# Documento de Trabajo



Los Usos Múltiples del Agua en Zonas Rurales de los Departamentos de Valle del Cauca y Quindío (Colombia): Resultado de Varios Casos de Estudio

Usos Múltiples del Agua como Estrategia para Enfrentar La Pobreza

Instituto Cinara – Universidad del Valle 2007



### PROYECTO

## USOS MÚLTIPLES DEL AGUA COMO ESTRATEGIA PARA ENFRENTAR LA POBREZA

CHALLENGE PROGRAM ON WATER AND FOOD INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE INTERNATIONAL WATER AND SANITATION CENTRE INSTITUTO CINARA - UNIVERSIDAD DEL VALLE

COORDINADOR PARA LA CUENCA ANDES: Dr. JOHN BUTTERWORTH

COORDINADORA PARA COLOMBIA: Dra. INÉS RESTREPO TARQUINO

INVESTIGADORAS:
Ing. ISABEL CRISTINA DOMINGUEZ RIVERA
Econ. SILVIA MILENA CORRALES MARÍN

## Tabla de Contenido

1.	INTRODUCCION	1
2.	METODOLOOGIA	
3.	RESULTADOS	5
3.1	Análisis a nivel de vivienda	5
3.2	Análisis a nivel de sistema de abasto	. 17
4.	CONCLUSIONES	. 22
5.	BIBLIOGRAFIA	. 23
	Índice de Figuras	
Eigur	a 1. Localización de los casos de estudio del Proyecto Usos Múltiples del Agua	2
	a 1. Localización de los casos de estudió del Proyecto Osos Multiples del Aguaa a 2. Marco conceptual proyecto internacional MUS (Van Kopen <i>et al.</i> , 2006)	
Figur	a 3. Marco conceptual de Cinara (Restrepo, 2004)	4 5
	a 3. Marco conceptual de Cinara (Restrepo, 2004)a 4. Actividades de sustento a nivel del predio	
	a 5. Unidades censales con actividad agropecuaria asociada (DANE, 2006)	
_	a 5. Officiales certales con actividad agropecuaria asociada (DANE, 2000)a 6. Predio típico en la vereda de Cajamarca	
	a 7. Área de predios en la microcuenca de El Chocho	
	a 8. Área cultivada en predios	
	a 9. Tenencia de animales en las viviendas	
	a 10. Escala de la tenencia de animales en la vivienda	
	a 11. Distribución de género para la realización de actividades de sustento	
	a 12. Porcentaje del ingreso que depende del acceso al agua	
	a 13. Ingreso mensual promedio por familia	
	a 14. Fuentes de agua empleadas	
	a 15. Uso de las fuentes de agua	
	a 16. Demanda de agua mensual en el acueducto de La Palma – Tres Puertas	
	a 17. Consumo Total de agua en la vivienda	
Figur	a 18. Consumos de agua por actividad	. 15
Figur	a 18. Caudal promedio en el acueducto (La Vorágine – Cali)	. 17
	a 18. Caudal promedio en el alcantarillado (La Vorágine – Cali)	
J		
	Índice de Tablas	
Tabla Tabla Tabla Tabla Tabla	a 1. Características generales de las localidades estudiadas	3 . 16 . 16 . 19 . 19

## **English Summary**

This paper synthesizes the results of 11 research projects on multiple uses of rural water supply systems by students and other projects at the Cinara Institute between 2004 and 2007.

Although there is obviously great variation across many different rural water supply systems, some key results are:

- In all the systems a large number of households (between 48 and 98%) are engaged in small scale productive activities at the household level (gardens or small fields, and keeping livestock) that depend upon water supplies.
- Most households cultivate considerable areas of land that are rather larger than gardens, for example being between 1000 and 10,000 m<sup>2</sup> in the case of La Palma-Tres Puertas and Caiamarca.
- Livestock are an important water user of rural systems. In the three systems where data was available, around a quarter of families keep pigs, a quarter keep cows and about half keep chickens. Most families keep a small number of livestock (less than 5 in case of pigs, cows or horses). Agriculture is mainly a male activity with exception of keeping pigs and to a lesser extent vegetable cultivation.
- In almost all the cases, water supply for both irrigation and domestic use is by gravity fed piped water supply systems that meet both needs. Most systems supply between 150-250 lpcd although some provide significantly more. Average use in four systems where data was available was in the range 191-243 lpcd, and about half was used for domestic activities (range 73-149 lpcd) and about half for productive activities around the homestead. There is scope for water saving if more efficient practices were promoted.
- Despite water systems mainly having been built to supply safe water for drinking with the objective to improve health, most systems do not meet water quality standards and do not supply potable water. It is therefore not the case that 'good' potable water is being 'wasted' on productive activities.
- Many systems have fixed tariffs (between 1-4 US\$ per month per household) that are not linked to consumption levels, however the two systems with block tariffs tend to be better managed and have lower non-payment rates. These two systems generate adequate income to properly manage and improve the systems.

#### 1. INTRODUCCION

En el marco del proyecto usos múltiples del agua (MUS) se han llevado a cabo diferentes estudios a nivel de trabajos de investigación de estudiantes de pregrado de Ingeniería Sanitaria, postgrado de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Universidad del Valle y casos de estudio adelantados por profesionales del Instituto Cinara. Los sitios en donde se han desarrollado la totalidad de estas investigaciones se encuentran en los municipios de Cali, Restrepo, Roldadillo y El Dovio en el Departamento del Valle del Cauca y algunas fincas productivas del Departamento del Quindío.

En el municipio de Cali, el área de influencia de los estudios ha sido la microcuenca de la Quebrada El Chocho, con los sistemas de abastecimiento de los corregimientos de La Castilla, Montebello, Golondrinas, y de las veredas de Campoalegre, Las Palmas, Lomitas, Villa del Rosario y El Pinar. Otro estudio se adelantó en la cuenca de Pance en la Vereda La Vorágine, también en el área rural de Cali. En el municipio de Restrepo se estudió el sistema de abastecimiento de La Palma – Tres Puertas, que surte de agua a las veredas de La Palma, Tres Puertas, Buenvivir, Monteredondo, Chontaduro, Colegurre y Ventaquemada.

En Roldadillo se estudió el caso de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y mini – irrigación de las Veredas de Cajamarca y San Isidro, mientras en El Dovio se abordó el tema de los usos múltiples del agua en la microcuenca de la quebrada Los Sainos, fuente abastecedora de 58 viviendas de la zona. Otro estudio fue realizado en el Departamento del Quindío, en la cuenca del río del mismo nombre, en 3 fincas productivas. En la Figura 1 aparece la ubicación de los estudios realizados.

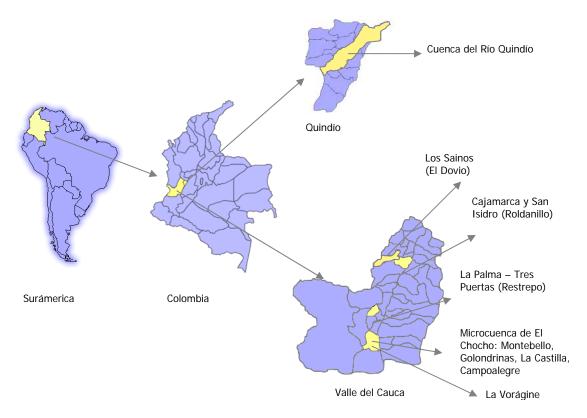


Figura 1. Localización de los casos de estudio del Proyecto Usos Múltiples del Agua

En la Tabla 1 aparecen algunas de las características de las localidades rurales que han sido estudiadas en el marco del proyecto. Se incluye información sobre población, altura, precipitación y temperatura.

Tabla 1. Características generales de las localidades estudiadas

Localidad	Población	Nivel (msnm)	Precipitación (mm/año)	Temp. (°C)
Los Sainos	290	2655		
Cajamarca and San Isidro	700	1434	1200	20
La Palma – Tres Puertas	1827	1400	1070	18
La Castilla	1543	1700	1300	22
Montebello	8821	1100	1200	22
Golondrinas	2349	1500	1238	25
Campoalegre	2685	1100	1200	22

En la Tabla 2 se listan los estudios realizados con participación del Instituto Cinara, en la temática de usos múltiples del agua.

