar la inclusión de interesados en el esquema de CSAH de la cuenca del río Cali: "Los enfoques flexibles hacia los derechos de propiedad y criterios abiertos para la participación en PSA contribuyen al éxito y a la sostenibilidad de los esquemas de PSA" (Greiber y Salzman 2010). **(Tabla 8).**

**Aproximación a la valoración económica del servicio ambiental hídrico**

Para el diseño del esquema de CSAH en la cuenca del río Cali se calculó un valor económico de referencia que permitiera hacer el proceso de negocia-

ción con los gestores de los usos de la tierra o facilitadores del servicio ambiental hídrico. En el proceso de valoración del servicio ambiental, son importantes tanto los oferentes como los usuarios del servicio. Se estimó la Disponibilidad a Aceptar (DAA), por el no uso del suelo o sólo para actividades de conservación, por parte de los oferentes del servicio ambiental, mediante el método de costos de oportunidad basados en la utilidad media del uso de la tierra. Para los usuarios del servicio ambiental hídrico se calculó la Disponibilidad a Pagar (DAP), tomando como referencia la Empresa de Acueducto de Cali – EMCALI, bajo el método de costos evitados sobre el ahorro que tendría la empresa de acueducto por la disminución del uso de sulfato de aluminio (producto químico empleado para disminución de turbiedad generada por la sedimentación) **(Figura 3).**

**-Disponibilidad a aceptar: costo de oportunidad-**

La valoración basada en costos, se sustenta en la estimación

**Tabla 8**

**Requerimientos jurídicos para participar en el esquema de CSAH en la cuenca del río Cali considerando recursos públicos**

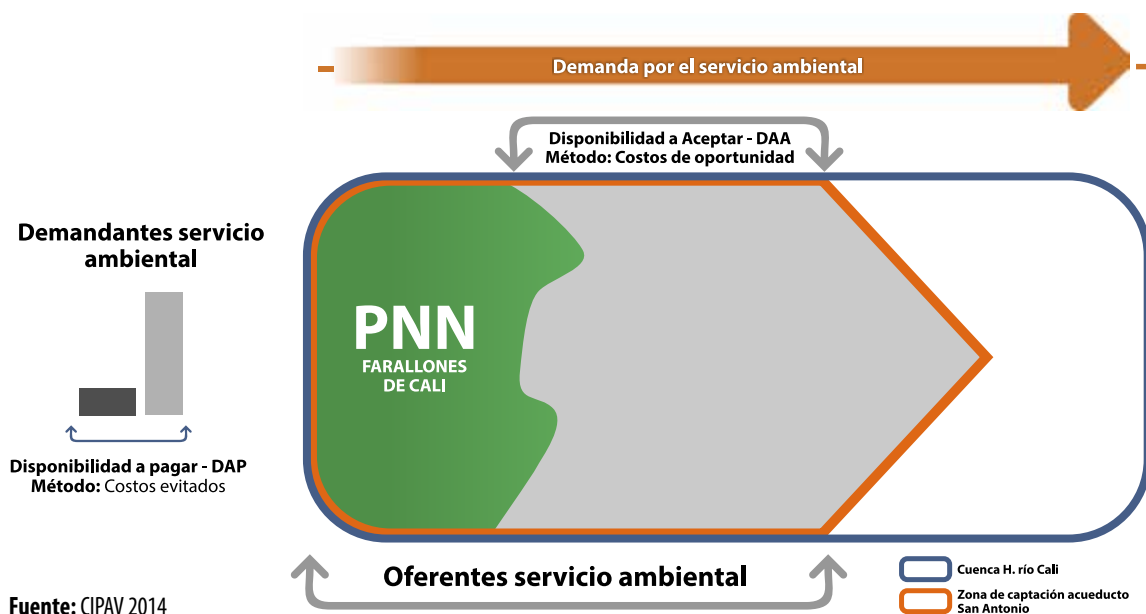
Tipo propietarios	PNN Farallones de Cali	ZRFP Río Cali	Predios sin afectación ambiental
Propietarios legales con justo título	Poseen título de propiedad debidamente registrado. La cadena de títulos de dominio demuestra que el predio salió del patrimonio del Estado legalmente y entró al patrimonio de un particular antes que fuera afectado con la Figura de PNN.	Poseen título de propiedad debidamente registrado. La cadena de títulos de dominio demuestra que el bien inmueble (predio) salió del patrimonio del Estado legalmente, y entró al patrimonio de un particular, antes de la entrada en vigencia del Decreto Ley 2811 de 1974, que define la Zona de Reserva Forestal.	Son quienes ostentan un título de propiedad (escritura pública de compra venta, adjudicación de baldío, adjudicación en remate de bienes, adjudicación de sucesión, entre otros), debidamente registrado ante la oficina de Registro de Instrumentos Públicos, cuya cadena de títulos de dominio demuestra que el bien inmueble (predio) salió del patrimonio del Estado legalmente.
Propietarios con títulos viciados de nulidad	El predio salió del patrimonio del Estado soportado con un título de propiedad pero este último está viciado de nulidad por el desconocimiento del derecho sustancial planteado. Ejemplo: adjudicaciones realizadas por el Incora (hoy INCODER) al interior de lo que hoy es un Parque Nacional Natural, después de la declaratoria de este último.	Son quienes ostentan un título de propiedad debidamente registrado, pero que al analizar la cadena de títulos de dominio, se encuentra que el predio salió del patrimonio del Estado a través de procedimientos contemplados en la norma, soportado con título de propiedad pero este último está viciado de nulidad por el desconocimiento del derecho sustancial. Ejemplo: Adjudicaciones realizadas por el INCORA (hoy INCODER), ventas o adjudicaciones realizadas por el Municipio al interior de la ZRFP, después de la entrada en vigencia del Decreto Ley 2811 de 1974.	No son baldíos reservados y por lo tanto no se configura esta categoría.
Poseedores inscritos	El Poseedor es reputado dueño, mientras otra persona no justifique serlo. Persona que tiene un bien inmueble (mejora) con ánimo de señor y dueño. En Colombia solo se mantienen las posesiones inscritas ante la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos antes de 1970. A todos los asentamientos iniciados al interior del área protegida antes del 15 de julio de 1968 (fecha de creación del PNN Farallones de Cali) se les deben reconocer sus mejoras, ya que su expectativa fenece con la declaratoria del área protegida. Los asentamientos desarrollados después de la creación del PNN tienen la calidad de meros ocupantes y las leyes ambientales no obligan al Estado a cancelarles el valor de las mejoras a estos ocupantes.	El Poseedor es reputado dueño, mientras otra persona no justifique serlo. Los certificados de sana y pacífica posesión solo se inscribieron hasta 1970, y con ellos no se prueba la titularidad del derecho de dominio. Los registros que se efectuaron antes de 1970, tienen antecedentes registrales y no deben desconocerse. Los posteriores actos que se realicen continuarán con su registro en la sexta columna del folio de matrícula respectivo.	El Art. 762 del Código Civil establece “La Posesión es la tenencia de una cosa determinada con ánimo de señor y dueño o el que se da por tal, tenga la cosa por sí misma o por otra persona que la tenga en lugar y a nombre de él.  El Poseedor es reputado dueño, mientras otra persona no justifique serlo. El Poseedor inscrito es la persona que tiene un bien inmueble (mejora) con ánimo de señor y dueño, sin reconocer dominio ajeno y la registró ante la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos de la jurisdicción donde tiene localizada la mejora, es decir que tiene un número de matrícula inmobiliaria que identifica la mejora.

Tipo propietarios	PNN Farallones de Cali	ZRFP Río Cali	Predios sin afectación ambiental
Ocupantes Según Ley 160 de 1994	<p>El Art 3 del Decreto 2664 de 1994, reglamentario de la Ley 160 de 1994, establece: La ocupación de tierras baldías no constituye título ni modo para obtener el dominio, quienes los ocupen no tienen la calidad de poseedores, conforme al código civil, y frente a la adjudicación por el Instituto solo existe una mera expectativa.</p> <p>Por disposición constitucional (Art 63) al interior de los Parque Nacionales no se pueden adjudicar baldíos, es decir que las personas asentadas al interior de los Parques Nacionales Naturales con base en la disposición anterior son meros ocupantes, pero sin expectativa de adjudicación.</p>	<p>El Art. 3 del Decreto 2664 de 1994, reglamentario de la Ley 160 de 1994, establece: La ocupación de tierras baldías no constituye título ni modo para obtener el dominio, quienes los ocupen no tienen la calidad de poseedores. Por disposición legal, artículo 209 del Decreto Ley 2811 de 1974, desde la entrada en vigencia de la norma, al interior de las RFP no se pueden adjudicar baldíos, es decir que las personas asentadas al interior de esta clase de área protegida son meros ocupantes, sin expectativa de adjudicación.</p>	<p>Es mero tenedor que reconoce la propiedad de alguien más sobre el bien, el cual cuida o disfruta de él, como en el derecho de usufructo, el usufructuario es un mero tenedor.</p>

	Participantes actuales en el PSA
	Probables participantes en fase posterior
	Participantes sometidos a mayor análisis

Fuente: Adaptado de Salazar (2010 b).

**Figura 4**  
Proceso de valoración económica del servicio ambiental hídrico para el CSAH de la cuenca del río Cali



Fuente: CIPAV 2014

de los valores requeridos para mantener, proveer o restaurar un servicio ambiental en un sitio determinado. El costo oportunidad en el marco del PSA se define como “el valor de la mejor opción de producción a la que se renuncia cuando el propietario (o tenedor) de un terreno acepta cambiar el uso de una parte o la totalidad del predio, a través de un contrato de conservación, por usos que mejoren la provisión de servicios ambientales (biodiversidad, agua, paisaje) y que generalmente se asocian a menores beneficios netos” (Moreno-Sánchez 2012).

La utilidad media se estimó para los cultivos más comunes en la zona, tales como plantas aromáticas, hortalizas, café y plátano. Estos cultivos se asocian a los sitios con mayor nivel de escorrentía por las prácticas inadecuadas de manejo del suelo. Se seleccionó un grupo focal integrado por 15 campesinos de los sectores El Porvenir, La Esperanza, Felidia, Andes, La Cajita, y el Paujil, que fueron agrupados por su actividad produc-

tiva principal. Con este grupo se analizó la información detallada de ingresos y costos de producción a precios oficiales en las centrales de abastos.

En la **Tabla 9** se presentan los beneficios netos por hectárea para los cultivos de plantas aromáticas, café, hortalizas y plátano, con rendimientos netos elevados para el cultivo de hortalizas, debido a que se asume que toda la producción es vendida por los campesinos, hecho que no sucede en la práctica. Se excluyó del análisis la producción de hortalizas, para evitar una sobrestimación de los rendimientos netos de este tipo de cultivos.

Al analizar los beneficios netos por hectárea de los principales

cultivos se puede estimar el costo de oportunidad; en este caso, la mejor opción económica corresponde al cultivo de plátano (\$750.000), seguido por el cultivo de aromáticas (\$383.732) y el cultivo de café (\$355.000). Se planteó ajustar el costo de oportunidad de manera tal que reflejara la disposición de los productores encuestados a establecer dichos cultivos. Lo anterior se indica a partir de la cobertura promedio del cultivo en la zona, lo cual permite ponderar los beneficios netos y estimar la importancia relativa de determinado componente agrícola en la zona priorizada. Por tanto, según los porcentajes promedio de siembra, el monto máximo a compensar sería de \$389.848 por hectárea (**Tabla 10**). Se definió como valor final

**Tabla 9**  
Beneficios netos según precios de mercado de los cultivos

Actividad	Costo / ha	Ingreso bruto / ha	Beneficio neto / ha
Aromáticas	9.821.923	10.205.655	383.732
Café	4.520.000	4.875.000	355.000
Hortalizas	39.847.500	66.408.571	26.561.071
Plátano	7.500.000	8.250.000	750.000

Fuente: Información de Corabastos y productores. Abril de 2011

**Tabla 10**  
Costo de oportunidad como referente del valor a compensar anual

Actividad	Costo de oportunidad mínimo / ha	Siembra en el área (%)	Monto anual a compensar / ha
Aromáticas	383.732	8	30.698
Café	355.000	23	81.650
Plátano	750.000	37	277.500
Total			389.848

Fuente: Salazar 2011

\$350.000/ha/año, una cifra atractiva si se compara con otros casos a escala nacional y en Latinoamérica donde el costo de oportunidad oscila entre US\$3 y US\$250 por hectárea por año. Se han hecho pagos de US\$3 ha/año en Los Negros, Bolivia (Asquith et al. 2008.), en Pimampiro, US\$6 a US\$12 ha/año en Ecuador (Wunder y Albán 2008), y US\$250 ha/año (Borda et. al. 2010) en Chaina, Colombia.

#### -Disposición a compensar: costos evitados-

La estimación de los costos evitados se basa en los costos de reducción de sedimentos para la empresa de acueducto EMCALI. Este valor establece el

límite del pago para los facilitadores del servicio en la zona rural de la cuenca. La planta del río Cali incurre en un costo promedio anual de potabilización de \$1.028.807.469 para los 1,8 m<sup>3</sup> / segundo concesionados, con una tendencia al aumento. Según la modelación de los sedimentos, el valor actual de 7.260,3 toneladas al año podría reducirse a 5.964,6 toneladas al año, con el incremento de coberturas de bosque en las zonas en conflicto por uso de la tierra (**Tabla 11**).

Se analizaron tres escenarios de costos de tratamiento, con base

en los niveles de sedimentación en la cuenca. Adicionalmente se consideró el escenario tendencial teniendo en cuenta el 21% de sedimentación que registra el área priorizada. En todos los escenarios se contempló un caudal concesionado constante, y el costo de tratamiento por metro cúbico que oscila entre \$38 y \$48. El primer escenario prevé una reducción del 8% en la sedimentación como resultado de la intervención de la cuenca con corredores ribereños. Los escenarios 2 y 3 proyectan porcentajes de disminución de la sedimentación del 39% y 80%, respectivamente.

**Tabla 11**  
Estimación de sedimentos en la cuenca del río Cali a partir de varios escenarios

Situación de la cuenca	Sedimentos ton/año	% de solución al problema
Producción actual de sedimentos en la cuenca (ton/año)	7.260,3	
Producción de sedimentos con cobertura forestal (ton/año)	5.964,6	
Diferencia entre niveles actual e ideal (ton/año)	1.295,8	
Aporte de sedimentos de la zona priorizada (ton/año)	266,0	21%
Disminución de sedimentos con corredores ribereños (zona priorizada)	103,0	8%

Fuente: Salazar 2011.



Los últimos dos escenarios son los más optimistas en la reducción de sedimentos y el ahorro para el usuario (Tabla 12, Figura 4).

En la Figura 4 se representan la tendencia actual que se basa en la clarificación química del agua con sulfato de aluminio, y los escenarios de ahorro de la empresa de acueducto si se implementan acciones de protección en la cuenca. Si se logran las metas de reducción de sedimentos, la reducción en costos estaría en el umbral del 80%. El modelo tendencial se explica por el crecimiento de los costos y la cantidad requerida de insumos, el cual se estima en un 4% al año.

### Fuentes de recursos y sostenibilidad financiera del esquema de CSAH

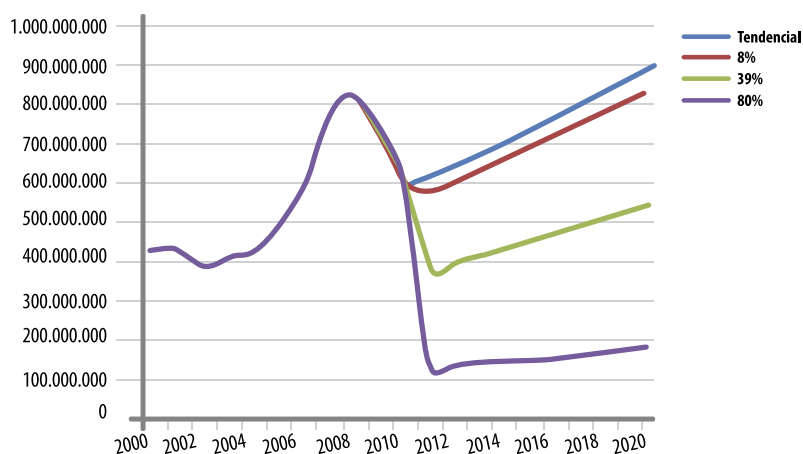
Con el fin de atender la situación de sedimentación de la cuenca, los usuarios del servicio y quienes asumen los costos de potabilización, deben aportar los recursos para el esquema de CSAH que permitirá llevar a cabo las actividades de conser-

**Tabla 12**  
Proyección de escenarios de reducción de sedimentos y su ahorro correspondiente para la empresa de acueducto

Escenarios de ahorro	Ahorro estimado para cinco años de implementación (\$COP)
Escenario 1: reducción del 8% de sedimentos. Éxito parcial en la implementación de corredores ribereños.	199.462.511
Escenario 2: reducción del 39% de sedimentos. Éxito intermedio en la implementación de corredores ribereños.	243.094.934
Escenario 3: reducción del 80% de sedimentos. Escenario optimista, en la implementación de corredores ribereños, protección de nacimientos y regeneración asistida.	506.820.218

Fuente: Salazar 2011.

**Grafica 1**  
Escenarios de ahorro para la Empresa de Acueducto EMCALI.



Fuente: EMCALI

vación y restauración para mejorar la calidad del agua. En este sentido, es conveniente agrupar fuentes de financiación según los intereses privados o públicos. En el capítulo siguiente se describen los avances relacionados con la vinculación de la empresa privada en el esquema de CSAH para la cuenca.

#### -Recursos públicos-

- **Municipio de Cali:** Puede invertir recursos en esquemas de PSA mediante el Decreto 0953 de 2013 que tiene por objeto reglamentar el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artí-

culo 210 de la Ley 1450 de 2011, para la conservación y recuperación de las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos, mediante la adquisición y mantenimiento de dichas áreas o a través de esquemas de PSA durante un período máximo de cinco años, mientras se lleva a cabo la compra de los predios.

- **Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC-:** La CVC cuenta con ingresos tributarios de fuentes como la sobretasa ambiental o porcentaje del impuesto predial, las tasas retributivas y las tasas por uso del agua. Igualmente, la Ley 99 de 1993 definió la obligación de las empresas generadoras de energía de transferir recursos económicos a los municipios y corporaciones autónomas regionales que tengan jurisdicción en la cuenca. Esta transferencia a las corporaciones que tienen jurisdicción en el área

corresponde al 3% de las ventas brutas de energía. Con las anteriores transferencias, la CVC puede apoyar modelos de CSAH de iniciativas privadas, a partir de la inversión en temas de conservación y restauración, mientras la inversión privada se destina a las compensaciones en los predios sin expectativa de venta.

Es importante mencionar que en el POMCH del río Cali, existe un “Programa de recuperación y protección del bosque de la cuenca del río Cali y sus servicios ambientales asociados” que priorizó como proyecto la “Compensación por servicios ambientales hidrológicos en la cuenca del río de Cali”. Este mecanismo busca contribuir a remediar la carencia de incentivos para la protección de la cuenca, e incidir sobre situaciones tales como la deforestación, y la deficiencia en la cultura y la educación ambiental (CVC y Fundación Pachamama 2011).

Foto: Víctor Galindo

En el POMCH del río Cali, existe un “Programa de recuperación y protección del bosque de la cuenca del río Cali y sus servicios ambientales asociados” que priorizó como proyecto la “Compensación por servicios ambientales hidrológicos en la cuenca del río de Cali”.



- **Empresas Municipales de Cali –EICE, ESP, EMCALI-(Bocatoma del Río Cali):** es una Empresa Industrial y Comercial del Estado, del orden municipal, cuyo estatuto orgánico se adoptó a través del Acuerdo 34 de 1999, y tiene dentro de su objeto social “la prestación de servicios públicos domiciliarios contemplados en las Leyes 142 y 143 de 1994, tales como acueducto, alcantarillado, distribución y comercialización de energía, distribución de gas combustible, telefonía básica conmutada, telefonía móvil y móvil rural y demás servicios de telecomunicaciones incluyendo los servicios agregados, generación de energía y tratamiento de aguas residuales”. A través de diferentes proyectos EMCALI ha realizado inversiones en la cuenca del río Cali.