Tabla 2. Estudios realizados con participación de Cinara en el tópico de usos múltiples del agua

	Título	Autor	Año
	Demanda de agua para usos múltiples. Caso La Castilla (Cali)	Ana Paola Lasso, Milvia Lorena Burbano	2004
	Oferta tecnológica para uso múltiple del agua. Caso La Castilla (Cali)	Miltón Duarte, Lorena Jordán	2004
Pregrado de Ingeniería Sanitaria	Tecnología multipropósito para uso múltiple del agua en el corregimiento de Golondrinas (Cali)	Marcela Muñoz, Nelson Narváez	2004
de la Universidad del Valle	Producción más limpia en abastecimiento de agua y manejo de aguas residuales en asentamientos nucleados. Caso Montebello (Cali)	Felipe López	2005
	Determinación del coeficiente de retorno fiable para el diseño de un sistema de alcantarillado de pequeño diámetro. Caso La Vorágine (Cali)	Hebert Valencia, Felipe Yépez	2005
Postgrado de Ingeniería Sanitaria	Metodología para la gestión integrada de la calidad del agua. Caso microcuenca El Chocho	María Isabel Marín	2005
de la Universidad del Valle	Relaciones entre disponibilidad de agua, múltiples usos del agua y usos del suelo en la microcuenca Los Sainos	Clara Roa	2005
	Acueducto de La Palma – Tres Puertas	Cinara	2006
	Microcuenca de la quebrada El Chocho	Cinara	2006
Proyecto MUS	Sistemas de abastecimiento de las veredas Cajamarca y San Isidro	Cinara	2006
	Usos Múltiples del agua en fincas productivas del Departamento del Quindío	Marco Barrios Jiménez	2006

Aunque los estudios citados han estado enmarcados dentro de la temática de MUS, cada uno ha sido desarrollado con objetivos y metodologías diferentes, y la información recopilada obedece a los intereses de cada estudio en particular.

En el presente documento se busca analizar la información recopilada a través de estas investigaciones alrededor de aspectos transversales relacionados con el uso múltiple del agua. Este análisis tiene como punto de partida la gestión del agua a nivel de la vivienda, donde se analizan las actividades de sustento, las fuentes de abastecimiento, los usos del agua, prioridades para los usos, la demanda de agua, la relación entre acceso al agua e ingresos. Finalmente se mira a nivel del sistema de abasto comunitario, la forma en que los usos múltiples del agua repercuten en aspectos como: cantidad, continuidad, calidad y costos. Mediante este análisis se pretende empezar a esbozar lineamientos y orientaciones para una futura formulación de propuestas de políticas y herramientas necesarias para la implantación de sistemas de uso múltiple, que se apoyen en la evidencia recopilada a través de estos casos.

#### 2. METODOLOOGIA

El Proyecto Internacional Usos Múltiples del Agua ha desarrollado un marco conceptual para que los hallazgos de los diferentes países puedan ser comparados en torno a unos principios claves para la implantación de sistemas MUS. Estos principios han sido identificados en el desarrollo del proyecto y formulados para 3 diferentes niveles: local, intermedio y nacional. La Figura 2 esquematiza el marco conceptual formulado por el proyecto internacional.

De forma paralela, el Instituto Cinara, desarrolló su propio marco conceptual. En él cabe resaltar, que la planificación de las intervenciones en sistemas de uso múltiple del agua, debe tener como punto de partida, la vivienda, el entendimiento de las actividades productivas, su relación con el uso del aqua y en consecuencia, con la capacidad de generar ingresos a partir de ellas, que permitan la subsistencia de la familia y contribuyan con su seguridad alimentaría. Posteriormente debe mirarse a nivel de sistema, para entender cómo las intervenciones realizadas por entidades de desarrollo deben adaptarse para satisfacer las necesidades de la vivienda, y las implicaciones de los usos del agua a nivel de los sistemas de abastecimiento colectivos.



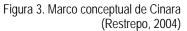
Figura 2. Marco conceptual proyecto internacional MUS (Van Kopen *et al.*, 2006)

A nivel de la cuenca se estudia cómo coexisten múltiples usos y usuarios del agua, la forma en que estas necesidades múltiples se integran con la oferta del ambiente, promoviendo la sostenibilidad, el acceso equitativo al agua, el uso eficiente de los recursos, el aprovechamiento de múltiples fuentes para suplir las múltiples demandas y cómo se promueven sistemas de gestión a nivel comunitario y de cuenca, que puedan dar respuesta a estas realidades. En este nivel es muy importante analizar el

papel de las instituciones de desarrollo, financiadoras, planificadoras y administradoras de los

sistemas de abasto, y cómo se dan las interacciones entre ellas.

Finalmente se analiza el nivel nacional, que formula el marco legal e institucional en el cual deben estar enmarcadas estas intervenciones y cómo éste limita o promueve la implantación de sistemas de uso múltiple del agua. El marco conceptual desarrollado por Cinara se presenta en la Figura 3.





Los principios y conceptos propuestos por estos dos modelos se han integrado de diversas formas en los trabajos de investigación realizados en torno al tema de los usos múltiples del agua. Los diferentes estudios, a pesar de involucrar los mismos principios, se han planteado diferentes preguntas de investigación y han utilizado diferentes metodologías para la recopilación de la información en ellos contenida. En este reporte se ha tratado de unificar los datos e información arrojada por estos estudios en los aspectos clave que deben ser entendidos para lograr propuestas que permitan la planificación de sistemas de uso múltiple que en realidad satisfagan las necesidades de la familia rural.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Análisis a nivel de vivienda

Actividades de sustento a nivel del predio familiar: Todos los sitios de estudio se encuentran localizados en áreas en las cuales se desarrollan actividades de sustento a nivel de las viviendas, siendo estas de mayor importancia en los sitios ubicados a mayor distancia de zonas urbanas, como es el caso del Corregimiento de La Castilla, y las veredas servidas por los sistemas de abastecimiento de La Palma – Tres Puertas, Cajamarca y la microcuenca Los Sainos. En Golondrinas y Montebello, la realización de actividades de sustento a nivel del predio, pierde importancia, dada su cercanía a la ciudad de Cali, que hace que la economía de estos lugares dependa más del trabajo informal que desempeñan sus habitantes en esta ciudad.

En los demás sitios estudiados, que corresponden a zonas de carácter más rural, el porcentaje de actividades de sustento a nivel del predio fue en todos los casos superior al 80% como puede observarse en la Figura 4.

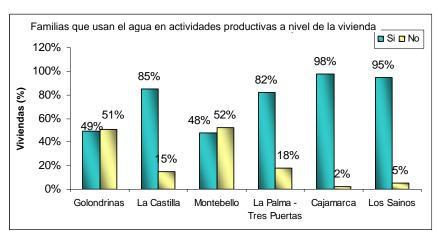
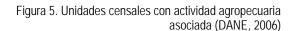
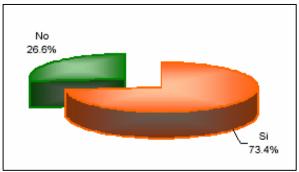


Figura 4. Actividades de sustento a nivel del predio

La importancia de las actividades de sustento en las viviendas de la zona rural, se evidencia aún más en los datos recabados por el censo nacional del 2005, donde se indica que en el 73.4 % de los hogares ubicados en áreas rurales se desarrolla alguna actividad de tipo agropecuario, como aparece en la Figura 5.





En cuanto al tipo de actividades de sustento que tienen lugar en las viviendas de los casos estudiados, en los predios de Golondrinas se encontró que entre las actividades productivas que se presentan, el mayor porcentaje corresponde a la tenencia de animales (22.5%) por encima de los pequeños cultivos (16.3%) y negocio familiar (11.3%) (Muñoz, 2004). En La Castilla las principales actividades son el cultivo de plantas aromáticas, hortalizas y ornamentales, y la cría de animales, especialmente pollos, algunos caballos y vacas (Burbano, 2004). También hay beneficio de café en pequeña escala. En el corregimiento de Montebello, las actividades productivas a nivel de las viviendas, son menores comparadas con las de los otros corregimientos de la microcuenca, identificándose principalmente la tenencia de huertas, la cría de animales, y pequeños negocios como la venta de almuerzos, panaderías, cafeterías, heladerías, misceláneas, lavado de ropas, mecánica básica, construcción y eventos sociales (López, 2005).