#### -Recursos privados-

- **Las Juntas Administradoras de Aguas:** son organizaciones encargadas de

la construcción, administración, operación, mantenimiento y ampliación de acueductos rurales. Su sustento jurídico está soportado en el artículo 103 de la Constitución Nacional, que establece las formas de participación ciudadana. Con recursos de Juntas Administradoras de Agua, EMCALI y otros actores, dirigidos a un esquema de CSAH, se pueden atender con productores las situaciones de uso del suelo que generan un alto aporte de sedimentos. No se espera un incremento en el costo por uso de agua como resultado de la aplicación de la estrategia de CSAH, pero sí una redistribución de las inversiones.

- **Aportes de empresas privadas de Cali o del Valle del Cauca:** a estas entidades se las puede motivar haciendo uso del Incentivo Tributario “para el impulso de actividades de investigación y protección al medio ambiente”, es decir, ofrecer una inversión



en proyectos de CSAH para obtener incentivos tributarios. Para los recursos aportados por las entidades de derecho privado bajo la figura de donaciones o aportes, se pueden utilizar mecanismos de convenio de cooperación adscritos a la estrategia general de CSAH para la cuenca. Estos convenios deben permitir la verificación en el tiempo y la adición o prórroga, liquidación o suscripción de nuevos

*Con recursos de Juntas Administradoras de Agua, EMCALI y otros actores, dirigidos a un esquema de CSAH, se pueden atender con productores las situaciones de uso del suelo que generan un alto aporte de sedimentos.*

Foto: Víctor Galindo

convenios a satisfacción de los interesados.

**Actores sociales e institucionales que participan del proceso**  
**-Facilitadores de los servicios ambientales-**

El esquema de CSAH está dirigido a los predios situados en la Zona de Reserva Forestal de la cuenca y busca incentivar cambios en el manejo del territorio relacionados con el aumento de coberturas vegetales para ampliar o formar áreas boscosas en terrenos con cultivos o potreros, y reducir así la sedimentación. No incluye a los habitantes del Parque Nacional Farallones de Cali, debido a la discusión jurídica sobre la tenencia de la tierra en zonas protegidas.

A manera de verificación de campo sobre la tenencia de la tierra en la Zona de Reserva Forestal, se hizo una encuesta en 300 fincas de cuatro sectores priorizados: Pichindé Alto (33 fincas), Pichindé Medio (91 fincas), Felidia Medio (125 fincas) y Felidia Bajo (51 fincas).



El estatus de propiedad de estos predios sugiere que sólo el 49% (142 fincas) tienen propietarios. Lo anterior indica que el esquema de CSAH sólo podrá cubrir la mitad de los problemas relacionados con el manejo inadecuado de la cuenca, por lo que corresponde a la autoridad ambiental y al Estado atender los conflictos ambientales de los ocupantes restantes, una tarea que debe empezar por definir el estado de tenencia de estos predios.

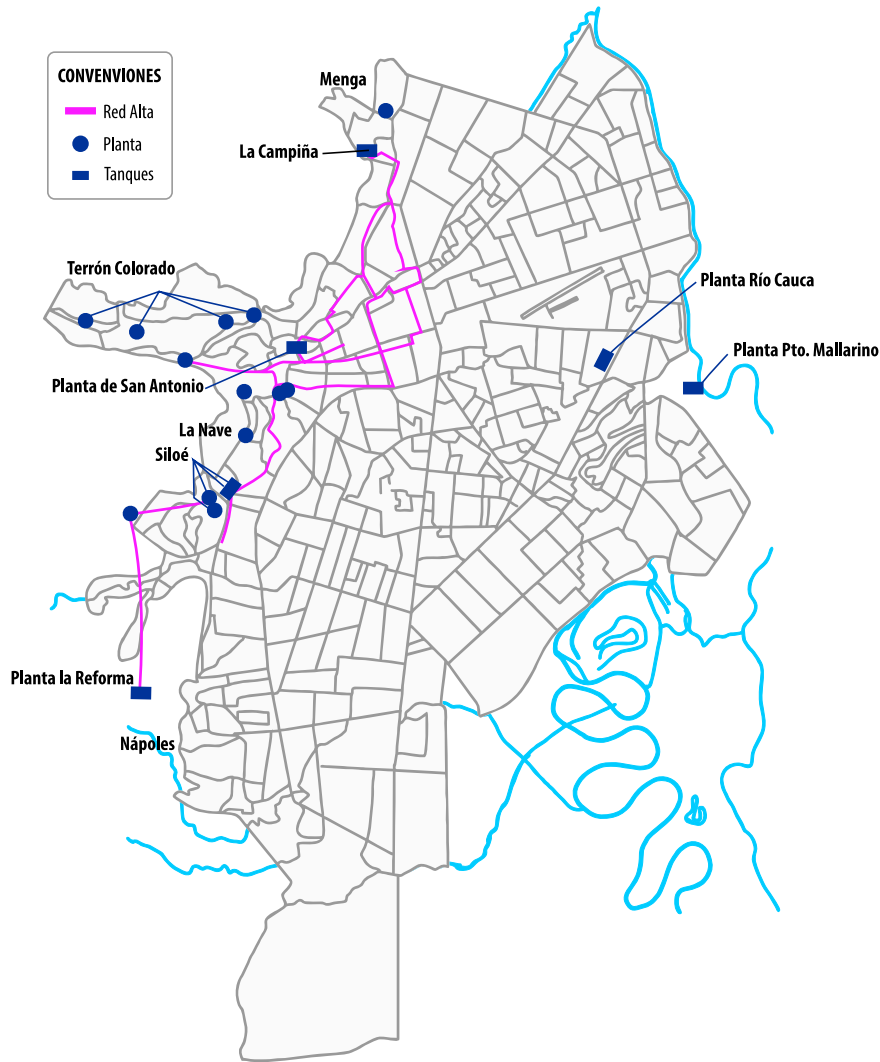
**Usuarios de los SA**

- **Municipio de Cali:** Para los 420.000 usuarios y la red hospitalaria que se surten de la bocatoma del Río Cali (EMCALI), situada en la parte periurbana de la cuenca del río Cali (**Mapa 10**), las concesiones de agua son reglamentadas por la CVC y Parques Nacionales dentro de sus jurisdicciones. De la subcuenca Felidia hay otorgados 1.517,41 l/s, de los cuales 1.500 l/s (92%) del río Cali son para la bocatoma del acueducto del Río Cali

El esquema de CSAH está dirigido a los predios situados en la Zona de Reserva Forestal de la cuenca y busca incentivar cambios en el manejo del territorio relacionados con el aumento de coberturas vegetales para ampliar o formar áreas boscosas en terrenos con cultivos o potreros, y reducir así la sedimentación.

Foto: Víctor Galindo

**Mapa 10**  
Sectores de la ciudad de Cali que se abastecen del acueducto del río Cali



Fuente: Emcali

(EMCALI). En este punto, el caudal medio mensual del río Cali se encuentra entre los 1.800 l/s en el mes más seco (agosto) y 6.100 l/s en los picos de mayor precipitación, mayo y noviembre respectivamente.

- **Zona Rural:** En la zona rural se encuentran 12 acueductos administrados por las Juntas de Agua de las veredas Los Andes, Quebrada Honda, Cabuyal, Cristo Rey, Pilas del Cabuyal, Pichindé, Felidia, El Diamante, La Ascensión, Las Nieves, La Leonera y El Porvenir. Estas veredas dependen del caudal concesionado de las quebradas La Esperanza (corregimiento Felidia) y La Estrella (corregimiento Los Andes), con 5,65 y 4,40 l/s respectivamente. En la subcuenca Pichindé las concesiones de agua suman 125,63 l/s, de los cuales el 93% (117 l/s) se localizan en la quebrada Pichindecito y el 7% restante (8,63 l/s), en las quebradas La Marina, La Honda y El Silencio (**Tabla 13**).

- **EPSA:** La empresa de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica para el Valle del Cauca cuenta con dos centrales de generación

hidroeléctrica, las plantas Río Cali 1 y Río Cali 2, ubicadas antes de la bocatoma Río Cali. Estas plantas trabajan en cascada y operan a filo de agua, con una capacidad

instalada de 1MW y una generación media anual de energía de 5.4 GWh para Río Cali 1. La central Río Cali 2, requiere un caudal medio de 2,7 m<sup>3</sup>/seg, con una capacidad instalada de 0.8MW para generar 5GWh.

**Tabla 13**  
Concesiones de agua de la CVC en las sub-cuencas Felidia y Pichindé

cuenca	Caudal asignado (l/s)	%
<b>Felidia</b>		
Quebrada El Carbonero	0,04	0,00%
Quebrada El Cabuyal	0,10	0,01%
Quebrada Felidia	0,12	0,01%
Quebrada Las Nieves	0,35	0,02%
Quebrada El Cedro	0,45	0,03%
Quebrada El Cedral	0,85	0,05%
Río Felidia	1,97	0,12%
Quebrada La Estrella	4,40	0,27%
Quebrada La Esperanza	5,65	0,34%
Río Cali	1.503,48	91,51%
<b>Total Felidia</b>	<b>1.517,41</b>	<b>92,35%</b>
<b>Pichindé</b>		
Quebrada La Marina	2,08	0,13%
Quebrada La Honda	3,10	0,19%
Quebrada El Silencio	3,45	0,21%
Quebrada Pichindecito	117,00	7,12%
<b>Total Pichindé</b>	<b>125,63</b>	<b>7,65%</b>
<b>Total general</b>	<b>1.643,04</b>	<b>100%</b>

Fuente: CVC y Fundación Pachamama 2010

### -Instituciones y espacios de participación-

Una de las metas del proceso es la articulación de la iniciativa de CSAH con las dependencias ambientales de Parques Nacionales, la CVC, DAGMA, y EMCALI. Patrimonio Natural actuó como organismo financiador de la propuesta en su fase de diseño e inicio de la implementación, y la fundación CIPAV como operador técnico. También se invitó a la empresa de generación de energía EPSA, pero su participación fue marginal. La conformación de una mesa de trabajo con las diferentes instituciones permitió consolidar diferentes aspectos del esquema, entre estos la gestión de recursos para asegurar el funcionamiento.

Las instituciones y sus principales roles en la mesa de trabajo fueron:

- **Parques Nacionales, Dirección Territorial Suroccidente.**

Como autoridad ambiental del Parque Farallones, participa en la inspección y mediación de conflictos socio-ambientales en las áreas sustraídas y ocupadas para evitar la extracción de recursos (madera), la producción agropecuaria y la minería ilegal. Con relación al esquema de CSAH, en la fase de diagnóstico y funcionamiento en 2012-2013, se excluyeron los posibles beneficiarios que en su momento podían demostrar la tenencia antes de la declaratoria del Parque Farallones, con excepción de los interesados en las áreas sustraídas. Por tanto, la Dirección Territorial Suroccidente contribuyó a la delimitación del área objetivo del esquema de CSAH, y a la verificación de posibles traslapes con los predios de los interesados.

- **Corporación autónoma Regional del Valle del**

**Cauca- CVC-.** Participa en calidad de autoridad ambiental de la mayor parte del territorio priorizado para la aplicación del esquema de CSAH en la zona de Reserva Forestal. Como administradora de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, desde el inicio, la propuesta de incentivos se incorporó a las dependencias de la institución que buscan integrar a los actores sociales en los programas que propenden por un ambiente sano y que contribuyen a mejorar la calidad de vida de la población y la competitividad de la región en el marco del desarrollo sostenible. El modelo de CSAH fue acogido principalmente por el grupo de Producción Sostenible de la CVC, como proyecto de gestión en el programa del POMCH, que articula competencias en la Alcaldía y Parques Nacionales. La CVC aportó instrucciones para la vinculación de los propietarios, la verificación de posibles traslapes con predios

de la institución, y sugirió lineamientos de intervención técnica en los predios seleccionados acordes con la norma que regula la Zona de Reserva Forestal.

- **Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – DAGMA-.** Como entidad encargada del medio ambiente en el programa de gobierno del Municipio, sus principales lineamientos

Foto: Víctor Galindo

*Como administradora de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, desde el inicio, la propuesta de incentivos se incorporó a las dependencias de la CVC que buscan integrar a los actores sociales en los programas que propenden por un ambiente sano y que contribuyen a mejorar la calidad de vida de la población y la competitividad de la región en el marco del desarrollo sostenible.*



se presentan en el plan de desarrollo 2012-2015 bajo el lema "CalIDA, una ciudad para todos". Las prioridades del DAGMA son el entorno ambiental de la ciudad y el desarrollo sostenible del municipio y la región, a partir de medidas que sean económicamente viables, respetuosas del medio ambiente y socialmente equitativas. Parte de su gestión incluye la adquisición de predios estratégicos para la provisión de servicios ecosistémicos para el municipio, y la solución

Foto: Víctor Galindo

*Las prioridades del DAGMA son el entorno ambiental de la ciudad y el desarrollo sostenible del municipio y la región, a partir de medidas que sean económicamente viables, respetuosas del medio ambiente y socialmente equitativas.*



de conflictos ambientales mediante programas tales como: el tratamiento de aguas residuales en la zona rural, la cobertura de agua potable en el área rural y el aumento de la cobertura vegetal en la zona de reserva forestal (Alcaldía de Santiago de Cali 2012). Al igual que la CVC, desde la fase de diseño del Proyecto, esta entidad ayudó a definir los criterios de vinculación de los propietarios de predios privados y a verificar los posibles traslapes con predios públicos.

- **EMCALI.** Por medio de las campañas Pride de la ONG internacional RARE, la empresa de acueductos del municipio de Cali, buscó fortalecer el modelo de CSAH articulando la movilización comunitaria, el acompañamiento técnico y la mercadotecnia social con los usuarios del acueducto. La campaña se enfocó en generar un sentido de orgullo entre los propietarios de la cuenca alta (facilitadores) y los suscriptores (usuarios)

mediante el eslogan Si con el agua queremos contar, los bosques del río Cali vamos a cuidar.

- **Organizaciones locales.** En la fase de diseño se promovió la participación de la comunidad y de las organizaciones locales para el ajuste del esquema de CSAH. Las organizaciones colaboraron en la identificación de los sistemas productivos predominantes en la cuenca, las situaciones de amenaza del recurso agua, la caracterización de los actores u oferentes del servicio, la definición del costo de oportunidad de las áreas priorizadas para la conservación y el ajuste de los valores a compensar. Para la selección de las organizaciones se consultó a las instituciones que conformaron la mesa de trabajo y se verificó la presencia en los polígonos priorizados, la credibilidad al interior de la comunidad y la responsabilidad en el cumplimiento de proyectos. Las organizaciones locales vinculadas, todas ellas de carácter



ambiental y con acción en las principales veredas de los corregimientos de Pichindé y Felidia, incluyen a la Corporación para el Desarrollo del Medio Ambiente (CDMA), la Asociación Río Cali y la Fundación para el Desarrollo Empresarial y Comunitario (FUNDEC).

### **Estrategia de restauración para áreas de interés en la provisión de servicios ambientales hidrológicos**

Un componente fundamental del esquema de CSAH es el enfoque de intervención técnica para identificar las situaciones que afectan el servicio ambiental hídrico y las acciones que conducen a su recuperación. Por la alta fragilidad de las tierras forestales de protección, estas áreas necesitan una cobertura boscosa permanente y deberían ser manejadas con fines exclusivos de protección y conservación (CVC y Fundación Pachamama 2011). Una solución viable que incorpora las expectativas de las comunidades rurales es la concertación participativa de las áreas críticas

que se deben restaurar, en especial los bosques ribereños y sus áreas de influencia, para contribuir a la regulación hidrológica y a la conservación de la biodiversidad en el mediano plazo. En esta sección se resumen los principios de la restauración ecológica de los bosques, que fueron aplicados en la elaboración de varios planes adecuación ambiental de predios públicos y privados en la cuenca, con base en la experiencia de CIPAV y la interacción con el Laboratorio de Ecología y Restauración Forestal de la Universidad de Sao Paulo, institución líder en la restauración de bosques tropicales en el hemisferio occidental.

#### **-Restauración de bosques-**

Aunque la restauración de ecosistemas es una práctica antigua, solo recientemente ha adquirido el carácter de área del conocimiento y se consolidado como disciplina científica (SER 2004). Durante las últimas décadas la restauración ha incorporado nuevos conceptos sobre los procesos que intervienen en la dinámica de los ecosistemas naturales y los programas de



recuperación ambiental han pasado de ser aplicaciones de prácticas agronómicas o silviculturales basadas en la siembra de especies perennes, para incorporar un menú cada vez más amplio de intervenciones que buscan restablecer interacciones ecológicas complejas (Rodrigues y Gandolfi 2004).

Un proyecto de restauración de bosques puede tener diferentes objetivos:

- Aumentar la densidad de individuos de especies leñosas (árboles, palmas y arbustos)
- Enriquecer una comunidad

*Un componente fundamental del esquema de CSAH es el enfoque de intervención técnica para identificar las situaciones que afectan el servicio ambiental hídrico y las acciones que conducen a su recuperación.*

**Foto:** Víctor Galindo

Los factores de deterioro son las causas de la degradación actual del área (por ejemplo, el fuego y el pastoreo de ganado en las condiciones de la cuenca del río Cali) y deben ser detectados en el diagnóstico del sitio que se va a restaurar.

Foto: Víctor Galindo

vegetal con determinadas especies.

- Conformar una comunidad vegetal donde no existe una.

Los métodos para lograr estos objetivos varían según las condiciones de cada sitio. Sin embargo, tres acciones son necesarias siempre:

- Cercar o aislar el área: con el fin de evitar la entrada del ganado y otros animales.
- Retirar los factores de degradación: Los factores de deterioro son las causas de la degradación actual del área (por ejemplo, el fuego y el pastoreo de ganado en las condiciones de la cuenca del río Cali) y deben ser detectados en el diagnóstico del sitio que se va a restaurar. Estos factores pueden ser naturales, como el viento y el agua, o antrópicos como el pastoreo de ganado, las quemaduras o la minería. Para tener éxito en las labores de restauración es necesario retirar o controlar los factores de degradación.
- Controlar las plantas competidoras que retrasan el creci-



miento del bosque (principalmente gramíneas exóticas y helechos marraneros en la cuenca del río Cali). El término control de competidores se refiere al control parcial o la eliminación total de plantas agresivas que forman coberturas muy densas e impiden el establecimiento o el crecimiento de las especies nativas en un área determinada. Si bien estas coberturas son útiles para evitar la erosión de los sitios degradados, también actúan como barreras físicas para la regeneración de muchas especies de interés. El control de competidores puede ser manual o químico.

En determinadas situaciones es útil aprovechar el pastoreo del ganado para reducir la vegetación herbácea y facilitar labores como el plateo o la desyerba. Con el tiempo y el avance en el proceso de sucesión secundaria, la sombra se convierte en el principal medio para controlar las gramíneas, con lo cual el control manual deja de ser necesario.

La decisión de llevar a cabo acciones complementarias a las tres descritas anteriormente debe estar sujeta a un análisis del potencial que tienen la regeneración natural y la dispersión de semillas para restablecer

un bosque en el sitio. Algunas acciones complementarias son:

- Conducción de la regeneración natural: Este término se refiere al manejo de las plantas leñosas que regeneran en forma natural en un área e incluye el plateo, la poda de formación y la fertilización para acelerar el crecimiento de los árboles y controlar a las plantas competidoras mediante la sombra. Este tipo de manejo prepara al terreno para el establecimiento de especies de más lento crecimiento y tolerantes a la sombra.
- Siembra de plántulas de vivero
- Siembra directa de semillas
- Aplicación de mantillo del bosque
- Inducción del banco de semillas autóctono
- Perchas naturales

El método de LERF propone trece actividades y acciones de restauración de bosques. A continuación se proporciona una clave para identificar la estrategia de restauración más

adecuada según los potenciales de auto-recuperación y dispersión de semillas desde bosques cercanos (**Tabla 14 y 15**).

- A = Cercado (o aislamiento) de la zona y eliminación de las causas de la degradación (requisito indispensable)
- B = Manejo de la lluvia de semillas y de la dispersión
- C = Inducción de la germinación del banco local de semillas del suelo.

- D = Transferencia del banco de semillas del suelo desde áreas recientemente deforestadas
- E = Manejo de la regeneración avanzada
- F = Aumento de la densidad de árboles mediante siembra de semillas o trasplante de plántulas
- G = Plantación de enriquecimiento por medio de la siembra de semillas o trasplante de plántulas
- H = Plantación de un gran

**Tabla 14**  
Adecuación ambiental - Actividades o acciones de recuperación

Objetivo	Actividad
A. Protección del área	1. Cercado y retiro de los factores de degradación.
B. Control de competidores	2. Control químico o manual de plantas competidoras (gramíneas, helechos y bejuco).
C. Inducción y conducción de la regeneración natural	3. Inducción del banco autóctono mediante perturbación mecánica del suelo durante la limpieza del área. 4. Plateo de individuos de especies leñosas de la regeneración. 5. Fertilización de individuos especies leñosas de la regeneración.
D. Sustitución de plantaciones de árboles exóticos (pinos y eucaliptos) por árboles nativos	6. Cosecha de bajo impacto (total o gradual) 7. Muerte en pie (anillamiento) 8. Tala rasa, sin importar el impacto sobre el suelo
E. Recuperación de la biodiversidad (enriquecimiento con especies o tipos de plantas que no regeneran espontáneamente en el área)	9. Enriquecimiento con perchas naturales atractivas para la fauna (árboles frutales nativos regionales) 10. Enriquecimiento con semillas 11. Enriquecimiento con plántulas de especies secundarias o tolerantes a la sombra
F. Introducción de especies con bajo potencial de regeneración	12. Siembra de cobertura con especies regionales de rápido crecimiento, copa amplia y atractivas para la fauna silvestre 13. Siembra total (todos los grupos ecológicos) en líneas de cobertura y de diversidad.

Adaptado de: LERF – LCB/ESALQ/USP (2009); ELTI, LERF, CIPAV (2011 a, b).

**Tabla 15**

Clave para identificar la estrategia de restauración más adecuada según los potenciales de auto-recuperación y dispersión de semillas desde bosques cercanos

Potencial de dispersión de semillas desde bosques cercanos				
Potencial de auto-recuperación	Ausente	Pequeño	Mediano	Alto
Ausente	A + H	A + D/H	A + B + G	A + B
Pequeño	A + D/E/F/G/H	A + D/E/F/G/H	A + B/E/F/G	A + B/E/G
Mediano	A + E + F + G	A + E + F + G	A + B/E/F/G	A + B/C/E
Alto	A + C/E + G	A + C/E/F/G	A + E/G	A

Adaptado de: LERF – LCB/ESALQ/USP (2009); ELTI, LERF, CIPAV (2011 a, b).

número de especies por medio de la siembra de semillas o trasplante de plántulas

Para definir las acciones prioritarias o incondicionales, las estrategias complementarias (condicionadas a los resultados del monitoreo) y las acciones operativas para cada situación de restauración, es necesario hacer un diagnóstico del área que se va a restaurar. A continuación se presentan algunos ejemplos (**Tabla 16**).

#### **-Método de diagnóstico para la definición de situaciones de restauración-**

El siguiente procedimiento se

aplicó para el diseño de los planes de adecuación y restauración ecológica en la cuenca del río Cali.

#### **Selección de predios y áreas de restauración**

Con base en las imágenes de cada predio y en los criterios definidos con las organizaciones participantes en el esquema de CSAH, se seleccionaron las áreas específicas que debían ser restauradas.

#### **Diagnóstico de restauración**

Para cada predio se hizo un diagnóstico rápido de las situaciones de restauración con base

en varios recorridos de campo de los predios seleccionados. El diagnóstico se basó en el método propuesto por el Laboratorio de Ecología y Restauración Forestal de la Universidad de Sao Paulo (LERF 2009; ELTI, LERF, CIPAV 2011 a, b), que tiene en cuenta los siguientes elementos:

- Sustentabilidad del área: características del sustrato y humedad del suelo.
- Potencial de auto-recuperación del terreno: especies que regeneran en el sitio (principalmente plantas leñosas como árboles y arbustos), bancos de semillas y presencia de un legado biológico representado en troncos y raíces con posibilidades de rebrote.
- Potencial de dispersión desde comunidades vecinas: considera factores como la proximidad de bosques similares a los que se deben recuperar, su estado de conservación, la presencia de fauna dispersora de semillas y la permeabilidad de la matriz al movimiento de estos organismos.

Con base en este diagnóstico se elabora un listado de las actividades que se requieren para la recuperación de cada sector o situación de restauración (cercado, enriquecimiento con especies nativas o siembra total en casos extremos).

### Evaluación del potencial de auto-recuperación

Se evaluó composición de especies y la densidad de las plantas leñosas (plántulas de árboles y arbustos) de la regeneración natural presentes en los sitios a intervenir en cada predio, tomando como referencia tramos de dos metros de ancho y 50 m de longitud (100 m<sup>2</sup>), a lo largo de un trayecto. En cada sitio se continuó esta evaluación hasta que los nuevos tramos inventariados dejaron de sumarle especies al inventario general de las plantas leñosas de la regeneración. En este punto se consideró que se había inventariado un porcentaje razonable de las especies presentes en el sector.

Este método para evaluar el potencial de auto-recuperación

**Tabla 16**  
Ejemplo de situaciones de restauración, las estrategias y las acciones operativas correspondientes

Descripción del área	Acción prioritaria (incondicional)	Estrategia complementaria (condicionada a monitoreo previo)	Acciones operativas
Pasto con baja (o sin) regeneración natural de especies arbustivas y arbóreas, aislado de bosques.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cercado y retiro de factores de degradación.</li> <li>2. Siembra total de plántones</li> </ol>	3. Introducción de elementos atractivos para la fauna como frutales y perchas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza general del área.</li> <li>• Plateo.</li> <li>• Ahoyado</li> <li>• Enmiendas</li> <li>• Fertilización</li> <li>• Siembra.</li> <li>• Riego</li> <li>• Resiembra</li> <li>• Poda de formación</li> </ul>
Pasto con alta densidad de arbustos y árboles juveniles de la regeneración natural, aislado de bosques.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cercado y retiro de factores de degradación.</li> <li>2. Control de plantas competidoras.</li> <li>3. Conducción de la regeneración.</li> <li>4. Enriquecimiento florístico y genético.</li> </ol>	5. Introducción de elementos atractivos para la fauna como frutales y perchas	
Pasto con alta densidad de arbustos y árboles juveniles de la regeneración natural, no aislado de bosques.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cercado y retiro de factores de degradación.</li> <li>2. Control de plantas competidoras.</li> <li>3. Conducción de la regeneración.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Enriquecimiento florístico y genético..</li> <li>5. Introducción de elementos atractivos para la fauna como frutales y perchas.</li> </ol>	

**Adaptado de:** LERF – LCB/ESALQ/USP (2009); ELTI, LERF, CIPAV (2011 a, b).

a partir de las plantas leñosas que están presentes en la regeneración natural exige revisar cuidadosamente las plantas que se encuentran entre la vegetación herbácea y que muchas veces no se detectan a simple vista. La densidad promedio de varios trayectos se usó para estimar la densidad de plántulas leñosas en el área mediante una regla de tres. Teniendo en

cuenta la densidad de plántulas de árboles en la regeneración se sugirió una de dos estrategias para cada situación de restauración: (1) hacer únicamente la conducción de la regeneración (plateo, fertilización y poda de formación), o (2) complementar lo anterior con una siembra de enriquecimiento para aumentar la diversidad y densidad de árboles en el sitio.

Al definir y planificar las acciones de restauración se buscó restringir la aplicación de la estrategia basada en la siembra total de las áreas con plántulas de vivero, por su alto costo y baja probabilidad de éxito en las condiciones ambientales y sociales de la cuenca.

Foto: Víctor Galindo



### Definición de acciones de restauración ecológica

Al definir y planificar las acciones de restauración se buscó restringir la aplicación de la estrategia basada en la siembra total de las áreas con plántulas de vivero, por su alto costo y baja probabilidad de éxito en las condiciones ambientales y sociales de la cuenca. Para este fin se tuvo en cuenta el potencial de auto-recuperación de cada área con base principalmente en la composición y densidad de las plántulas de árboles y arbustos que ya están presentes entre la

vegetación herbácea (sección anterior). Adicionalmente se tuvo en cuenta el potencial de dispersión de semillas desde bosques vecinos.

Cuando existe un potencial importante de regeneración, las acciones prioritarias son (1) cercar el área y (2) asistir el proceso natural de sucesión ecológica mediante el plateo y la fertilización de las plántulas de la regeneración, especialmente los árboles. Cuando la densidad de plántulas presentes en el sitio es baja y no hay un potencial importante

de dispersión de semillas desde bosques vecinos, se contemplan las siembras de densificación y de enriquecimiento para aumentar la densidad y diversidad de las plántulas en el área, respectivamente.

### Descripción de un ecosistema de referencia

Un ecosistema de referencia es útil como modelo para planificar un proyecto de restauración ecológica y más adelante para evaluar el éxito de ese mismo proyecto (SER 2004). Típicamente, el ecosistema de referencia representa una etapa avanzada en el desarrollo del ecosistema a lo largo de una trayectoria determinada. En otras palabras, se espera que con el tiempo el ecosistema restaurado adquiera los atributos del ecosistema de referencia. Las metas del proyecto se plantean entonces de acuerdo con ese objetivo. La referencia puede constar de una o varias localidades específicas que conservan ecosistemas modelo, una descripción escrita o una combinación de ambas (adaptado de SER 2004).

Dado que no existen grandes áreas de bosque continuo ni muchos fragmentos bien conservados, todos los bosques de referencia proporcionan información útil para la restauración siempre y cuando la altitud sea comparable, incluso si no están ubicados en el predio de interés. El ejercicio de caracterizar el ecosistema de referencia todavía no puede considerarse una tarea concluida. En los listados de todos los predios hay una alta proporción de especies propias de etapas tempranas de la sucesión forestal, como árboles pioneros y de otros grupos ecológicos de especies intolerantes a la sombra. Faltan en los listados las especies de lento crecimiento que regeneran a la sombra y crecen lentamente en el sotobosque. Estas especies, que en otros ecosistemas se encuentran en bajas densidades y tienen maderas de alto valor, probablemente han desaparecido de la cuenca o se encuentran en tan baja densidad que no es probable detectarlas en los inventarios rápidos. Por esta razón, a lo largo del proceso de restauración de los predios, es

necesario buscar información secundaria para identificar las especies propias de los bosques maduros que alguna vez existieron en la cuenca.

#### **-Menú de técnicas para la restauración de bosques-**

El menú técnico para la restauración de corredores de ribera en la cuenca del río Cali incluye los siguientes elementos:

- **Siembra total o parcial de las áreas con bajo potencial de regeneración y alejadas de las fuentes**

#### **de semillas.**

Se refiere a las situaciones donde las especies del bosque no regeneran espontáneamente por la alta degradación de los suelos, la ausencia de bancos de semillas y/o por la falta de fuentes naturales de semillas (fragmentos boscosos cercanos). Estas áreas donde la sucesión secundaria es muy lenta o está detenida, requieren la siembra parcial o total de las plantas leñosas para acelerar la recuperación del bosque.



Foto: Víctor Galindo

Un ecosistema de referencia es útil como modelo para planificar un proyecto de restauración ecológica y más adelante para evaluar el éxito de ese mismo proyecto (SER 2004). Típicamente, el ecosistema de referencia representa una etapa avanzada en el desarrollo del ecosistema a lo largo de una trayectoria determinada.

- **Enriquecimiento de rastrojos de porte medio y baja diversidad, distantes de fuentes de semillas**

En los sitios con baja diversidad de especies leñosas, la siembra combinada de árboles de rápido crecimiento y copa amplia (especies de cobertura) y otras plantas arbóreas nativas (especies de diversidad) acelera la sucesión secundaria y mejora la oferta de recursos para la fauna local.

- **Protección de los bosques de ribera para facilitar la regeneración natural en áreas en proceso de sucesión secundaria.**

Incluye todas las acciones de protección del bosque de ribera que contribuyen a regular el caudal, mantienen la estabilidad de los taludes de ríos y quebradas y conservan las fuentes de semillas que más adelante permitirán restaurar otros sectores de la cuenca.

- **Barreras cortafuego con plantas piro-resistentes**

Una alta proporción de los terrenos que fueron seleccionados para restaurar corredores de bosque en la cuenca del río Cali son áreas de alta fragilidad ecológica debido a la combinación de factores tales como pendientes muy fuertes, suelos descubiertos, incendios recurrentes, entrada periódica del ganado y riesgo de deslizamientos. Por otra parte, el relieve de

la cuenca, con sus drenajes profundos y cerrados, favorece la propagación rápida del fuego desde los ríos hacia los filos de montaña. En estas condiciones, donde los cortafuegos convencionales (franjas de suelo desnudo) pueden causar tanta o más degradación de los suelos que el fuego mismo, la siembra de barreras piro-resistentes puede ser una herramienta útil para el manejo preventivo del fuego y la erosión.

Foto: Víctor Galindo

*En los sitios con baja diversidad de especies leñosas, la siembra combinada de árboles de rápido crecimiento y copa amplia (especies de cobertura) y otras plantas arbóreas nativas (especies de diversidad) acelera la sucesión secundaria y mejora la oferta de recursos para la fauna local.*







Estas barreras son líneas de plantas tolerantes al fuego, sembradas en alta densidad, que logran detener el avance de los incendios de baja intensidad y rebrotan rápidamente después de eventos de mayor gravedad, con lo cual ayudan a conservar el suelo y facilitan la regeneración de otras plantas en el sitio quemado.

- **Barreras de vegetación para la conservación del suelo en áreas agrícolas**  
Las barreras en áreas agrí-

colas son elementos lineales de vegetación herbácea, arbustiva y arbórea que se establecen a través de la pendiente y actúan como trampas de sedimentos en los lotes de cultivo. Estas barreras combinan plantas de fácil propagación y diferentes portes. Para optimizar el control de la escorrentía, las barreras deben seguir las curvas de nivel del terreno cada 5 o 6 metros según la pendiente. Estas barreras cumplen otras funciones

como promover el control biológico natural al ofrecer recursos para la entomofauna benéfica y proporcionar abono verde para los cultivos aledaños. Algunas especies adecuadas para las barreras de control de erosión en la cuenca son hierbas como el limoncillo *Cymbopogon citratus*, la citronela *Cymbopogon nardus* y el vetiver *Chrysopogon zizanioides*, arbustos como los mortiños *Miconia* spp. y el botón de oro *Tithonia diversifolia* y árboles como el arboloco *Montanoa quadrangularis*. Los árboles se deben sembrar espaciados para que no sombreen los cultivos; los arbustos se pueden sembrar a un metro entre plantas y las plantas herbáceas a 0.5 metros.

- **Corredores de conectividad en potreros y otros usos de la tierra con baja cobertura arbórea**  
Los corredores de vegetación arbórea y arbustiva que atraviesan los potreros tienen gran importancia para

En los cultivos de hortalizas y plantas aromáticas, se priorizan las barreras con arbustos y plantas herbáceas en curvas a nivel, que actúan como trampas de sedimentos.

Foto: Víctor Galindo



El mecanismo de operación del esquema de CSAH se apoya en el Convenio de Cooperación suscrito entre CVC, el Municipio de Cali, DAGMA, Parques Nacionales, EMCALI y el Fondo Patrimonio Natural. A partir del Convenio Marco se derivan convenios específicos para la inversión de recursos en incentivos a la conservación en la zona de reserva forestal.

Foto: Víctor Galindo

la conectividad en paisajes fragmentados. Estos corredores deben combinar arbustos y árboles pioneros y de lento crecimiento para favorecer el movimiento de la fauna dispersora de semillas en el paisaje. Se pueden utilizar árboles pioneros como chagualo *Myrsine guianensis*, zurrumbo *Trema micrantha*, balso blanco *Helio-carpus amercanus*, y especies de lento crecimiento como la palma de cera *Ceroxylon*

*alpinum*, el cedro negro *Juglans neotropica* y los cedros *Cedrela odorata* y *C. montana*, entre otros. Con el crecimiento de la vegetación, estos pequeños corredores contribuyen también a la conservación del suelo y la regulación hidrológica.

### Mecanismo de operación

El mecanismo de operación del esquema de CSAH se apoya en el Convenio de Cooperación suscrito entre CVC, el Municipio de Cali, DAGMA, Parques Nacionales, EMCALI y el Fondo Patrimonio Natural. A partir del Convenio Marco se derivan convenios específicos para la inversión de recursos en incentivos a la conservación en la zona de reserva forestal. La primera institución en suscribir un convenio fue la CVC en alianza con Patrimonio Natural y la fundación CIPAV como operador local. Luego se formalizaron otros convenios liderados por DAGMA y EMCALI en alianza con Patrimonio Natural y con las organizaciones locales como operadores en el territorio. Otra modalidad de aporte de

recursos fue el apoyo de Patrimonio Natural a iniciativas de organizaciones como el acueducto rural del corregimiento de La Leonera, la organización local CDMA y la ONG Amatea, con sede en Cali. Hasta la fecha, Patrimonio Natural ha hecho la mayor inversión, con recursos de la embajada del Reino de los Países Bajos a través del Proyecto Incentivos a la Conservación, cuyo horizonte de finalización fue julio de 2014. Por tanto, todas las instituciones vinculadas contribuyeron a garantizar la sostenibilidad del esquema.

Los operadores en el territorio tuvieron a su cargo las siguientes etapas del esquema: i) convocatorias en áreas específicas de la cuenca, ii) verificación de criterios mínimos para la selección de propietarios, iii) diseño de planes de adecuación ambiental, iv) contratación, v) implementación, vi) monitoreo y vii) compensación por servicios ambientales. Los recursos destinados a la implementación de los componentes técnicos para la conservación o rehabilitación

ecológica provienen de las instituciones, y los recursos para las compensaciones provienen de Patrimonio Natural y Emcali, quienes han realizado a su vez, convenios con ONGs y organizaciones locales para llevar a cabo la verificación de los acuerdos y el pago de las compensaciones a los propietarios vinculados (Figura 5).

Los predios privados se vincularon a través de convocatorias que dependen de la disponibilidad de recursos bajo criterios de selección que priorizaron determinadas características del predio y el propietario (Tabla 17). Luego se llevaron a cabo las fases de diagnóstico, contratación e implementación o intervención en campo para mejorar la cobertura de los corredores y/o su área de influencia en los predios seleccionados, y el monitoreo del contrato de compensación por servicios ambientales previo a las compensaciones acordadas.

### Recomendaciones

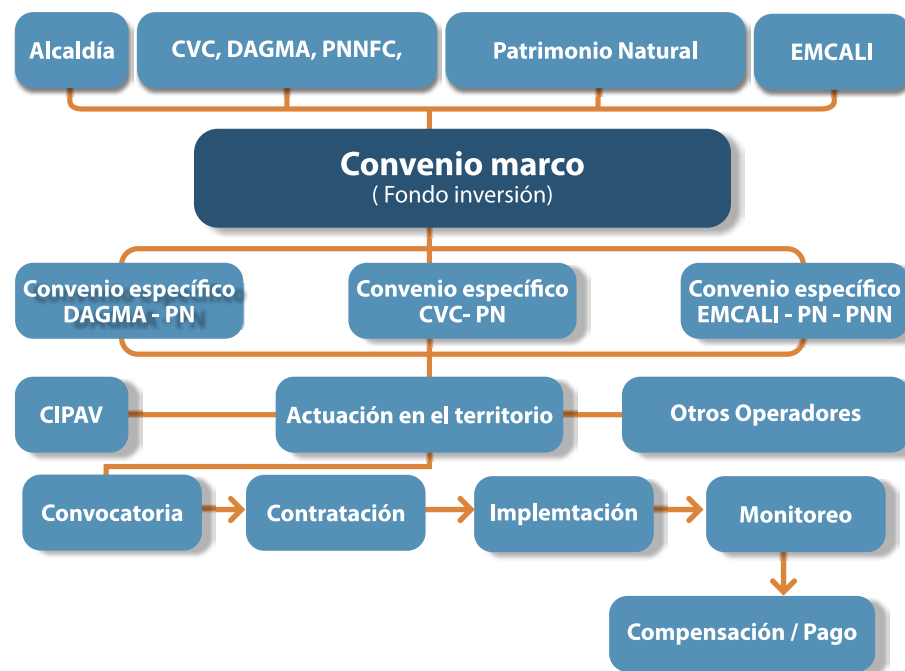
Aunque la figura de los convenios específicos permitió el funcionamiento del esquema, se debe

buscar una mayor eficiencia. Hasta la fecha, el comité conformado se ha limitado a la gestión de recursos desde cada entidad participante y al seguimiento de acuerdo a metas propuestas por cada uno de los actores integrantes. El esquema en desarrollo también considera la articulación

de recursos privados empresariales y esto amerita un diseño diferente capaz de garantizar la consolidación y sostenibilidad del instrumento en la cuenca.