En el caso de La Palma – Tres Puertas, el 57% de los usuarios del acueducto tiene animales y el 64% posee cultivos, siendo los más representativos, la piña, el maíz, el fríjol, café y algunas hortalizas. En las veredas de Cajamarca y San Isidro el cultivo de pequeñas parcelas es también la actividad más común. El 98% de los habitantes de Cajamarca posee predios de áreas entre 0.5 a 2 Ha, en las cuales se siembran cultivos como el pimentón, repollo, habichuela, pepino y tomate. Hay cría de animales a pequeña escala para el auto abastecimiento de la familia y en contados casos como actividad comercial (unas pocas fincas con ganado). Las viviendas en las que no se cultiva

desarrollan actividades de alguna forma relacionadas con la agricultura, como el transporte de las verduras desde la vereda hasta las ciudades donde son vendidas, la venta de comida para jornaleros que trabajan en las fincas, entre otras. En las veredas ubicadas en la microcuenca de Los Sainos, la tenencia de animales y la siembra de cultivos, entre ellos el café, son las actividades de sustento más representativas a nivel de la vivienda (Roa, 2005).

Características de las viviendas: En los diferentes casos estudiados, en los hogares, además de los espacios habitables se tienen áreas dedicadas al cultivo y a la crianza de animales, tal es el caso de las viviendas ubicadas en la vereda de Cajamarca. La Figura 6 muestra un predio típico de esta zona, donde se pueden observar las distintas actividades de sustento que tienen lugar en una propiedad rural en Colombia.

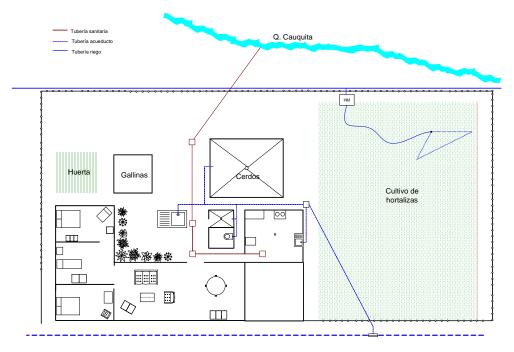
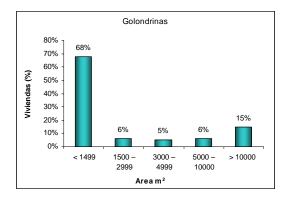
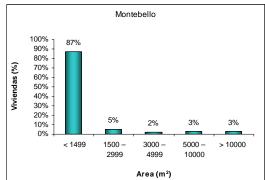
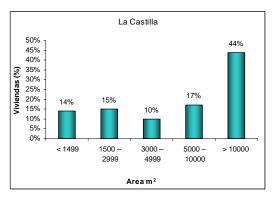


Figura 6. Predio típico en la vereda de Cajamarca

El tamaño de los predios varía de lugar a lugar, y de la misma manera la disponibilidad de espacio para fines productivos. En el caso de las viviendas ubicadas en la microcuenca de la quebrada El Chocho, en los corregimientos más cercanos a la ciudad de Cali (Golondrinas y Montebello), los predios son de menor área y esto se asocia con el menor porcentaje de actividades de sustento en el hogar. Para los sitios más alejados del núcleo urbano, aumenta el grado de ruralidad de la localidad, las propiedades son de mayor tamaño y esto favorece el desarrollo de actividades como el cultivo de diferentes especies y la crianza de animales. En la Figura 7 puede observarse este contraste.







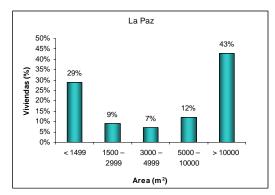


Figura 7. Área de predios en la microcuenca de El Chocho

En las veredas de La Palma – Tres Puertas y Cajamarca, donde las investigaciones que se adelantaron permitieron conocer el área cultivada en las propiedades de la zona, se encontró que

más del 50% de los predios poseen áreas cultivadas entre los 1000 m² y los 10000 m², es decir pequeñas parcelas. En la Figura 8 aparece la distribución del área cultivada en predios en las localidades de La Palma – Tres Puertas y Cajamarca.