**Figura 5**  
Propuesta de operación del esquema de CSAH para la primera fase de funcionamiento en la cuenca del río Cali (2012-2013).



- DAGMA: Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente
- CVC: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
- PNN: Parque Nacionales
- CIPAV: Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria
- Emcali: Empresa de servicios públicos de Cali



Compensación por servicios ambientales hídricos  
en la cuenca del río Cali - Valle del Cauca

# Tomo 1.2

Foto: Víctor Galindo



# Capítulo 3

Implementación del esquema de CSAH



Foto: Víctor Galindo

Recorridos de campo en los predios vinculados para la identificación de las situaciones que requieren restauración.

**Figura 6**  
Etapas para la vinculación de los propietarios interesados en participar en el esquema de CSAH en la cuenca del río Cali CIPAV 2014



Fuente: CIPAV 2014

## Protocolo de implementación

En la primera fase (2012 y 2013), el esquema de CSAH fue dirigido a los propietarios de predios privados ubicados de la Zona de Reserva Forestal, en los diez polígonos priorizados donde se concentra la mayor carga de sedimentos. En la Figura 6, se describen las etapas del proto-

colo de implementación para la vinculación de propietarios interesados en participar en el esquema.

### Convocatoria

Para la convocatoria se realizaron eventos de socialización en la comunidad donde se presentaron los requisitos y la metodología del proyecto, las estrategias de conservación y rehabilitación de las áreas degradadas y el impacto esperado sobre la calidad del agua. (Figura 6).

### Selección de predios

Los propietarios interesados en participar en el proyecto debían reunir los siguientes requisitos:

1. Predios ubicado en los sitios priorizados de la cuenca
2. Predios sin pendientes o sanciones impuestas por la Autoridad Ambiental
3. Cumplir con los requisitos de tenencia del predio
4. Predios con quebradas o afluentes del río Cali o con terrenos de importancia

ecológica para la recarga de acuíferos.

5. Predios sin situaciones judiciales, pleitos o demandas.

Se hizo un ejercicio de priorización de los predios según criterios como la participación comunitaria, la disposición a liberar áreas agrícolas o ganaderas para conservación y la presencia de bosques, entre otros (**Tabla 17**).

### Diagnóstico y definición de un Plan de Adecuación Ambiental (PAA)

Para los predios seleccionados se elaboró un PAA, que sigue los lineamientos expuestos en la estrategia de restauración de la cuenca. El punto de partida fue el diálogo y concertación con los propietarios con el fin de identificar sobre el terreno las situaciones críticas que tienen un impacto desfavorable sobre los servicios ambientales hidroló-

**Tabla 17**  
Criterios para la priorización de predios en el esquema de CSAH de la cuenca del río Cali

Criterios	Descripción
Participación en organizaciones locales	Procesos o iniciativas comunitarias
Conectividad con predios públicos dedicados a la conservación y con los predios privados que ya participan en el Proyecto	El predio se encuentra en los sitios priorizados
	Está conectado con predios dedicados a la conservación del sector públicos y privados que ya participan en el Proyecto
Compromiso de participar en forma activa y permanente	Disposición a participar en las eventos y talleres de formación ambiental
Prestación de servicios ambientales	Quebradas de importancia para los acueductos rurales
	Áreas significativas de bosque junto a nacimientos y quebradas
	Acciones de conservación en los nacimientos y corredores de ribera
Compromiso de aportar las contrapartidas necesarias	Disposición a aportar las contrapartidas en especie para las acciones de conservación
Permanencia en el predio	Permanencia de la unidad familiar en el predio
Actividades agropecuarias en el predio y disposición a la conservación	Actividades agropecuarias que ocupan la ribera de ríos y quebradas (30 metros)
	Disposición a liberar áreas para la conservación en la franja protectora de ríos y quebradas
	Disposición a firmar un acuerdo para la conservación de las quebradas que pasan por su finca
Tenencia del predio	Demostrar que es propietario del predio

Fuente: CIPAV 2014

gicos. Sobre esta base se propusieron las acciones para mantener o mejorar la provisión y la calidad del agua.

### **Elaboración de un contrato de Compensación por Servicios Ambientales Hídricos**

Después de concertar el PAA con los propietarios, se suscribió un contrato de CSAH entre el propietario del predio y el operador (en algunos casos se vinculó a la institución financiadora). El contrato incluyó elementos como las áreas sujetas a desarrollar el plan de adecuación, y las áreas a compensar, los compromisos de las partes, el monto de las intervenciones técnicas, el valor de las compensaciones y el periodo de ejecución. También se definieron la forma de verificación o monitoreo de las áreas concertadas y la forma de pago.

### **Implementación de las Acciones del PAA**

La implementación corresponde a las alternativas descritas para el

aumento de cobertura la vegetal a partir de acciones de restauración o rehabilitación ecológica. En esta fase se destaca la participación de las organizaciones locales.

### **Compensación por Servicios Ambientales (CSAH) del predio Hídricos**

El monto base de la compensación se estableció en \$350.000 por hectárea/año, un valor que toma como referencia el costo de oportunidad de los principales usos productivos en la cuenca. El anterior valor aplica para áreas de bosque y rastrojo con alta diversidad y densidad de árboles, rastrojos con árboles y arbustos de mediana altura, y áreas que cambiarán de uso de pastizales o cultivos hacia bosques. Las áreas de bosque para los propietarios entre 2012 y 2013, se compensaron según las áreas productivas que el productor estuvo dispuesto a ceder para cambios de uso del suelo. Para el caso de predios pequeños, hasta de una (1) hectárea, se consideró

un criterio de monto mínimo correspondiente al 50% del monto base. Los pagos se realizaron en especie y se consideran adendas o renovaciones del contrato, en especial sobre el valor de las compensaciones, según la disponibilidad presupuestal. En el presente caso, las compensaciones fueron aportadas por Patrimonio Natural y la Empresa de Acueducto Emcali.

### **Monitoreo (seguimiento al acuerdo de CSAH)**

La primera parte del monitoreo incluyó el seguimiento por el Operador de los compromisos de conservación y protección de los corredores y las áreas concertadas en los predios. Los propietarios debían seguir cumpliendo la normatividad ambiental, que incluye restricciones a la tala de bosques y a la extracción de productos maderables, en especial en los casos que pudieran afectar al área donde se desarrolla el proyecto.







Foto: Víctor Galindo



Compensación por servicios ambientales hídricos  
en la cuenca del río Cali - Valle del Cauca

Tomo 1.2

Foto: Víctor Galindo



# Capítulo 4

**Avances del  
proceso**

## interinstitucional para el desarrollo de la iniciativa

Uno de los principales hitos en el desarrollo del esquema de CSAH se consolidó a partir del convenio marco suscrito entre la Alcaldía de Cali con el DAGMA como institución para la gestión del medio ambiente en el área rural de Cali, la CVC y Parques

Nacionales como autoridades ambientales en la zona rural, la empresa de acueductos de Cali EMCALI y Patrimonio Natural. En el capítulo siguiente se resumen los resultados de la cooperación interinstitucional canalizados a partir de convenios específicos con los que se financiaron las fases de implementación del esquema entre 2012 y 2013. Los espacios de discusión para la actualización y el avance del esquema de CSAH constituyen otro logro de la iniciativa,

además del proceso de capacitación y la formación de los miembros del comité como apoyo a la gestión interinstitucional.

## Fortalecimiento a los actores sociales en el esquema de CSAH

El fenómeno cíclico de producción en sitios marginales con una alta degradación de los suelos y baja generación de ingresos, se asocia con frecuencia a altos índices de pobreza o las llamadas trampas de pobreza en los países en desarrollo (CPRC 2004). Por tanto, una vinculación más activa de la población en la generación de conocimiento sobre el capital natural contribuye fundamentalmente a promover intervenciones más ajustadas a la realidad local (Mansuri y Rao 2013) y también, a considerar otras alternativas de convivencia con el ambiente natural, aún en los casos de PSA hídricos donde el valor compensado constituye un porcentaje inferior al ingreso normal (Porrás et al. 2008).

Debido a la importancia de la

Foto: Víctor Galindo

Participantes del taller Fundamentos de la restauración ecológica de bosques, ofrecido a funcionarios de las instituciones, con el apoyo de Environmental Leadership and Training initiative (ELTI).





apropiación social del conocimiento, desde la fase de aprestamiento del esquema de CSAH, se sugirió el diseño de un plan de fortalecimiento de capacidades para las instituciones vinculadas, las organizaciones locales y los propietarios en el área de influencia del proyecto. La capacitación y el diálogo de saberes fueron claves para que la iniciativa fuera viable, cumpliera con los propósitos deseados y fuera bien acogida y respaldada por la comunidad.

### Fases del fortalecimiento

El fortalecimiento de capacidades se realizó en dos momentos i) durante la fase

de aprestamiento, con la participación de las instituciones y las organizaciones locales, y ii) durante la fase de implementación donde participaron los propietarios seleccionados.

### Capacitación a las instituciones

Con el personal de las instituciones en la mesa de trabajo, las capacitaciones fueron planteadas sobre los principales temas que pueden limitar la consolidación de un esquema de CSAH, entre estos, los conceptos de economía de la conservación a partir de los cuales se derivan los esquemas de PSA, y el estudio de la normatividad jurídica de soporte que

permite vincular los esquemas tipo PSA a los instrumentos de ordenación y gestión del territorio. En estos espacios se analizaron más de 13 casos nacionales de PSA en Colombia y los modelos de intervención a partir de estrategias de restauración para ecosistemas andinos. Este último tema tiene gran importancia porque establece el sustento teórico de la intervención en campo, para lograr las metas de conservación y reducción de sedimentos en la cuenca.

### Fortalecimiento a las organizaciones locales

Para garantizar la apropiación del proyecto en la comunidad, el fortalecimiento de las organizaciones se enfocó en los conceptos teóricos generales sobre servicios de los ecosistemas, los mecanismos de PSA, las técnicas fundamentales de planificación a escala local, el diagnóstico de las situaciones ambientales, las principales herramientas de restauración ecológica, y las metodologías para el monitoreo de los cambios en los servicios ambientales.

### Fortalecimiento

Foto: Víctor Galindo

*Debido a la importancia de la apropiación social del conocimiento, desde la fase de aprestamiento del esquema de CSAH, se sugirió el diseño de un plan de fortalecimiento de capacidades para las instituciones vinculadas, las organizaciones locales y los propietarios en el área de influencia del proyecto.*

### de los propietarios

La participación de los propietarios se realizó principalmente a partir de talleres e intercambios de experiencias con otros propietarios que adelantan modelos de conservación o uso sostenible del suelo.

En la **figura 7** se sintetizan los principales temas abordados en el plan de fortalecimiento dirigido a los principales actores de la cuenca.

### Acuerdos de

### conservación – implementación de alternativas de restauración y rehabilitación ecológica

En la implementación del esquema se vincularon 23 propietarios en el periodo 2013-2014. En las **Tablas 18 y 19**, se encuentran los predios y las áreas concertadas para realizar acciones de restauración, rehabilitación y conservación en los corredores de

ribera y/o sus áreas de influencia.

Como se observa en la tabla anterior, el principal avance se logró a partir de cercos de protección sobre las áreas en sucesión natural y algunos bosques estratégicos. Lo anterior refleja la tendencia de este tipo de inversiones por parte de las instituciones como estrategia de restauración ecológica, lo cual es insuficiente para atender situaciones de alta degradación donde se requiere la intervención activa como sucede en las tierras agrícolas abandonadas y pastizales degradados. Se excluyeron también algunos procesos erosivos severos como las cárcavas remontantes. Un panorama de mayor inversión se puede lograr al consolidar el plan de Gobierno y la Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), que busca ampliar el enfoque predominante de las autoridades ambientales en cuanto a su intervención en las áreas priorizadas para restauración ecológica.

**Figura 7**  
Plan de fortalecimiento para los actores del esquema de compensación por servicios ambientales



**Tabla 18**

Primeros predios vinculados, ubicación, área total y área concertada con los propietarios para realizar acciones de restauración y rehabilitación ecológica

Nombre del predio	Corregimiento	Vereda	Área del predio (Ha)	Área del PAA
Los Aveluchos	Felidia	Felidia	5.7	2
La Esperanza	Felidia	Nieves Bajas	1.1	0.4
Miravalle	Pichindé	Pichindé	22.1	6.8
Carriqués	Pichindé	La Cajita	7.2	3.28
La Esmeralda	Pichindé	Pichindé cabecera	6.3	1.2
Villa Fátima	Leonera	Pajuí	2.9	0.4
Santa Helena	Felidia	Santa Elena	3.68	1.60
La Cañada	Felidia	La Esperanza	4.26	3.77
Fundación Ser Uno	Felidia	Las Nieves	7.29	3.28
Los Alpes	Felidia	La Esperanza	83.24	12.22
La Esperanza	Felidia	El Cedral	17.34	13.83
Finlandia	Pichindé	Pichindé cabecera	2.54	1.31
La Arcadia	Pichindé	Pichindé cabecera	13.34	9.11
La Rosalba	Pichindé	Pichindé cabecera	0.37	0.36
Los Pinos	Pichindé	Pichindé cabecera	1.83	0.74
Verapaz	Pichindé	La Cajita	0.42	0.38
Los Yarumos	Leonera	El Porvenir	9.01	8.04
El Manantial	Leonera	El Porvenir	1.04	1.03
La Palmita	Leonera	El Porvenir	6.08	5.48
Bichacué Yath Arte y Naturaleza	Leonera	Leonera cabecera	0.37	0.30
Reserva Natural Claroja	Los Andes	Pueblo Nuevo	1.11	1.04
Las Mercedes	Los Andes	Pueblo Nuevo	4.55	3.94
	Total		201.8	80.51

Fuente: CIPAV, 2013

**Tabla 19**

Áreas de restauración y rehabilitación ecológica establecidas en las fincas vinculadas entre 2012 y 2013 en la cuenca del río Cali

Corregimiento	Enriquecimiento (Has)	Restauración espontánea (Has)	Barreras de sedimentación (Has)	Corredores conectividad (Has)
Felidia	4.5	26.4	1.2	4.9
Leonera	2.4	11.4	1.4	
Los Andes	1.0	3.9	0.1	
Pichindé	5.3	14.3	1.6	2.0
Total	13.3	56.0	4.3	6.9

Fuente: CIPAV 2014

An aerial photograph of a lush, green forested hillside. The foreground shows a cleared, brownish area, possibly a field or a road. The forest is dense and covers most of the hillside. The sky is blue with some light clouds.

Compensación por servicios ambientales hídricos  
en la cuenca del río Cali - Valle del Cauca

## Tomo 1.2

Foto: Victor Galindo



A landscape photograph showing a valley with green hills and a cloudy sky. The hills are covered in dense vegetation, and the sky is filled with soft, white clouds. The overall scene is a natural, scenic view of a mountainous region.

# Capítulo 5

**Monitoreo de servicios ecosistémicos en la  
cuenca del río Cali**

*El monitoreo es uno de los temas más discutidos en los esquemas de PSA hídrico, en especial por la falta de consenso sobre los parámetros que deben evaluarse. Lo anterior es un reflejo de la escasez de modelos de PSA que incluyen investigaciones científicas a la escala de las cuencas y que evalúan el efecto de los cambios de cobertura a partir de la restauración o rehabilitación ecológica sobre la provisión de servicios ambientales (Porrás et al. 2008).*

Foto: Víctor Galindo



**E**l monitoreo es uno de los temas más discutidos en los esquemas de PSA hídrico, en especial por la falta de consenso sobre los parámetros que deben evaluarse. Lo anterior es un reflejo de la escasez de modelos de PSA que incluyen investigaciones científicas a la escala de las cuencas y que evalúan el efecto de los cambios de cobertura a partir

de la restauración o rehabilitación ecológica sobre la provisión de servicios ambientales (Porrás et al. 2008). El análisis de coberturas es la herramienta más utilizada en el monitoreo de los servicios ambientales por la facilidad del manejo de las imágenes satelitales y su verificación o seguimiento en campo. Sin embargo, debido a la diversidad de factores que intervienen en los servicios de regulación o calidad del agua, se sugiere complementar el

análisis de coberturas con indicadores de la salud del ecosistema. Para el presente esquema de CSAH la línea de base sobre sedimentos, el análisis de los parámetros físico-químicos de calidad del agua y el estudio de macroinvertebrados como indicadores de calidad, constituyen la línea de base del servicio ambiental hidrológico. A nivel de predio, la escala es más fina que la utilizada en los mapas de cobertura del 2000 al 2009, por lo cual se requiere una rectificación de campo o la utilización de fotografías aéreas.

Además de la cobertura vegetal, el monitoreo del proceso de la sucesión y la regeneración natural es útil para evaluar si se está cumpliendo el objetivo de restaurar ecosistemas forestales auto-sostenibles y resilientes frente al régimen de disturbios naturales y antrópicos del área. El monitoreo de la función de los corredores en la regulación de caudales y la disminución de sedimentos también es importante para hacer las adaptaciones necesarias al enfoque propuesto, que tiene como

meta asegurar la provisión de servicios ambientales hidrológicos a partir de un esquema de incentivos y cambios de uso del suelo con la participación de diferentes actores sociales en la cuenca.

El monitoreo incluye los siguientes elementos:

1. Evaluación de coberturas a dos escalas: de paisaje (1:25000) y al nivel de los predios (1:2000). Para esta última escala se realiza un inventario inicial de la flora con el fin de establecer la línea base, y se hacen inventarios posteriores para el documentar los cambios en la estructura y la composición e identificar las trayectorias sucesionales.
2. Monitoreo del hábitat y de los cambios biofísicos de las quebradas asociados a los procesos de restauración o rehabilitación del bosque ribereño y/o su área de influencia.

La propuesta de monitoreo involucra la participación de tres organizaciones ambientales

locales y la vinculación de grupos de estudios de la Facultad de Ciencias de la Universidad del Valle, con los cuales se espera contribuir a la apropiación social del conocimiento a partir de metodologías de monitoreo participativo.

### Monitoreo de la vegetación - evaluación de coberturas

Los inventarios de flora realizados como parte del diagnóstico de las situaciones que requieren

restauración en los predios de los propietarios vinculados al esquema CSAH son la base para entender los cambios de composición y estructura de la vegetación. Estos inventarios también permiten identificar los cambios de cobertura a escala local. La verificación de campo puede estar a cargo de personal entrenado para este fin. El análisis a la escala del paisaje se puede hacer a partir de fotografías aéreas de alta resolución y de la información de campo sobre diferentes unidades de predio, representativas de las situaciones de restau-



Foto: Víctor Galindo

Los inventarios de flora realizados como parte del diagnóstico de las situaciones que requieren restauración en los predios de los propietarios vinculados al esquema CSAH son la base para entender los cambios de composición y estructura de la vegetación. Estos inventarios también permiten identificar los cambios de cobertura a escala local.

La destrucción de la franja de vegetación protectora o los bosques ribereños tienen sobre las quebradas y ríos ambientes asociados con la calidad del agua, los cuales se reflejan particularmente sobre las comunidades de algunos organismos de estos ambientes como la macroinvertebrados acuáticos (Chará y Giraldo 2011).

Foto: Víctor Galindo



ración que se identificaron en el diagnóstico.

Los inventarios se hacen sobre trayectos lineales en las áreas de corredores. Se espera identificar una muestra representativa de la flora asociada a los corredores a partir de muestreos sucesivos, según la metodología de la curva de acumulación de especies descrita por Kotchetkoff (2003) y por Walter y Guarino (2006). En cada predio se muestrean varios

trayectos hasta que los nuevos tramos del inventario dejan de aportar nuevas especies al inventario general de las plantas leñosas que han regenerado en el sitio. En este punto se considera que se tiene inventariado un porcentaje razonable de las especies presentes en el sector. Se registran arbustos subleñosos, arbustos leñosos, y árboles, todos con una altura mínima de 1 m y un  $DAP \geq 1$  cm. Se indica el número de individuos por especie, y la abundancia de plántulas (reclutamiento), las coordenadas y la altitud, además de una descripción general según las siguientes categorías: (a) Guadual G, (b) pastizales P, (c) rastrojo bajo RB, (d) rastrojo alto combinado con árboles de gran porte RAA, (e) bosque B, y la distancia a la fuente de semillas más cercana.

Para los sitios en proceso de restauración también se propone evaluar los principales aspectos de la estructura y la composición de la vegetación a partir de transectos de 30 m de longitud por 2 m de ancho, ubicados al azar, según el método de Calle et al. (2013).

- Cobertura de suelo
- Cobertura del dosel
- Protección del suelo
- Estructura y composición de la vegetación
- Estructura vertical de la vegetación
- Volumen total de la vegetación.

### Monitoreo de ambientes acuáticos

La destrucción de la franja de vegetación protectora o los bosques ribereños tienen sobre las quebradas y ríos ambientes asociados con la calidad del agua, los cuales se reflejan particularmente sobre las comunidades de algunos organismos de estos ambientes como la macroinvertebrados acuáticos (Chará y Giraldo 2011). Estos insectos, son organismos lo suficientemente grandes para ser observados a simple vista, incluye principalmente insectos en estado de larva y algunos adulto (libélulas, moscas y zancudos, escarabajos, chinches, etc.), además de crustáceos, caracoles, lombrices, entre

otros. El principio básico del uso de macroinvertebrados para determinar la calidad del agua es que algunos organismos son más tolerantes que otros a la contaminación y/o degradación del hábitat (Roldán 2003).

Para la evaluación de las fuentes de agua se aplica la metodología descrita por Barbour et al. (1999) y adaptada para el monitoreo de quebradas andinas por Chará (2004). En cada quebrada se selecciona un tramo de 100 m de longitud donde se determina el índice de calidad del hábitat (ICH) y aspectos biofísicos.

En el muestreo de macroinvertebrados se utiliza una red "D" de 500 µm de ojo de malla para tomar 20 muestras distribuidas en los hábitats más representativos en el tramo. Las muestras se preservan en campo y posteriormente se separan e identifican hasta el menor nivel taxonómico posible con ayuda de un estereoscopio y claves taxonómicas especializadas para los diferentes grupos (Posada y Roldán 2003, Domínguez y Fernández 2009, Springer et al. 2010, entre otras).

**Tabla 20**

**VARIABLES E INDICADORES SUGERIDOS PARA EL MONITOREO DE LAS QUEBRADAS ALEDAÑAS A LOS CORREDORES EN PROCESO DE RESTAURACIÓN**

Variables	Indicadores	Periodicidad muestreo
Macroinvertebrados Riqueza de familias Riqueza de géneros % EPT Índice BMWP		Línea base y semestral
Aspectos biofísicos	% de sustratos	Línea base y semestral
	% de patrones de flujo	Línea base y semestral
	Índice de calidad de hábitat (ICH)	Línea base y semestral
Calidad de agua	Demanda bioquímica de oxígeno	Línea base y semestral
	Nitritos	
	Fosfatos	
	Coliformes totales	
	Coliformes fecales	
Caudal	Litros por segundo	Cada dos meses

**Foto:** Víctor Galindo

Para la evaluación de las fuentes de agua se aplica la metodología descrita por Barbour et al. (1999) y adaptada para el monitoreo de quebradas andinas por Chará (2004). En cada quebrada se selecciona un tramo de 100 m de longitud donde se determina el índice de calidad del hábitat (ICH) y aspectos biofísicos.

**Fuente:** CIPAV 2014

Para la comunidad de macroinvertebrados se calculan la abundancia, riqueza y diversidad, el porcentaje y abundancia de EPT (sumatoria de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera) considerados susceptibles a la degradación del hábitat y el índice BMWP/Univalle, adaptado para la región (Zúñiga et al. 2009) **(Tabla 20)**.





Compensación por servicios ambientales hídricos  
en la cuenca del río Cali - Valle del Cauca

## Tomo 1.2

Foto: Archivo CIPAV



# Capítulo 6

**Capacidad local para la transformación benéfica de la cuenca**

**E**l fortalecimiento de capacidades de los actores locales e institucionales y la necesidad de escalar la iniciativa de CSAH, dado el interés de productores, fueron dos aspectos que se articularon en el año 2014 y permitieron la aplicación de recursos adicionales provenientes de EMCALI EICE ESP y de Patrimonio Natural. Esta situación posibilitó el incremento de áreas

para la prestación de funciones y servicios ecosistémicos involucrando otras organizaciones locales y nuevos predios.

### **Convenios y alianzas con actores locales**

EMCALI EICE ESP, Patrimonio Natural y el PNN Farallones de Cali promovieron conjuntamente, la implementación del esquema de CSAH en la cuenca del río Cali, mediante un proceso

que promovió la participación local en la operación de este instrumento. Para esto se vinculó a la organización local Asociación Comunitaria Acueducto Regional del Corregimiento La Leonera – Asousuarios La Leonera - como operadora de la iniciativa, considerando su trayectoria en relación con la gestión del agua y su capacidad administrativa. Esta intervención propició la vinculación de los actores sociales de una manera complementaria a lo presentado en los capítulos anteriores de este documento, dado que hizo más visible la problemática del agua en la zona y su necesidad de trabajar para mejorar su oferta y calidad. Esta forma de gestión vinculando la sociedad también fue promovida por EMCALI EICE ESP en asocio con la organización internacional RARE Conservation, a través de estrategias de mercadotecnia social con los actores urbanos que son usuarios y consumen el agua en la ciudad.

La intervención en un sector de la cuenca del río Cali, específicamente en el corregimiento de la Leonera generó como resultados



**Foto:** Maria Claudia Fandiño Orozco

*EMCALI EICE ESP, Patrimonio Natural y el PNN Farallones de Cali promovieron conjuntamente, la implementación del esquema de CSAH en la cuenca del río Cali, mediante un proceso que promovió la participación local en la operación de este instrumento.*





la destinación de 10 hectáreas adicionales para garantizar la oferta y la calidad de los servicios ecosistémicos, la construcción de un monumento al agua, y la realización de estudios de biodiversidad asociados a especies de aves y anfibios amenazados, así como sobre la estructura de la conectividad entre el Parque Farallones y la zona de influencia de la implementación de la experiencia de CSAH en la Leonera.

Los acuerdos de conservación de los predios fueron firmados entre los productores y Asou-

suarios La Leonera. Considerando la experiencia previa en los años 2012 y 2013, esta nueva gestión exigió avanzar en una gestión para conformar un mecanismo comunitario que permitiera canalizar los recursos para realizar el monitoreo del cumplimiento de acciones y el reconocimiento de los incentivos.

Posteriormente a mediados de 2014 fue firmado un nuevo convenio entre EMCALI EICE ESP y Patrimonio Natural, el cual permitió generar condi-

ciones para la creación del mecanismo comunitario conformado por los acueductos rurales de la cuenca del río Cali. Este proceso de conformación culminó con la formalización de Acueductos Asociados Cali Comunitarios - Acuacali.co. Este mismo convenio posibilitó, con recursos de EMCALI EICE ESP, la entrega de los incentivos a los productores vinculados a la iniciativa de CSAH en la cuenca correspondiente a los años 2012 y 2013.

En el año 2014 fue firmado un convenio adicional entre CVC y Patrimonio Natural con el fin de realizar en el 2015 la implementación de las acciones prioritizadas del esquema de CSAH en la cuenca del río Cali y desarrollar el diseño de un esquema de Compensación por servicios ambientales - CSAH, en la cuenca del río Meléndez.

### **Convocatoria de apoyo financiero a esquemas tipo PSAH**

Con el propósito de potenciar la experiencia y las lecciones

Foto: Víctor Galindo

Posteriormente, a mediados de 2014 fue firmado un nuevo convenio entre EMCALI EICE ESP y Patrimonio Natural, el cual permitió generar condiciones para la creación del mecanismo comunitario conformado por los acueductos rurales de la cuenca del río Cali.

acumuladas durante estos cuatro años de trabajo, Patrimonio Natural avanzó en una primera fase piloto de operación del Mecanismo para la Promoción de Incentivos a la Conservación (ventana Estratégica: incentivos a la conservación de servicios ambientales hidrológicos), encaminada a contribuir al escalamiento de instrumentos tipo de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en el país. Esto fue posible a través de la apertura de la I convocatoria para el apoyo financiero de esquemas locales tipo Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) en el mes de octubre de 2013.

Esta primera convocatoria tuvo por objeto brindar apoyo financiero a iniciativas de esquemas locales tipo PSA con énfasis en el servicio ambiental hidrológico que se encontraran en las etapas de consolidación de sus diseños o en implementación. En este sentido, estuvo dirigida a las organizaciones del nivel local privadas o comunitarias, responsables de la operación del instrumento.

Sobre los resultados de la convocatoria cabe resaltar que para la cuenca del río Cali fueron seleccionadas para ser apoyadas financieramente 3 iniciativas presentadas por las

organizaciones Corporación para el desarrollo ambiental - CDMA, Asousuarios La Leonera y AMATEA, organizaciones con diferentes acciones en la cuenca y una de ellas, Asousuarios La Leonera, con experiencia como operadora del instrumento en un sector de la cuenca. Cada una tuvo una asignación para ejecución de \$50.000.000, los cuales podían ser ejecutados en 4 líneas de inversión elegibles: i) estudios jurídicos, técnicos o económicos, ii) implementación de opciones técnicas para la conservación (incremento de coberturas, corredores ribereños, buenas prácticas agrícolas y sistemas sostenibles de producción), iii) monitoreo y iv) procesos de fortalecimiento de capacidades. **(Tabla 21).**

Esta intervención permitió consolidar acciones de los actores locales en la implementación e incrementar el número de productores vinculados a la iniciativa en 16, sumando así un total de 45 predios con acuerdos de conservación y compromisos de las partes considerando acciones de conservación de un

**Tabla 21**

**Cifras de los resultados alcanzados mediante la I convocatoria para el apoyo financiero de esquemas locales tipo Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) en la cuenca del río Cali.**

Implementadores	Acuerdos firmados	Bosques recuperados (ha)	Corredores ribereños (ha)	Buenas prácticas agropecuarias (ha)	Personas capacitadas	Recursos asignados (\$)
Total resultados 3 organizaciones locales (CDMA, AMATEA, Asousuarios la Leonera)	16	5,9	16	2	75	150.000.000

**Fuente:** Proyecto Incentivos a la Conservación, 2014

lado y reconocimiento de incentivos del otro. En cuanto al número de hectáreas se impactaron con la convocatoria 24 adicionales, para un total en la cuenca de 120 hectáreas por las cuales se entrega el incentivo pero con compromisos sobre el mantenimiento de las áreas en coberturas sobre el tamaño total de los predios, la cual supera las 260 hectáreas.

Vincular actores locales como operadores de este tipo de instrumentos de forma complementaria a las acciones de conservación en la cuenca del río Cali resultó positivo en términos de apropiación y participación por parte de organizaciones locales, pero conllevó a proponer una nueva configuración que fuera funcional y que permitiera mayor eficiencia en las acciones de conservación, gestión y competencias con respecto al recurso hídrico. En este sentido configurar el mecanismo comunitario constituido por los diferentes acueductos de las subcuencas Felidia y Pichindé que constituyen la cuenca del río Cali, fue la opción a proponer.

Este arreglo debe garantizar la realización del monitoreo, la firma de acuerdos y la gestión de recursos. Esta estructura abre la posibilidad de que se vinculen ONGs y asociaciones de productores locales como implementadoras de las acciones de restauración, conservación, aplicación de herramientas de manejo del paisaje y menú de opciones técnicas en la cuenca.

Los aspectos relevantes del proceso de convocatoria aplicado y ejecutado en la cuenca del río Cali con respecto a las 3 organizaciones mencionadas consideraron aspectos como: la ejecución de los recursos en un estado de la iniciativa tipo PSAH en desarrollo, en un arreglo institucional que fue definido de acuerdo con el diseño realizado y ampliamente presentado en este documento. El cumplimiento de la contrapartida fue realizado de manera parcial solo por la CDMA. Las 2 organizaciones restantes lograron aportar los recursos de contrapartida propuestos. En lo que hace referencia a la capacidad de gestión de las organizaciones,



tanto Amatea como Asoleonera presentaron una capacidad media-alta, dada su experiencia en la ejecución de iniciativas y el reconocimiento en algunas instancias institucionales y empresariales. Por el otro lado, la CDMA presentó una capacidad de gestión media-baja debido a su incipiente experiencia en el ámbito local.

*Vincular actores locales como operadores de este tipo de instrumentos de forma complementaria a las acciones de conservación en la cuenca del río Cali, resultó positivo en términos de apropiación y participación por parte de organizaciones locales.*

**Foto:** Harold Arango



Compensación por servicios ambientales hídricos  
en la cuenca del río Cali - Valle del Cauca

## Tomo 1.2

Foto: Víctor Galindo



# Capítulo 7

**Los recursos privados para la conservación**



Los recursos aportados por los empresarios serán canalizados a través de un mecanismo comunitario constituido para tal fin y conformado por los acueductos de la cuenca en una sola Asociación de Acueductos denominada Acuacali.co

Foto: Víctor Galindo

Otra de las estrategias empleadas para el desarrollo de los instrumentos tipo PSAH en el marco del PIC, fue la de buscar la vinculación de recursos empresariales. Para la cuenca del río Cali, esta gestión se llevó a cabo con el sector empresarial que se abastece de esta cuenca y que por lo tanto es usuario de los servicios ambientales asociados al agua. Los análisis realizados mostraron volúmenes de consumo de agua considerables de este sector,

principalmente por parte de los centros comerciales, el sector hotelero, clínicas y hospitales. Las primeras actividades de gestión con estos actores resultó positiva y con buenas proyecciones e interés de vinculación en el esquema CSAH, como fuente complementaria a los recursos públicos que se han gestionado para este caso.

Los recursos aportados por los empresarios serán canalizados a través de un mecanismo comunitario constituido para tal fin y conformado por los acueductos de la cuenca en una sola Asociación de Acueductos denominada Acuacali.co.

### Identificación de usuarios con mayor consumo de agua

Con base en el nombre o razón social de la facturación de EMCALI y habiendo realizado la georeferenciación de los usuarios, se procedió a identificar a los mayores usuarios (persona natural o jurídica a nombre de la cual aparece en la factura de

EMCALI). De un universo de 245 usuarios, 25 son entes oficiales, y 42 residenciales, estos últimos a ser abordados mediante una estrategia posterior y diferenciada. En relación con el sector empresarial los usuarios de mayor consumo corresponden a 178 suscriptores, de los cuales 26 son comerciales y 52 industriales.

El conjunto de 178 suscriptores corresponde a su vez a diversos sectores económicos, identificándose los siguientes:

- Sector Industrial Manufacturero
- Sector Clínicas y Servicios de Salud
- Sector Establecimientos Comerciales
- Sector Hotelero
- Sector Financiero y de Seguros
- Sector Gastronomía y Alimentos

Dentro de las categorías industrial y comercial, considerando el número de usuarios y su volumen de consumo, los seis subsectores identificados

como principales consumidores corresponden a los siguientes:

- Sector Hotelero: 19 empresas y 32.177 m<sup>3</sup>/mes
- Sector de Clínicas y Servicios de Salud: 14 empresas y 28.751 m<sup>3</sup>/mes
- Sector de Establecimientos Comerciales: 17 empresas y 19.275 m<sup>3</sup>/mes
- Sector Industrial Manufacturero: 11 empresas y 14.926 m<sup>3</sup>/mes
- Sector Financiero y de Seguros: 6 empresas y 4.556 m<sup>3</sup>/mes
- Sector de Gastronomía y Alimentación: 7 empresas y 3.435 m<sup>3</sup>/mes

A partir de una valoración realizada sobre las empresas que hacen parte del grupo de mayores consumidores de agua, se identificaron para esta modalidad 34 empresas y gremios con potencialidad para ser parte del grupo de aportantes principales en un primer momento con estos recursos. De estos 34 han manifestado su interés 10 de ellos para aportar entre 5 y 20 millones para transferirlos

al mecanismo comunitario. Se espera con este primer aporte consolidar acciones directas de compensación por servicios ambientales a través de la Asociación de Acueductos en la parte alta de la cuenca con recursos aportados por los empresarios. Los recursos a gestionar durante 5 años se proyectan en alrededor de 2.000 millones para atender 600 hectáreas en la cuenca bajo este instrumento.

## Operación inicial desde lo local

La forma inicial de operación de este mecanismo busca atraer recursos privados que serán transferidos directamente de los empresarios a la Asociación de Acueductos, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones, que han resultado ser de gran importancia en el proceso de negociación con los empresarios:



Foto: Víctor Galindo

A partir de una valoración realizada sobre las empresas que hacen parte del grupo de mayores consumidores de agua, se identificaron para esta modalidad 34 empresas y gremios con potencialidad para ser parte del grupo de aportantes principales en un primer momento con estos recursos. De estos 34 han manifestado su interés 10 de ellos para aportar entre 5 y 20 millones para transferirlos al mecanismo comunitario.

## 112| Colección | Los incentivos a la conservación: una mirada desde la práctica

La cuenca del río Cali presenta un gradual deterioro de las coberturas y un acelerado proceso de densificación poblacional, estos aspectos contribuyen de manera significativa al deterioro de las funciones y los servicios ecosistémicos, en este sentido la regulación de caudales, la calidad del agua y el control de sedimentos se convierten en prioridad para la gestión en la cuenca.

Esta cuenca abastece alrededor del 20% de la demanda de agua potable de la ciudad y

se presentan altos costos para su potabilización si se tiene en cuenta que cerca del 40% de los costos totales en la cuenca, corresponden solo al tratamiento de la sedimentación.

La existencia y funcionamiento del esquema de compensación por servicios ambientales (CSAH) diseñado y promovido desde el proyecto Incentivos a la Conservación financiado por el Reino de los Países Bajos a través de Patrimonio Natural, Parques Nacionales Naturales, DAGMA y EMCALI, a permitido generar acciones para mejorar las condiciones de los bienes y servicios ambientales hídricos de la cuenca.

El desarrollo de este esquema en la cuenca se ha visto limitado desde las fuentes públicas (entes territoriales) dada la limitación impuesta por el Decreto 0953/13 que reglamenta el artículo 111 de la Ley 99/93, modificado por los artículos 111 de la Ley 1151/07 y 210 de la Ley 1450/11, por cuanto, o bien los propietarios o poseedores no

están interesados en vender, o bien estándolo, las negociaciones planteadas no tienen viabilidad jurídica con ocasión de problemas asociados, entre otros, a falsas tradiciones de los predios en cuestión. Esto conlleva a que no se logren los objetivos en áreas estratégicas. Lo anterior planteó la necesidad de gestionar fuentes privadas de recursos financieros que se complementen con los recursos públicos y permitan hacer funcional el instrumento en la cuenca

Dado que ya está conformada la Asociación de Acueductos de la cuenca - Acuacali.co y se cuenta con un socio técnico - Ecoforest - que vincula aportes de los empresarios, se tendría, entonces, de un lado, un ejecutor local que congrega a los acueductos comunitarios en el territorio de la cuenca hidrográfica; y, del otro, un socio técnico con experiencia, así como con acceso expedito al empresariado regional; la conjunción de esfuerzos podría dar continuidad al proceso que se ha ido configurando a través

Foto: Maria Claudia Fandiño Orozco

*El desarrollo del esquema de CSAH en la cuenca se ha visto limitado desde las fuentes públicas (entes territoriales) dada la restricción impuesta por el Decreto 0953/13 por cuanto, o bien los propietarios o poseedores no están interesados en vender, o bien estándolo, las negociaciones planteadas no tienen viabilidad jurídica con ocasión de problemas asociados a falsas tradiciones de los predios en cuestión. tienen viabilidad jurídica*





del tiempo, dado que puede complementar recursos públicos con otros de origen privado, con el fin de optimizar las acciones que hasta el momento se han adelantado y brindar mayor sostenibilidad en el tiempo.