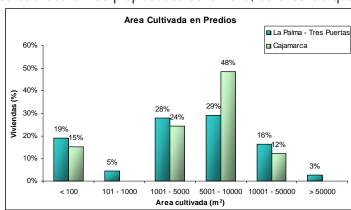


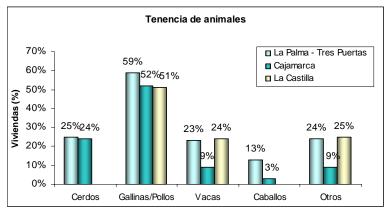
Figura 8. Área cultivada en predios

En los corregimientos ubicados en las zonas de estudio es normal encontrar que las familias tengan en sus viviendas diferentes tipos de animales, ya sea para el autoconsumo o para la crianza y postventa. Estos animales son en su mayoría cerdos, vacas, gallinas y en algunos casos caballos. Los animales más encontrados son las gallinas, con presencia en más del 52% de las viviendas. Este tipo de aves son preferidas por las familias campesinas por ofrecer huevos, carne y no demandar tantos medicamentos o vacunas, como los animales de tamaño mayor.

Se encontraron cerdos en alrededor de un 25% de las viviendas. Estos animales en algunos casos son criados de forma comercial, pero generalmente se adquieren y luego de unos 4 meses son vendidos, proporcionando un ingreso un poco mayor, que es usado para comprar artículos que con

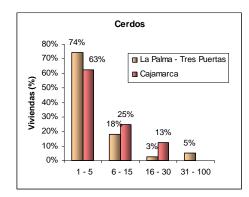
su poder adquisitivo normal, familias no pueden las la Figura 9 obtener. En aparece la distribución de la animales tenencia de en algunas viviendas de las localidades estudiadas.

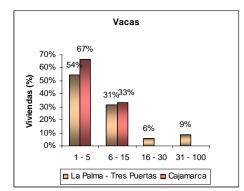
Figura 9. Tenencia de animales en las viviendas

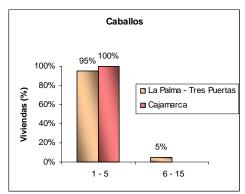


En cuanto al número de animales por especie, por vivienda, en las veredas de La Palma – Tres Puertas y Cajamarca, donde se recopiló información de este tipo, se encontró que en las familias que los poseen, el número de vacas, caballos y cerdos, generalmente no supera las 5 unidades. Con las gallinas y pollos el número es levemente superior, entre 6 y 30. La cantidad de animales encontrada corrobora la hipótesis de que en la mayoría de los casos, su tenencia es una actividad de sustento, con la cual las familias complementan sus ingresos y satisfacen las necesidades de su dieta. La Figura 10, muestra la situación respecto a la cantidad de animales que se tiene en las viviendas de estas veredas.

Participación de la mujer en las actividades de sustento: En el estudio desarrollado en La Palma – Tres Puertas se encontró alguna información sobre el papel de la mujer en las actividades productivas de pequeña escala desarrolladas a nivel de la vivienda. Este caso mostró cómo mientras los hombres se encargan de los cultivos mayores y de más rentabilidad como el café, la piña, el maíz y el fríjol, la mujer comparte con el hombre el cuidado de las hortalizas. En la crianza de animales, los hombres se encargan también de las especies mayores, como los caballos y vacas; hay una responsabilidad casi equitativa sobre los cerdos, y las gallinas están fundamentalmente a cargo de la mujer (78%). Estos resultados se muestran en la Figura 11.







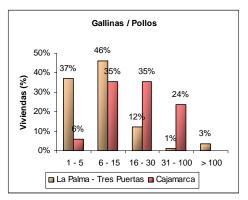
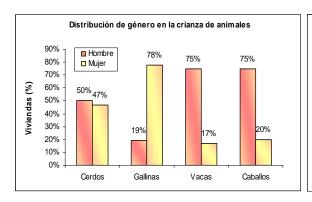


Figura 10. Escala de la tenencia de animales en la vivienda



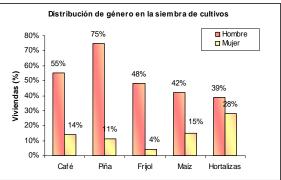


Figura 11. Distribución de género para la realización de actividades de sustento

Relación entre acceso al agua e ingreso: De la información recopilada en los casos de estudio adelantados en Cajamarca y La Palma – Tres Puertas puede deducirse que el nivel de ingreso de las familias está estrechamente ligado a la posibilidad de usar el agua para actividades diferentes a las domésticas. En la Figura 12 puede observarse la dependencia que tienen los ingresos respecto al agua.