Actualmente en el marco del convenio CVC - Patrimonio Natural se desarrolla una alianza entre el aliado técnico Ecoforest (vínculo con Empresarios) y la Asociación de Acueductos - Acuacali.co (operador local) con el fin de aunar esfuerzos tendientes a obtener financiación privada para continuar con la aplicación del esquema de compensación por servicios ambientales hidrológicos como estrategia complementaria a la gestión en el territorio para garantizar la oferta y calidad de los servicios ecosistémicos en la cuenca del río Cali, en virtud del principio de complementariedad de lo privado hacia lo público, todo con base en los lineamientos de las autoridades ambientales.

Esta alianza avanza en la consolidación de los siguientes temas:



Foto: Archivo CIPAV

*La alianza con Ecoforest avanza en la socialización permanente con los actores locales de la información clave relacionada con la importancia de la vinculación de actores empresarios a la iniciativa y su funcionalidad, dado el contexto jurídico de la cuenca.*

- Socialización permanente con los actores locales de la información clave relacionada con la importancia de la vinculación de actores empresarios a la iniciativa y su funcionalidad, dado el contexto jurídico de la cuenca. Esto permitirá mayor claridad a los actores locales sobre el alcance de la propuesta y la importancia que tiene ésta en el territorio. Esto resulta importante dado que ayudará a identificar con mayor claridad el orden en que deben hacerse las inversiones y forjará compromisos de los actores con respecto a los aportantes de los recursos.
- Observancia de las reglas de juego que establecen órdenes de elegibilidad y priorización de las inversiones en el territorio
- Certificación a los empresarios de las inversiones que realicen en la cuenca del río Cali, con el fin de que puedan acceder a deducciones y/o exenciones tributarias.

## 114 | Colección | Los incentivos a la conservación: una mirada desde la práctica

Se espera que se presente la complementariedad entre las diferentes fuentes de financiación públicas y privadas, puesto que gran parte de la falta de contundencia por parte de las entidades públicas se debe a que la temática de PSA no está reglamentada

Foto: María Claudia Fandiño Orozco

- Acompañamiento técnico y administrativo a la Asociación de Acueductos - Acuacali.co
- Difusión y promoción al empresariado de Cali y de la región del portafolio de inversiones previstas en la cuenca del río Cali.
- Diseño y puesta en operación de un medio de información virtual acerca de la trazabilidad de los recursos captados por parte de los empresariados, de tal forma que éstos puedan consultar el estado de las inversiones en tiempo real.

En la **figura 8** se muestra el modelo de gestión del esquema de CSAH en la cuenca del río Cali vinculando las diferentes fuentes.

Se espera que se presente la complementariedad entre las diferentes fuentes de financiación públicas y privadas, puesto que gran parte de la falta de contundencia por parte de las entidades públicas se debe a que la temática de PSA no está



reglamentada<sup>[11]</sup>, por lo cual no queda claro para las instituciones como financiar estas iniciativas de manera sostenida. Si a esto se suman las limitaciones<sup>[12]</sup> para la aplicación de los recursos por parte de las instituciones, es evidente que estas fuentes no son funcionales para dar continuidad a los instrumentos. Esto muestra que desde lo público hace falta recorrer un camino que habilite la temática y haga funcional que los recursos puedan ser desti-

11 A excepción del decreto 0953 de 2013 que reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993.

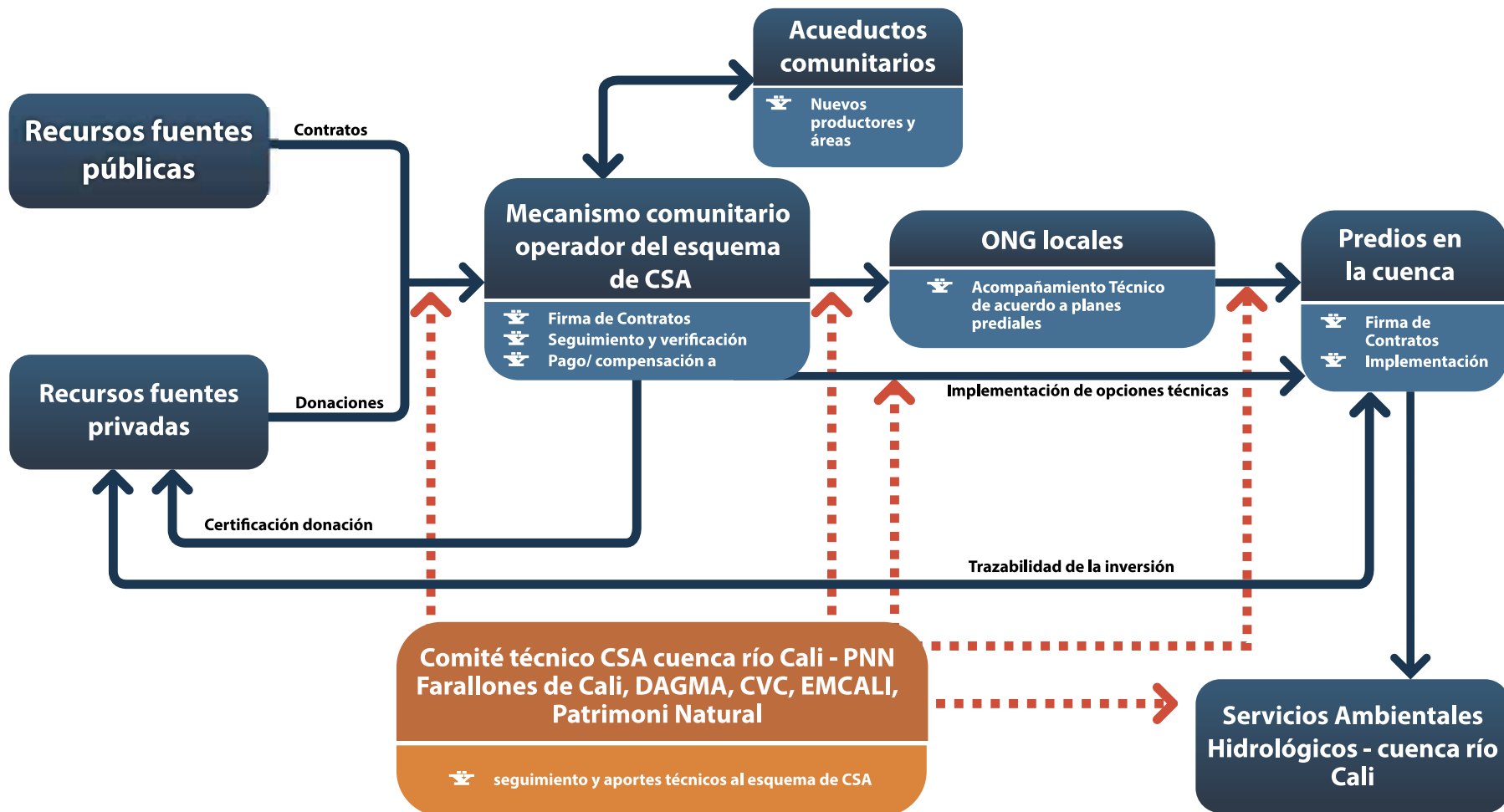
12 Vigencias anuales que se convierten en semestrales

nados para otorgar incentivos o compensaciones directamente a los productores.

Dado lo anterior, es claro que mientras no se vinculen recursos privados a este tipo de instrumentos, será poco probable (por lo menos en el corto plazo) mantener por un tiempo mínimo de 5 años los esquemas, de tal manera que se evidencien los cambios con respecto a la calidad de los servicios ambientales y su impacto benéfico en el territorio.

**Figura 8**

Modelo de operación y gestión del esquema de CSAH – cuenca del río Cali considerando los actores clave



Fuente: Arango H., 2014, Proyecto Incentivos a la Conservación



Compensación por servicios ambientales hídricos  
en la cuenca del río Cali - Valle del Cauca

## Tomo 1.2

Foto: Ana Dorly Jaramillo



# Capítulo 8

**Síntesis sobre la inversión de recursos y logros asociados a la implementación del esquema de CSAH, cuenca río Cali**



*Los resultados obtenidos en el desarrollo del esquema de compensación por servicios ambientales hídricos en la cuenca CSAH, se han derivado de una gestión sostenida que involucra a las 3 autoridades ambientales del municipio de Cali, el Acueducto y Patrimonio Natural.*

Foto: Víctor Galindo

Los resultados obtenidos en el desarrollo del esquema de compensación por servicios ambientales hídricos en la cuenca CSAH, se han derivado de una gestión sostenida que involucra a las 3 autoridades ambientales del municipio de Cali, el Acueducto y Patrimonio Natural, este último ha realizado una gestión en 2 frentes para apoyar la implementación de la iniciativa: el primero aportando recursos de manera

directa contratando con aliados locales el diseño e implementación del esquema, y el segundo, la realización de convenios interinstitucionales, aportando contrapartidas, con las instituciones ambientales y el Acueducto. Como se ha mencionado en capítulos anteriores, en ambos casos Patrimonio Natural ha sido eje canalizador y articulador de las inversiones realizadas.

En lo que hace referencia a los recursos de las autoridades ambientales, la CVC ha desti-

nado recursos considerando los siguientes aspectos:

De conformidad con lo dispuesto por el artículo 31, numeral 6º de la Ley 99 de 1993, la Corporación, en el ejercicio de su función puede celebrar convenios con las entidades territoriales, otras entidades públicas y privadas y con las entidades sin ánimo de lucro, cuyo objeto sea la defensa y protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de ejecutar de mejor manera alguna o algunas de sus funciones, cuando no correspondan al ejercicio de funciones administrativas.

El Artículo 96 de la Ley 489 de 1998 faculta a las entidades estatales, cualquiera sea su naturaleza y orden administrativo para que con la observancia de los principios señalados en el artículo 209 de la Constitución, se asocien con personas jurídicas particulares, mediante la celebración de convenios para el desarrollo conjunto de actividades en relación con los come-

tidos y funciones que les asigna a aquéllas la ley.

De otra parte, el Artículo 355 de la Constitución Política, señala las entidades con las cuales el Estado puede suscribir este tipo de acuerdos de la siguiente manera: “El Gobierno, en los niveles nacional, departamental, distrital y municipal podrá, con recursos de los respectivos presupuestos, celebrar contratos con entidades privadas sin ánimo de lucro y de reconocida idoneidad con el fin de impulsar programas y actividades de interés público acordes con el Plan Nacional y los planes seccionales de Desarrollo. El Gobierno Nacional reglamentará la materia.”

En cuanto al soporte legal para la existencia de los convenios de asociación en el Artículo 1º del Decreto 777 de 1992, se establece que “Los contratos que en desarrollo de lo dispuesto en el segundo inciso del artículo 355 de la Constitución Política celebren la Nación, los Departamentos, Distritos y Municipios con entidades privadas sin ánimo de

lucro y de reconocida idoneidad, con el propósito de impulsar programas y actividades de interés público, deberán constar por escrito y se sujetarán a los requisitos y formalidades que exige la ley para la contratación entre los particulares, salvo lo previsto en el presente Decreto y sin perjuicio de que puedan incluirse las cláusulas exorbitantes previstas por el Decreto 222 de 1983.”

Los anteriores argumentos facilitaron los aportes de la Corporación al proceso, aplicando

recursos por valor de \$350 millones hasta finales del 2013 y destinando \$100 millones más para las vigencias 2014 y 2015, los cuales se encuentran en ejecución.

Desde el DAGMA la situación fue diferente dado que los recursos desde un inicio fueron presupuestados y promovidos por las Directivas de la entidad, pero por diferentes circunstancias, principalmente la asociada a la fuente de sus recursos que corresponde a los recursos derivados de la aplicación del arti-



Foto: Víctor Galindo

El Artículo 96 de la Ley 489 de 1998 faculta a las entidades estatales, cualquiera sea su naturaleza y orden administrativo para que con la observancia de los principios señalados en el artículo 209 de la Constitución, se asocien con personas jurídicas particulares, mediante la celebración de convenios para el desarrollo conjunto de actividades en relación con los cometidos y funciones que les asigna a aquéllas la ley.

## 120 | Colección | *Los incentivos a la conservación: una mirada desde la práctica*

culo 111 de la ley 99 de 1993 mediante el Decreto 0953, esta institución no ha logrado superar la cifra de \$70 millones para la implementación de este instrumento, recursos que fueron invertidos en 2013.

La limitante mayor encontrada estuvo relacionada con el impacto social de la aplicación del Decreto 0953, por el cual se reglamenta la fuente del artículo 111, puesto que mediante este decreto la opción de hacer PSA se plantea únicamente como una medida transitoria y supe- ditada a la compra posterior del predio<sup>[13]</sup>. Para el PIC esta condición resultó contradictoria al espíritu mismo de los PSA, que se entendían como alternativa novedosa a la estrategia pública de compra de predios. Si el fin último es la compra del predio, siendo la aplicación del incentivo una medida transitoria mientras el predio es adquirido, los valores culturales y de reconocimiento social pueden verse

en riesgo y especialmente afectados justamente por esta condición que plantea que quienes participen en el esquema de PSA no estarán en el territorio a futuro.

Adicionalmente, la principal reflexión que se deriva del análisis del Decreto 0953 realizado desde el PIC, es la necesidad de reconocer que las expectativas frente a las posibilidades que brindaría la reglamentación del artículo 210 para viabilizar la implementación de

la temática de Pago por Servicios Ambientales en Colombia fueron muy altas, en la medida en que el proceso en últimas consistió en la reglamentación de una fuente específica de financiación (art. 111) que puede ser aplicada a esquemas de PSA, y no en la definición de la política de Pagos por Servicios Ambientales como tal.

En el caso de EMCALI, la disposición de aportar recursos ha existido desde el inicio del proceso, pero no ha sido contundente la

Foto: Víctor Galindo

*Para el PIC esta condición resultó contradictoria al espíritu mismo de los PSA, que se entendían como alternativa novedosa a la estrategia pública de compra de predios.*

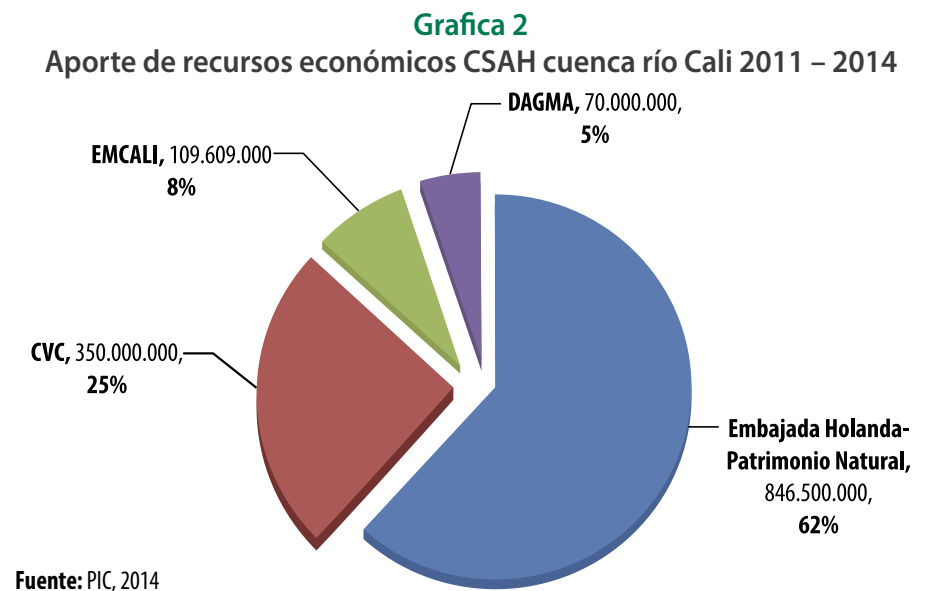
13 Para ver el análisis completo sobre la aplicación del Decreto 0953 por parte del PIC, véase: <http://es.scribd.com/doc/175185927/Es-el-Decreto-0953-de-2013-funcional-para-la-implementacion-de-PSA-en-Colombia>





posición con respecto al apoyo financiero de esta iniciativa en el mediano y largo plazo. Existe incertidumbre, dado que con 3 años de participar en el proceso, no es determinante que EMCALI asuma los incentivos o compensaciones a los productores de manera sostenida. El aporte de recursos para los años 2013 y 2014 ascendió a un poco más de \$109 millones, recursos que han impulsando, junto con las contrapartidas, cambios de uso de la tierra, estudios en biodiversidad, fortalecimiento de capacidades y pago de incentivos a los productores.

Una de los temas que ha limitado la inversión de recursos por parte de EMCALI al esquema de CSAH esta relacionado con el aspecto jurídico, que es desde donde se argumenta que no es competencia de EMCALI hacer inversiones que garanticen la calidad y cantidad del recurso en la parte alta y media de la cuenca. De otro lado, la argumentación que ha potenciado su apoyo corresponde a información técnica y económica, dado que el cálculo de la producción



de sedimentos en la cuenca, superior a 7.000 toneladas año, tienen una repercusión directa en los costos de tratamiento del agua, dado que en el Acueducto río Cali se invierte alrededor del 40% de los costos totales de potabilización, únicamente en tratar los sedimentos. Dada esta situación y el grado de deterioro de coberturas es que se argumentaron los servicios ambientales asociados al agua en el diseño del esquema.

Desde el PIC con los recursos de la Embajada del Reino de los

Países Bajos, el desarrollo de la iniciativa de CSAH en la cuenca se configuró con distintos aportes y en diferentes etapas, como resultado de la forma de operar a través de convenios. Esto a su vez implicó que desde el PIC los aportes fueran superiores al resto de actores, dado que al firmar un convenio los aportes correspondían a ambas partes y desde Patrimonio Natural con cada actor se establecieron convenios y contratos para ejecución.

Los recursos destinados desde el PIC a la iniciativa ascienden a un



*Si bien los recursos ejecutados pueden parecer altos con respecto a las metas logradas, es necesario considerar que promover un cambio de paradigma e innovar tiene un alto costo.*

Foto: Víctor Galindo

poco más de \$865 millones, los cuales incluyen los destinados directamente por Patrimonio Natural a través del diseño, la convocatoria y la implementación de opciones técnicas contratadas con la Fundación Cipav. En la **figura 9** se muestra el aporte recursos cuenca del río Cali - compensación por servicios ambientales - CSAH 2011 - 2014.

Los recursos ejecutados a 2014 corresponden a un 62% por parte de la Embajada del Reino

de los Países Bajos – Patrimonio Natural, seguido de la CVC con 25%<sup>[14]</sup>, EMCALI con 8% de los recursos totales y DAGMA con el 5%. El valor total ejecutado en 3 años de desarrollo del esquema de CSAH en la cuenca corresponde a \$1.376.109.000, estos recursos han generado un proceso de innovación en la forma de gestión para la conservación en la cuenca del río Cali, posibilitado el trabajo conjunto de los actores institucionales. Si bien los recursos ejecutados pueden parecer altos con respecto a las metas logradas, es necesario considerar que promover un cambio de paradigma e innovar tiene un alto costo. La forma convencional de abordaje e intervención en la cuenca para detener los procesos de degradación está en proceso de ajuste con la iniciativa de CSAH, se cuenta con un mecanismo operando con resultados preliminares, el reto es demostrar sus beneficios buscando escalarlo de tal

14 Para finales de 2014 y 2015 CVC aportó recursos en un nuevo convenio con Patrimonio Natural con recursos adicionales por \$250 millones para las cuencas del río Cali y río Meléndez.

manera que sea complementario y funcional a la gestión en la cuenca.

La distribución de la inversión de los recursos se muestra en la figura 10 en donde se agrupan por rubros los recursos destinados.

La información muestra que el mayor valor de inversión corresponde a cambios de uso de la tierra con 32,8% de los recursos, seguido de fortalecimiento de capacidades con un 15%, los costos de los estudios de condiciones jurídicas y cartografía alcanzan el 10,6%, los costos operativos y de transporte que se destinaron alcanzaron un 10,4% de los recursos totales. Para el diseño del esquema de CSAH el valor ejecutado correspondió 9,2%, para la gestión del mecanismo se destinó el 6% de los recursos y para el seguimiento y monitoreo, la divulgación y estudios de biodiversidad los valores fueron de 3,7% para cada uno y el valor reconocido a los productores como incentivo o compensación alcanzó el 4,7% de los recursos.

En la **figura 10** también se categorizan los rubros considerando los que ya no serían aplicables o necesarios, los que dependen de la gestión para su continuidad y los que son indispensables de mantener y garantizar. Los valores en porcentaje ejecutados corresponden a: 16,7% los que no son necesarios en el corto plazo en la gestión del instrumento de CSAH en la cuenca del río Cali, estos incluyen el diseño del esquema, los estudios de biodiversidad y la divulgación, esto dado que ya fue logrado cada uno de estos objetivos. 42% corresponde a los rubros considerados para la gestión pero que dependen de lo que se continúe y consideran el fortalecimiento de capacidades, costos operativos y de transporte, estudios jurídicos y cartografía, y la gestión del mecanismo propiamente dicha. Finalmente el 41,3% corresponde a los recursos que se consideran clave de gestionar y garantizar para la sustentabilidad del instrumento en el tiempo. Estos consideran los recursos de cambio de uso de la tierra, el seguimiento y moni-

toreo y el incentivo aplicado a los productores.

Lo anterior permite hacer una análisis que considera los recursos invertidos por rubros y los resultados obtenidos, en términos de promover una mirada real de la inversión, que combina la forma de gestión y la innovación, esto trasciende el análisis crudo e incompleto de dividir el valor total de los recursos invertidos con el

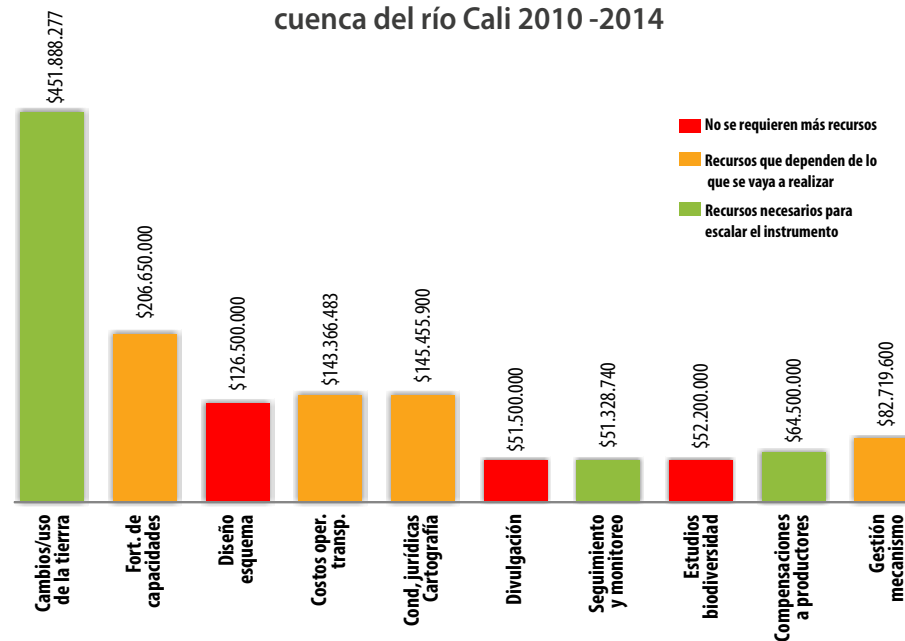
número de hectáreas logradas.

Los resultados más relevantes alcanzados a diciembre de 2014 corresponden a:

- 45 acuerdos de conservación firmados entre operador local y productores
- 120 hectáreas con aplicación de incentivos de manera directa negociadas con productores.

**Grafica 3**

**Distribución de recursos en pesos (\$) por rubros de inversión - CSAH cuenca del río Cali 2010 -2014**



Fuente: PIC, 2014

## 124 | Colección | Los incentivos a la conservación: una mirada desde la práctica

- 260 hectáreas totales en coberturas y otros usos incluidos en los acuerdos de conservación, sobre las cuales se garantiza la conservación de áreas de cobertura existentes.
- Un mecanismo comunitario constituido por 5 acueductos comunitarios para la gestión integral del agua.
- 4 ONG locales vinculadas a procesos de fortalecimiento de capacidades y con capacidad de generar procesos que vinculan el uso de instrumentos económicos para la conservación.
- Más de 100 personas capacitadas entre técnicos y productores
- 3 Autoridades ambientales concertando y gestionando la conservación de la cuenca con un instrumento económico complementario a las demás acciones.
- 64,5 millones de pesos reconocidos como incentivos a los productores durante los 3 años de implementación del instrumento, que han servido para mantener un ordenamiento ambiental del terri-

torio en 260 hectáreas y de manera directa cambiando a coberturas 120 hectáreas.

Este último aspecto resulta clave en el análisis porque desde la perspectiva del reconocimiento a los productores, se estaría reconociendo un valor de \$537.500 por hectárea si solo se toman en cuenta las 120 hectáreas sobre las cuales se reconoce directamente el incentivo o \$248.077 por hectárea si se consideran las 260 hectáreas sobre las cuales se tiene control de coberturas, dado que estas quedan incluidas en los acuerdos de conservación firmados.

Este análisis se propone sea revisado y considerado por la institucionalidad de la cuenca con el fin de evaluar la posibilidad de promover con mayor compromiso el instrumento, dado que en la actualidad cifras de esta magnitud resultan ser muy eficientes y altamente pertinentes, considerando los montos que actualmente se aplican en la cuenca para garantizar su conservación, de manera que se incluya a los actores locales que se encuentran en ella.

Foto: Víctor Galindo

*Se propone que el análisis financiero del instrumento sea revisado y considerado por la institucionalidad de la cuenca con el fin de evaluar la posibilidad de promover con mayor compromiso el instrumento, dado que en la actualidad cifras de esta magnitud resultan ser muy eficientes y altamente pertinentes, considerando los montos que actualmente se aplican en la cuenca para garantizar su conservación, de manera que se incluya a los actores locales que se encuentran en ella.*





Foto: Víctor Galindo



Compensación por servicios ambientales hídricos  
en la cuenca del río Cali - Valle del Cauca

## Tomo 1.2

Foto: Víctor Galindo

A photograph of a lush green forest with a rocky stream flowing through it. The water is clear and flows over dark rocks. The surrounding vegetation is dense and vibrant green.

# Capítulo 9

**CSAH cuenca del río Cali, una mirada prospectiva**



Foto: Víctor Galindo

Con el fin de proyectar acciones a futuro y analizar la pertinencia o no de esta iniciativa, se hizo necesario dentro del proceso mismo de implementación, determinar logros y revisar la forma como se ha desarrollado el proceso, de tal manera que se tengan elementos que aporten a la proyección de la temática para su sustentabilidad en el tiempo, en caso de que resulte funcional a los objetivos en su primera fase de implementación.

**S**on varios los interrogantes que se derivan de la implementación del esquema de compensación por servicios ambientales hídricos en la cuenca del río Cali CSAH, entre ellos la continuidad y la efectividad de su aplicación como instrumento complementario para lograr procesos de conservación de los bienes y servicios

ambientales y de las funciones ecosistémicas en la cuenca. Con el fin de proyectar acciones a futuro y analizar la pertinencia o no de esta iniciativa, se hizo necesario dentro del proceso mismo de implementación, determinar logros y revisar la forma como se ha desarrollado el proceso, de tal manera que se tengan elementos que aporten a la proyección de la temática para su sustentabilidad en el tiempo, en caso de que

resulte funcional a los objetivos en su primera fase de implementación. Se espera que estos elementos de análisis aporten al ajuste, implementación y monitoreo de la calidad y cantidad de los servicios que la naturaleza le proporciona a los habitantes.

El desarrollo del presente capítulo considera la información derivada de la implementación del esquema de CSAH en la cuenca del río Cali e involucra



una mirada de los actores institucionales que conforman el comité<sup>[15]</sup> técnico del esquema CSAH constituido para el desarrollo de la iniciativa.

Un ejercicio realizado desde el PIC con las instituciones miembros del comité técnico consideró 4 elementos de análisis que permitieron determinar los temas estratégicos para la gestión en la cuenca haciendo uso del instrumento. Si bien es un ejercicio meramente con mirada institucional es vigente y presenta los elementos clave de manera prospectiva.

### **Visión de los actores institucionales acerca de la utilidad y pertinencia del instrumento de CSAH.**

Se relacionan a continuación los elementos que sugieren la visión de los actores acerca de la utilidad y pertinencia del instrumento.

15 El comité técnico está conformado por representantes de las entidades firmantes del convenio de cooperación interinstitucional No. 003 de 2012, - Alcaldía de Cali, Parques Nacionales, DAGMA, CVC, EMCALI Y Patrimonio Natural.

El desarrollo de este primer momento resultó de la formulación de la siguiente pregunta orientadora:

*¿Cómo contribuye el esquema de CSAH a lograr metas de conservación en la cuenca del río Cali?*

Las respuestas para este ejercicio surgieron de dos formas: la primera que contempló la visión de los actores institucionales acerca de la utilidad de la temática derivada de las metas que las diferentes instituciones buscan con los recursos aportados a través de los convenios suscritos para promover la temática en la cuenca del río Cali.

Los siguientes aspectos corresponden a la visión de la utilidad del instrumento por parte de las instituciones considerando los convenios firmados en su ejecución:

- Cambios de uso de la tierra (recuperación de coberturas y disminución de conflictos por uso del suelo, disminución de procesos erosivos y control de sedimentos)

- Descontaminación del recurso hídrico (opciones técnicas para la descontaminación del agua, revisión de calidad de agua de acueductos veredales)
- Mejoramiento del manejo del suelo (control de sedimentos, implementación de herramientas de manejo del paisaje para su protección).
- Eventos de capacitación y formación de actores técnicos y locales – fortalecimiento de capacidades (servicios ecosistémicos, normatividad, restauración ecológica, instrumentos económicos, PSA)

Foto: Víctor Galindo

*Las respuestas para este ejercicio surgieron de dos formas: la primera que contempló la visión de los actores institucionales acerca de la utilidad de la temática derivada de las metas con los recursos aportados a través de los convenios suscritos. La segunda forma considero la deseabilidad de los actores técnicos consultados.*



**Tabla 22**  
Deseabilidad de la aplicación  
del instrumento de CSAH

Deseabilidad	Descripción	Palabras clave
Sustentabilidad hídrica	Garantizar la oferta de la calidad y cantidad del agua de los acueductos veredales y de los usuarios del oeste de la ciudad de Cali.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad</li> <li>• Cantidad</li> </ul>
Sustentabilidad del suelo	Promover el adecuado uso y manejo del suelo, buscando disminuir procesos erosivos y de pérdida de suelo en la cuenca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso</li> <li>• Manejo</li> <li>• Erosión</li> </ul>
Sustentabilidad e oportunidades para la generación de ingresos	Posibilitar oportunidades de ingresos, acorde con la vocación del suelo y la categoría de protección de la cuenca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresos</li> <li>• Vocación del suelo</li> </ul>
Sustentabilidad de la biodiversidad	Promover el incremento de cobertura vegetal, la conectividad de áreas boscosas que garantice la oferta de bienes y servicios ecosistémicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobertura</li> <li>• Conectividad</li> <li>• Servicios ecosistémicos</li> </ul>
Sustentabilidad de la organización social para la conservación	Facilitar condiciones que vinculen a los actores locales como garantes de la conservación ambiental en la cuenca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actores locales</li> <li>• Conservación ambiental</li> </ul>
Sustentabilidad de la cultura ambiental	Promover acciones que contribuyan a forjar una cultura ambiental en los habitantes rurales y urbanos de la cuenca del río Cali.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultura ambiental</li> <li>• Habitantes rurales y urbanos.</li> </ul>
Sustentabilidad del cumplimiento de la normatividad ambiental	Generar mediante el compromiso misional institucional y de los actores locales el cumplimiento de la normatividad ambiental en la cuenca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institucionalidad</li> <li>• Actores locales</li> <li>• Normatividad</li> </ul>
Sustentabilidad de la implementación del esquema de CSAH	Realizar de manera constante y sostenida el seguimiento y monitoreo, en la cuenca, del cambio de los patrones negativos derivados de la intervención con el esquema de CSAH.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento y monitoreo constante.</li> </ul>

**Fuente:** Síntesis de información del grupo técnico e información de convenios y contratos específicos cuenca del río Cali, Patrimonio Natural

- Apoyo a iniciativas locales que promuevan la vinculación de actores locales en la conservación.
- Implementación de instrumentos económicos tipo PSAH para determinar su viabilidad como herramienta complementaria para la conservación.
- Monitoreo y seguimiento a la implementación del esquema de CSAH.

La segunda forma considero la deseabilidad de los actores técnicos consultados, esta información se presenta en la **tabla 22**.

La revisión de esta información es referencial y complementaria, evidencia que efectivamente los actores institucionales esperan que con la aplicación del instrumento de CSAH se realicen cambios benéficos en la cuenca con respecto a las metas de conservación en la misma, considerando la biodiversidad, las formas de producción, el cuidado de los suelos, el cumplimiento de las normas, la cultura ambiental, el cuidado del agua

y la sustentabilidad de la iniciativa en el tiempo.

### **Estado actual de la cuenca del río Cali considerando la oferta y calidad de los bienes y servicios ecosistémicos - una visión desde la institucionalidad**

Dentro del mismo proceso de participación del grupo técnico se realizó una segunda pregunta orientadora teniendo en cuenta los resultados obtenidos: ¿Cómo se perciben actualmente estos componentes identificados en la cuenca río Cali?

Considerando los mismos componentes resultantes del ejercicio anterior se agruparon las respuestas de la percepción de los actores institucionales. Esto condujo a una caracterización rápida del estado actual de la cuenca.

La información obtenida fue correlacionada con los resultados de la visión de la cuenca obteniendo una síntesis del

estado actual. Los resultados se corresponden con la fase de diagnóstico realizada para el diseño del esquema de CSAH para la cuenca del río Cali y presentado ampliamente en capítulos anteriores de este documento.

De esta manera, los diferentes estudios evidenciaron: producción de sedimentos mediante el modelamiento hidrológico, la

mala calidad del agua, mediante los muestreos de agua en diferentes puntos. La información de análisis multitemporal mostró la pérdida de cobertura, el trabajo con actores locales mostró la poca capacidad de gestión de las organizaciones y a la vez, su disposición a vincularse en la implementación de proyectos en la cuenca. Los estudios sobre las coberturas y la presencia de habitantes y el análisis jurídico permitieron



Foto: Harold Arango

Considerando los mismos componentes resultantes del ejercicio anterior se agruparon las respuestas de la percepción de los actores institucionales. Esto condujo a una caracterización rápida del estado actual de la cuenca.

**Tabla 23**  
**Síntesis del estado actual de los aspectos considerados desde la visión de actores institucionales y su deseabilidad con el uso del instrumento de CSAH.**

Deseabilidad	Estado actual / Síntesis
Sustentabilidad hídrica	Se presenta contaminación de la mayoría de acueductos locales, los corregimientos de la Leonera Felidia y Pichinde presentan problemas de calidad y cantidad. El acueducto de San Antonio presenta en épocas de invierno altos niveles de sedimentos.
Sustentabilidad del suelo	Se presentan cultivos de ciclo corto que ocasionan lavado de suelos, dadas pendientes fuertes, se presenta la práctica de quema para incremento de áreas productivas.
Sustentabilidad y oportunidades para la generación de ingresos	Se presentan pocas opciones que generen ingresos acorde con el ecosistema y la categoría de conservación. Se realizan actividades productivas convencionales y extractivas.
Sustentabilidad de la biodiversidad	Como consecuencia del incremento de la frontera agropecuaria se ha disminuido la cobertura. Se han desprotegido quebradas y nacimientos de agua. La tala y extracción de madera siguen siendo un tema de presión en el área del Parque Farallones.
Sustentabilidad de la organización social para la conservación	Se presentan algunas organizaciones locales que promueven procesos de conservación. Hay poca capacidad de gestión. No hay formación para generar procesos de conservación vinculados a lo productivo.
Sustentabilidad de la cultura ambiental	Se presenta escasa cultura ambiental de los habitantes rurales y urbanos. En la parte alta cada vez hay más degradación de los bienes y servicios ambientales. En la parte urbana, es casi nulo el interés por conservar, el énfasis es la demanda de bienes y servicios ambientales, la cuenca es solo proveedora.
Sustentabilidad del cumplimiento de la normatividad ambiental	Se presenta la transacción irregular de predios y una consiguiente densificación de vivienda. No se respeta el carácter de reserva forestal, hay presencia de agricultura semestral y pastos.
Sustentabilidad de la implementación del esquema de CSAH	La cuenca no cuenta con un sistema de seguimiento y monitoreo constante del impacto de la intervención institucional para mejorar la cantidad y calidad de los bienes y servicios ambientales

**Fuente:** Información diagnóstica para el diseño del esquema de CSAH para la cuenca del río Cali – Contrato Patrimonio Natural - Fundación CIPAV – 2012.

promover un protocolo para el inicio de acciones de esquema de CSAH y evidenciaron el conflicto de tenencia en la cuenca. En la **tabla 22** se presenta la síntesis de información referida a los anteriores estudios.

### **Análisis de conflictos y potencialidades en el desarrollo de la estrategia de CSAH.**

Para el desarrollo de este momento se formularon dos preguntas orientadoras: ¿Cuáles son los principales conflictos que se presentan para la aplicación o ampliación del esquema de CSAH en la cuenca río Cali? y ¿Cuáles son las principales potencialidades que facilitan la aplicación del esquema de CSAH en la cuenca río Cali?.

Los resultados correspondieron a 10 conflictos y 12 potencialidades.

#### **Conflictos:**

- Diferentes enfoques de intervención institucional.
- Diferentes formas y proce-

dimientos de aplicación de las normas ambientales por parte de las instituciones.

- Diferentes interpretaciones jurídicas del decreto 0953 para su aplicación.
- Carencia de articulación y planificación conjunta para aplicación de esquemas tipo PSA.
- Falta de participación de los asesores del alcalde en la mesa técnica de CSAH.
- Falta un ente operador que aglutine recursos públicos y privados.
- Falta de continuidad en la participación técnica de funcionarios en el proceso.
- Falta de apropiación de la temática a nivel institucional.
- Restricción en la aplicación del instrumento de CSAH dados los inconvenientes de tenencia de la tierra.
- Restricciones legales limitan la participación de actores y por ende la ampliación de coberturas bajo el esquema de CSAH.

#### **Potencialidades:**

- Posibilidad de replica y escalamiento.



Foto: Víctor Galindo

Para el desarrollo de este momento se formularon dos preguntas orientadoras: ¿Cuáles son los principales conflictos que se presentan para la aplicación o ampliación del esquema de CSAH en la cuenca río Cali? y ¿Cuáles son las principales potencialidades que facilitan la aplicación del esquema de CSAH en la cuenca río Cali?.

- Expectativa de la temática al interior de las instituciones.
- Articulación con otros proyectos de conservación.
- Reconocimiento al compromiso ambiental, sentido de pertenencia.
- Conexión entre usuarios de los servicios ambientales hidrológicos y facilitadores de los servicios ambientales hidrológicos.
- Trabajo articulado interinstitucional – Aprendizaje.
- Proceso cuenta con legitimidad institucional.
- Vinculación de organizaciones locales para su desarrollo.
- Potencial de fuentes con recursos privados.
- Fortalecimiento de capacidades en la temática de CSAH.
- Esquema de CSAH en marcha.
- La aplicación del incentivo resulta atractiva al productor que hace conservación.

Los conflictos y las potencialidades fueron cruzados entre sí en una matriz de conflictos por conflictos y otra de potencialidades por potencialidades. Esto permitió encontrar, de acuerdo con la incidencia de cada uno



Los conflictos y las potencialidades fueron cruzados entre sí en una matriz de conflictos por conflictos y otra de potencialidades por potencialidades. Esto permitió encontrar, de acuerdo con la incidencia de cada uno sobre los demás, los conflictos más alterantes y más alterados negativamente y las potencialidades más relevantes.

Foto: Víctor Galindo

sobre los demás, los conflictos más alterantes y más alterados negativamente y las potencialidades más relevantes, los resultados obtenidos corresponden a:

Conflictos más alterantes negativamente: La falta de apropiación de la temática a nivel institucional con 18 puntos de 27 posibles y las diferentes interpretaciones jurídicas del decreto 0953 para su aplicación con 16 puntos de 27 posibles.