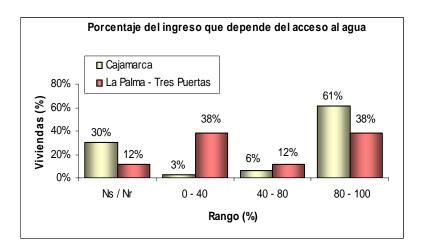


Figura 12. Porcentaje del ingreso que depende del acceso al agua

En Cajamarca en más de la mitad de las viviendas, el 80% del ingreso depende del acceso al agua. En La Palma – Tres Puertas el ingreso también depende del agua aunque en menor proporción, lo que puede explicarse por la gran cantidad de personas que se dedican al jornaleo para obtener sus ingresos, lo que implica que desarrollan actividades agrícolas para otras viviendas, en las cuales se tienen cultivos, por tanto la obtención de su sustento depende indirectamente del agua.

Se percibe que el nivel de ingresos de las comunidades está relacionado al acceso al agua y a la cantidad del líquido que puedan utilizar para las actividades agrícolas y pecuarias. En la Palma – Tres Puertas la cantidad disponible de agua es menor que en Cajamarca, lo que se refleja directamente en el nivel de ingresos de sus pobladores. En La Palma – Tres Puertas, lugar con cierta escasez de agua, los ingresos oscilan alrededor de los US\$150 por familia al mes, encontrándose más familias con ingresos inferiores a este valor que por encima del mismo. La situación en Cajamarca es más favorable, tiene mayor cantidad de agua y aunque hay una proporción importante de familias (30%) con ingresos por debajo de los US\$150, el 70% restante tiene ingresos superiores, hasta el punto de encontrar que el 27% de la población tiene ingresos superiores a los US\$600 mensuales, lo que puede considerarse un ingreso alto en las zonas rurales. En la Figura 13 se observa el porcentaje de familias ubicadas en cada rango de ingresos para las dos localidades en mención.

**Fuentes de agua:** Otro de los aspectos analizados en los casos de estudio fue el de las fuentes de agua utilizadas a nivel de las viviendas para suplir las múltiples necesidades de las familias, tanto las domésticas, como las productivas. En este sentido se obtuvo información a partir de los estudios realizados en La Castilla, Montebello, Golondrinas y La Palma – Tres Puertas.

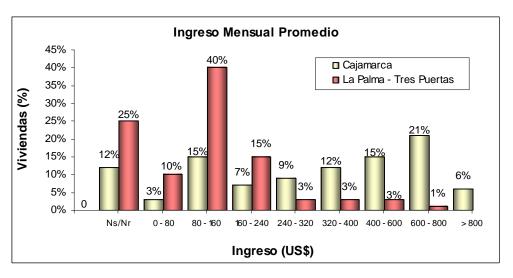


Figura 13. Ingreso mensual promedio por familia

Los datos reportados indican que en el 100% de los casos las viviendas ubicadas en estas zonas se abastecen del acueducto. En Montebello, donde la cantidad de agua es escasa las familias han tenido que recurrir a fuentes alternativas como las aguas lluvias, grises y subterráneas, para suplir sus necesidades. En esta localidad el 46% de los usuarios manifestaron usar en algún momento el agua lluvia para una o varias actividades en la casa, como el lavado o trapeado de pisos, lavado de baños, evacuación de excretas y riego de plantas. Algunos usuarios tienen la práctica implementada como costumbre y otros lo hacen esporádicamente. El 24% ha utilizado aguas grises en alguna ocasión, en actividades como la evacuación de excretas, lavado y trapeado de pisos, asentamiento de polvo y lavado de baños (López, 2005).