El conflicto más alterado negativamente por los demás conflictos correspondió a la falta de articulación en la planificación conjunta para aplicación de un esquema de PSA en la cuenca, con 20,5 de 27 puntos totales.

Lo anterior sugiere que plantear estrategias que consideren la difusión y comprensión de la temática a nivel institucional y promover los alcances y limitaciones del decreto 0953 de

2013, ayudaría a resolver gran parte de los conflictos que tiene la temática para su implementación y verificación de su funcionalidad en la conservación de la cuenca.

Potencialidades más alterantes positivamente: Esquema de CSAH en marcha en la cuenca con 32 puntos de 36 posibles.

Uno de los resultados complementarios obtenidos fue la agrupación de los conflictos y potencialidades en subconjuntos, los cuales sirvieron posteriormente para determinar temas estratégicos de gestión prospectiva.

### Subconjuntos de conflictos

- Deficiente articulación institucional.
- Débil apropiación de la normatividad y claridad en las competencias.
- Falta de planificación en la temática de PSA a largo plazo.

Subconjuntos de potencialidades

- Transferencia de experiencias.

- Proceso inicial de vinculación de actores sociales.
- Posibilidad de recursos privados.
- Operatividad del esquema.
- Articulación institucional.
- Fortalecimiento de capacidades institucionales.

### **Determinación de temas estratégicos para el desarrollo del programa de CSAH**

Una vez determinados los subconjuntos de los conflictos y potencialidades se propusieron los temas estratégicos para el desarrollo a futuro de la temática de CSAH en la cuenca del río Cali por parte del equipo del comité técnico institucional.

Los temas propuestos se derivaron del análisis que permite relacionar los subconjuntos de los conflictos (situaciones que limitan o detienen el desarrollo de la temática en la cuenca) y de las potencialidades (situaciones que favorecen o propician el desarrollo de la temática en la cuenca).

Cada eje estratégico propuesto corresponde a los aspectos clave que deben considerarse para escalar, promover y gestionar el programa de CSAH en la cuenca del río Cali a futuro, considerando los aspectos que lo limitan y los que lo facilitan. A continuación se desarrolla el énfasis de cada eje estratégico propuesto:

#### ***Posicionamiento del esquema en los instrumentos de planificación (jurídico)***

Busca garantizar el posicionamiento en la temática en los diferentes instrumentos de planificación a mediano y largo

plazo (acuerdos municipales, planes de ordenamiento). Considera aspectos jurídicos.

#### ***Financiamiento (Fuentes, sostenibilidad y jurídico)***

Busca determinar y captar las fuentes de recursos por tipo de actores que sean funcionales a los aspectos jurídicos y permitan la sostenibilidad en el tiempo. Debe considerar un mecanismo que permita la gestión integral de los recursos.

#### ***Participación de los diferentes actores (legitimidad, transparencia)***

Hace referencia a la legitimidad



Foto: Víctor Galindo

Los temas propuestos se derivaron del análisis que permite relacionar los subconjuntos de los conflictos (situaciones que limitan o detienen el desarrollo de la temática en la cuenca) y de las potencialidades (situaciones que favorecen o propician el desarrollo de la temática en la cuenca).



Foto: María Claudia Fandiño Orozco

El seguimiento y monitoreo de los servicios ecosistémicos pretende determinar la funcionalidad de la aplicación del instrumento y el cumplimiento de la aplicación del esquema en el beneficio de los servicios ecosistémicos asociados al agua y los otros que ofrece la cuenca, como también los beneficios de la comunidad.

de los actores considerando la vinculación de otros actores relevantes al proceso (universidades, ONG's).

### **Seguimiento y monitoreo de los servicios ecosistémicos**

Pretende determinar la funcionalidad de la aplicación del instrumento y el cumplimiento de la aplicación del esquema en el beneficio de los servicios ecosistémicos asociados al agua y los otros que ofrece la cuenca, como también los beneficios de la comunidad (vinculación de universidades, entidades de investigación).

### **Comunicación y divulgación (Canales)**

Se refiere a todos los procesos de visibilización y promoción del esquema. Se deben involucrar los elementos mencionados y promover el programa con claridad para que todos los actores conozcan los beneficios y los resultados de la aplicación de este instrumento en la cuenca del río Cali. Este aspecto es clave dado que en gran medida esta vinculado con la posibilidad de financiación del esquema en el tiempo.

### **Análisis prospectivo considerando los temas estratégicos y la visión acerca de la utilidad y la pertinencia del uso del instrumento de CSAH.**

En este ámbito de análisis se relacionan los temas estratégicos propuestos en la sección 9.4 y la visión de la utilidad de uso del instrumento desarrollado en la sección 9.1. El resultado configura los énfasis que a futuro deben considerarse para la continuidad del esquema de CSAH en la cuenca.

### **Elementos de prospectiva para el desarrollo del programa de CSAH cuenca del río Cali**

- **Ecosistémico:** Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos que garantizan la provisión de agua para habitantes de la ciudad de Cali. Generar cambios de uso de la tierra buscando disminuir los conflictos por uso. La protección de la cobertura



existente y la generación de conectividad y nuevas áreas en bosque corresponden a procesos de generar sustentabilidad hídrica, del suelo, de la biodiversidad y del cumplimiento de la normatividad ambiental.

- **Técnico:** Promover cambios en el uso de la tierra que contribuyan a minimizar los impactos sobre la cantidad y calidad del recurso hídrico. Disminución de los procesos erosivos, disminución de sedimentos y pérdida de suelo. Las opciones técnicas para adelantar este proceso deben ir acompañadas de la posibilidad de sustentabilidad de oportunidades para generar ingresos considerando el carácter de restricción de uso en la cuenca.
- **Financiamiento:** Generar los recursos económicos necesarios y su mecanismo de administración para mantener la compensación a los facilitadores de los servicios ambientales. Al igual que recursos para promover los cambios de uso de la tierra de manera gradual.

Debe vincular fuentes públicas y privadas. Se debe contar con un mecanismo operativo ágil y funcional. Se relaciona con la sustentabilidad del proceso.

- **Sociedad y naturaleza:** Facilitar procesos de apropiación y compromiso por parte de los actores locales involucrados que apoyen la operación local del esquema de compensación. También deberá promover en los productores procesos de organización social para la conservación y propiciar la sustentabilidad de una cultura ambiental.
- **Gobernanza:** Contribuir a que el proceso de toma de decisiones de los actores con interés en el esquema de CSAH se desarrolle atendiendo principios de buena gobernanza relacionando la sustentabilidad de la organización social para la conservación, el cumplimiento de la normatividad ambiental y la implementación del esquema de compensación por servicios ambientales.
- **Institucionalidad:** Forta-

lecer la coordinación entre las instituciones públicas y privadas que tienen incidencia sobre la gestión del esquema de CSAH en la cuenca río Cali, propiciando la sustentabilidad del cumplimiento de la normatividad ambiental, la implementación y permanencia del esquema y garantizar la provisión de los bienes y servicios ambientales y de las funciones ecosistémicas en la cuenca.

Los anteriores elementos corresponden a los que mínimamente deben garantizarse y que permiten orientar el proceso para su buen desarrollo. Están siendo considerados en la gestión actual pero deberán ser analizados y apropiados por las instituciones de la cuenca con el fin de consolidar su aplicación y determinar la funcionalidad del instrumento económico en los procesos de conservación de la cuenca.



*Se requiere fortalecer la coordinación entre las instituciones públicas y privadas que tienen incidencia sobre la gestión del esquema de CSAH en la cuenca río Cali.*

**Foto:** Harold Arango

## Literatura citada

- Alcaldía de Santiago de Cali. 2012. Plan de Desarrollo 2012-2015. CaliDA-Una ciudad para todos. Departamento Administrativo de Planeación Municipal. Acuerdo No. 0326 de 2012. Cali. Colombia.
- Arnold, J., J. Williams, R. Srinivasan, and K. King. 1998. SWAT—Soil and Water Assessment Tool. USDA: Temple, TX; 92.
- Asquith, N., M. Vargas, and S. Wunder. 2008. Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. *Ecological Economics*, 65(4): 675-684.
- Barbour, M., J. Gerritsen, B. Snyder, and J. Stribling. 1999. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water. Washington D.C., USA. 408p.
- Bentrop, G. 2008. Zonas de amortiguamiento para conservación: lineamientos para diseño de zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes. Informe Técnico Gral. SRS-109. Asheville, NC: Departamento de Agricultura, Servicio Forestal, Estación de Investigación Sur. 128 p.
- Borda, C., R. Moreno-Sánchez y S. Wunder. 2010. Pagos por servicios ambientales en marcha: la experiencia en la microcuenca de Chaina, Departamento de Boyacá, Colombia. CIFOR-Asociación de Usuarios Quebrada Chaina. 60p.
- Bruijnzeel, L. 2004. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 104(1): 185-228.
- Buytaert, W., J. Deckers, G. Dercon, B. De Bièvre, J. Poesen, and G. Govers. 2002. Impact of land use changes on the hydrological properties of volcanic ash soils in South Ecuador. *Soil Use and Management*, 18(2): 94-100.
- Buytaert, W., G. Wyseure, B. De Bièvre, and J. Deckers. 2005. The effect of land use changes on the hydrological behavior of Histic Andosols in south Ecuador. *Hydrological Processes*, 19(20): 3985-3997.
- Buytaert, W., V. Iniguez, and B. De Bièvre. 2007. The effects of afforestation and cultivation on water yield in the Andean paramo. *Forest Ecology and Management*, 251:22-30.
- Calle, Z., A. Giraldo, y M. Carvajal. 2013. Caracterización de línea base de vegetación y cobertura del suelo en los taludes piloto y control de las vías La Ceja-Abejorral (vereda Piedras, La Ceja) y Concordia-Betulia (vereda Caunzal, Concordia). Informe de Investigación. Convenio de Asociación No. 4600000549 entre el la Gobernación de Antioquia y la Fundación CIPAV.
- Celleri, R. 2010. Estado del conocimiento técnico científico sobre los servicios ambientales hidrológicos generados en los Andes. En: Quintero, M. (ed.) *Servicios ambientales hidrológicos en la región Andina. Estado del conocimiento, la acción y la política para asegurar su provisión mediante esquemas de pago por servicios ambientales*. Lima, IEP; CONDESAN. (Agua y Sociedad, 12; Serie Panorama Andino, 1). 277 pp.
- Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV). 2011. Diseño de un esquema de compensación/pago por servicios ambientales en la cuenca del río Cali. Informe técnico. Fondo Patrimonio Natural.
- Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV). 2014. Implementación de un esquema de compensación/pago por servicios ambientales en la cuenca del río Cali. Informe técnico. Fondo Patrimonio Natural.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVCC. 1997. Estudio General de suelos de la Zona Andina, Santiago de Cali. 374 p.
- Chará, J. 2004. Manual de evaluación biológica de ambientes acuáticos en microcuencas ganaderas. 2 ed. Cali. Fundación CIPAV. 76p.
- Chará, J., L. Giraldo, A. Chará-Serna, G. Pedraza y J. Camargo. 2011. Beneficios ambientales y sociales de los corredores ribereños. Serie Microcuencas de Montaña. Fundación CIPAV. Cali 8 p.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC- y Fundación Pachamama. 2011. Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Cali. Santiago de Cali, Colombia. 209 pp.
- Chronic Poverty Research Centre –CPRC-. 2004. *Chronic Poverty Report 2004-05*. Manchester: CPRC, University of Manchester.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE-. 2005. Censo general 2005. Nivel nacional. República de Colombia.
- Domínguez, E. y H. Fernández. 2009. *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos, Sistemática y biología*. San Miguel de Tucumán: Fundación Miguel Lillo. 255-308 p.
- Engel, S., S. Pagiola, and S. Wunder. 2008. Designing payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issues. *Ecological Economics*, 65:663-664.
- ELTI, LERF, CIPAV. 2011a. Restauración de Corredores de Conectividad en Paisajes Ganaderos (curso de campo 1). Armenia, Quindío, Colombia - Mayo 21-26, 2011. Archivos pdf de las presentaciones disponibles en: <http://environment.yale.edu/elti/es/events/details/1285/resources/>
- ELTI, LERF, CIPAV. 2011b. Estrategias para la Sostenibilidad de Corredores de Conectividad (curso de campo 2). Armenia, Quindío, Colombia - Octubre 8-13, 2011. Archivos pdf de las presentaciones disponibles en: <http://environment.yale.edu/elti/es/events/details/1409/resources/>
- Farley, J., and R. Costanza. 2010. Payments for ecosystem services: from local to global. *Ecological Economics*, 69: 2060-2068.
- Fundación para la Vida en Comunidad – FUNVIVIR-. 2007. Inventario nacimientos de agua en la zona rural del municipio de Santiago de Cali. Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria – UMATA. Santiago de Cali.

- Garzón, A. 2010. Estado de acción sobre los mecanismos de financiamiento de la protección o recuperación de servicios ambientales hidrológicos generados en los Andes. En: Quintero, M. (ed.) Servicios ambientales hidrológicos en la región Andina. Estado del conocimiento, la acción y la política para asegurar su provisión mediante esquemas de pago por servicios ambientales. Lima, IEP; CONDESAN. (Agua y Sociedad, 12; Serie Panorama Andino, 1). 277 pp.
- Greiber, T., y J. Salzman. 2010. Marcos jurídicos PSA. In Greiber, T. ed. Pago por Servicios Ambientales. Marcos Jurídicos e Institucionales. Gland, Suiza, IUCN. 318 p.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC-. 1986. Estudio Semidetallado de Suelos del Valle Geográfico del Río Cauca, Bogotá, D.C. p. 180-181, 193-195.
- Jiménez, T. 2009. Medio ambiente, cambio climático y conflictos internacionales. La cuestión del agua. Fundació Solidaritat UB de la Universitat de Barcelona. Fundació Pau i Solidaritat COO Catalunya. 81 pp.
- Kochetkoff, O. 2003. Caracterização da vegetação natural em Ribeirão Preto, SP: bases para conservação. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto. 221 p.
- Landell-Mills, N., and I. Porras. 2002. Silver Bullet or Fools’ Gold? A global review of markets for environmental services and their impact on the poor. Instruments for Sustainable Private Sector Forestry Series. IED, London.
- LERF – LCB/ESALQ/USP. 2009. Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. Ricardo Ribeiro Rodrigues, Pedro Henrique Santin Brancalion, Ingo Isernhagen (editores). Tercera edición revisada. São Paulo: LERF, 2010.
- Mansuri, G., and V. Rao. 2013. Localizing Development: Does Participation Work? Washington, DC: World Bank. DOI: 10.1596/978-0-8213-8256-1. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0.
- MEA. 2005. Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-Being: The Assessment Series, Washington, DC.
- Moreno-Sánchez, R. 2012. Incentivos económicos para la conservación: un marco conceptual. Unidad de Apoyo de la Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA). Lima, Perú. 49 p.
- Naiman, R., and H. Decamps. 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. Annual Review of Ecology and Systematics 28: 621-658.
- Navarrete, F. 2010. Anexo III: Informe sobre Colombia. In Greiber, T. ed. Pago por Servicios Ambientales. Marcos Jurídicos e Institucionales. Gland, Suiza, IUCN. 318 p.
- Neitsch, S., J. Arnold, J. Kiniry, and J. Williams. 2001. Soil and Water Assessment Tool theoretical documentation version 2000. URL: <http://www.brc.tamus.edu/swat/doc.html>. Acceso 24 de octubre de 2011
- Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales –UAESPNN-. 2005. Plan de manejo 2005-2009 Parque Nacional Natural Farallones de Cali. Cali, Valle del Cauca, Colombia. 399p.
- Porras, I., M. Grieg-Gran, and N. Neves. 2008. All that glitters: A review of payments for watershed services in developing countries. En: Natural Resource Issues, No. 11. Londres: International Institute for Environment and Development.
- Posada, G. y G. Roldán. 2003. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de trichoptera en el nor-occidente de Colombia. *Caldasia* 25:169-192.
- Robertson, N., and S. Wunder. 2005. Fresh tracks in the forest: assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia. Yakarta: CIFOR.
- Rodrigues, R. y Gandolfi, S. 2004. Conceitos, tendencias e ações para recuperação de florestas ciliares. pp. 235-247 en: R.R. Rodrigues y H. de F. Leitão-Filho (editores). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. EDUSP. São Paulo.
- Roldan, G. 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del Método BMWP/Col. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, 170p.
- Salazar, M. 2010 a. Diagnóstico General tenencia de la tierra en la cuenca del río Cali. Informe final de consultoría en el Convenio Patrimonio Natural – CIPAV para el diseño de un esquema de compensación / pago por servicios ambientales en la cuenca del río Cali. 29 p.
- Salazar, M. 2010 b. Marco conceptual y legal del esquema de Pago Por Servicios Ambientales para la cuenca del río Cali - 2010. Informe final de consultoría en el Convenio Patrimonio Natural – CIPAV para el diseño de un esquema de compensación / pago por servicios ambientales en la cuenca del río Cali. 20 p.
- Salazar, V. 2011. Componente económico esquema de incentivos en la cuenca del río Cali. Informe final de consultoría en el Convenio Patrimonio Natural – CIPAV para el diseño de un esquema de compensación / pago por servicios ambientales en la cuenca del río Cali. 44p.
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. [www.ser.org](http://www.ser.org) & Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- Springer, M., A. Ramírez, y P. Hanson. 2010. Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I. *Revista de Biología Tropical*, 58 (Suppl. 4).
- Walter, B. y Guarino, E. 2006. Comparação do método de parcelas com o “levantamento rápido” para amostragem da vegetação arbórea do Cerrado sentido restrito. *Acta Botanica Brasílica* 20(2): 285-297.
- Wunder S. 2005. Payments for environmental services: some nuts and bolts. CIFOR Occasional Paper No. 42.

## 140 | Colección | *Los incentivos a la conservación: una mirada desde la práctica*

- Wunder S. 2007. The efficiency of payments for environmental services in tropical conservation. *Conservation Biology* 21(1): 48-58.
- Wunder. S., and M. Albán. 2008. Decentralized payments for environmental services: The cases of Pimampiro and PROFAFOR in Ecuador. *Ecological Economics*, 65(4): 685-698.
- Zúñiga, M., y W. Cardona. 2009. Bioindicadores de calidad de agua y caudal ambiental. Pp. 167-198. In Cantera, J., Y. Carvajal & L. Castro (Compiladores). *Caudal ambiental: Conceptos Experiencias y Desafíos*. Programa Editorial de la Universidad del Valle, Cali, Colombia.

### Decretos y normas

- Resolución 092 del 15 de julio de 1968 del INCORA, aprobada por resolución ejecutiva No. 282 del 26 de agosto de 1968 del Ministerio de Agricultura. Declaratoria del Parque Nacional Farallones de Cali.
- Decreto 2811 de 1974 (diciembre 18). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- Decreto 1729 de 2002 (Agosto 6). "Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del Artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones".
- Ley 99 de 1993 (diciembre 22). Por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovable, se organiza el sistema nacional ambiental –SINA- y se dictan otras disposiciones.
- Ley 165 de 1994. Por el cual se aprueba el Convenio de las Naciones Unidas Sobre Diversidad Biológica
- Decreto 216 de 2003 (febrero 3). Por el cual se determinan los objetivos, la estructura orgánica del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 2372 de 2010 (julio 1 de 2010). Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.
- Resolución No. 077 de 2011 (02 de Marzo). Por la cual se fijan los lineamientos para demarcar la franja forestal protectora de los nacimientos y corrientes de agua localizados en suelos rurales de la jurisdicción de Corpocaldas.
- Decreto 1640 DE 2012 (Agosto 2). Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 0953 de 2013 (Mayo 17). Por el cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011.



Foto: Victor Galindo



Foto: Victor Galindo



Foto: Victor Galindo



Foto: Victor Galindo

Con el apoyo financiero de la Embajada  
del Reino de los Países Bajos  
Acuerdo de Contribución BOG 0114087

Proyecto Incentivos  
a la Conservación  
Patrimonio Natural



Reino de los Países Bajos

patrimonio natural  
Fondo para la Conservación y el Manejo Sostenible

En alianza con:



Construyendo hoy  
la Cali del mañana  
ALCALDÍA DE CALI



MINAMBIENTE