En la Palma – Tres Puertas, a pesar de que el servicio es discontinuo, se han construido grandes tanques de almacenamiento para acopiar importantes cantidades de agua en los cortos períodos de suministro, lo que al parecer suple completamente las demandas de las viviendas, pues no se utilizan fuentes alternativas, a pesar de los problemas de prestación del servicio. En La Castilla y Golondrinas el uso de aguas lluvias ocurre en el 28% y 23% de las viviendas respectivamente.

A pesar de la diversidad de los datos en cada una de las localidades, que se relacionan con las características socioculturales, la oferta hídrica y las condiciones de prestación del servicio de abastecimiento de agua en cada zona, puede decirse que el uso de fuentes alternas de abastecimiento es marginal y lo que se generaliza es el uso del acueducto en el 100% de las viviendas. En la Figura 14 aparece el uso de fuentes de agua en los casos de La Castilla, Montebello, Golondrinas y La Palma – Tres Puertas.

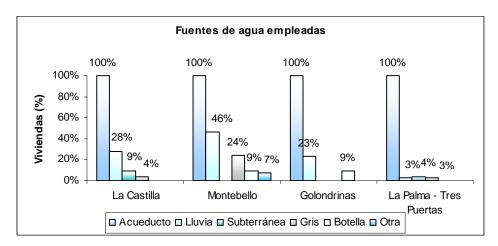


Figura 14. Fuentes de agua empleadas

Uso de las Fuentes de agua: La Figura 15 muestra las fuentes de agua empleadas para diferentes actividades en los corregimientos de La Castilla, Golondrinas y La Palma – Tres Puertas. En esta Figura puede observarse cómo el agua del acueducto es empleada en más del 90% de los casos en actividades como la preparación de los alimentos, la bebida y el aseo, lo que incluye el agua utilizada para la evacuación de excretas.

En cuanto al agua para la bebida de los animales, es generalizado el uso del acueducto en más del 96% de las viviendas de las 3 localidades estudiadas. Los campesinos señalan la necesidad de usar aqua de buena calidad para mantener la salud de sus animales y mejorar su productividad.

En el caso del riego, en la Castilla y Golondrinas se reportó el uso del agua del acueducto para irrigación de cultivos en el 75 y 77% de las viviendas respectivamente. Esto se explica porque en estas localidades los cultivos son principalmente hortalizas y plantas aromáticas que son más exigentes en el suministro permanente de agua. En el caso de La Palma – Tres Puertas el uso del acueducto para riego fue menor (34%), pues allí las áreas cultivadas corresponden en su mayoría a café y piña, especies que demandan menor cantidad de agua. No obstante, el agua del sistema de abasto es utilizada en estas veredas para la preparación mensual de los fertilizantes que demanda la piña y para el beneficio del café en época de cosecha. En el caso del riego, aunque el agua atmosférica suple parte importante de la demanda hídrica de los cultivos, los acueductos adquieren un papel significativo en época de verano. Esto se evidencia especialmente en La Palma – Tres Puertas, donde los datos resultado de la micromedición en las viviendas, resaltan como los consumos globales se incrementan durante los meses de enero – febrero y julio – agosto, coincidiendo con los períodos secos del año, cuando disminuyen las precipitaciones. Esto puede observarse en la Figura 16.

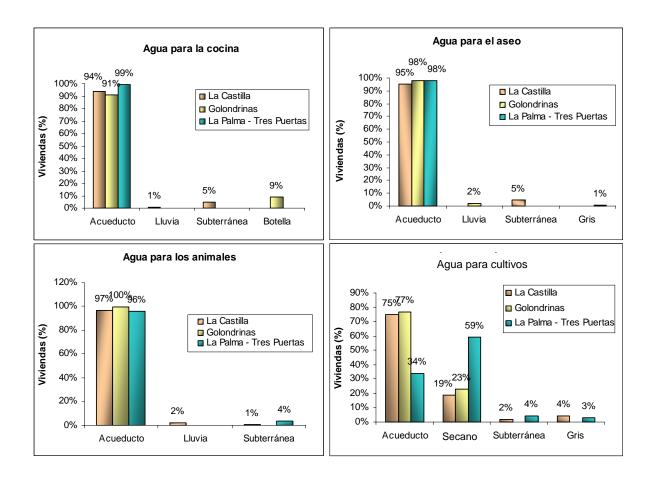


Figura 15. Uso de las fuentes de agua

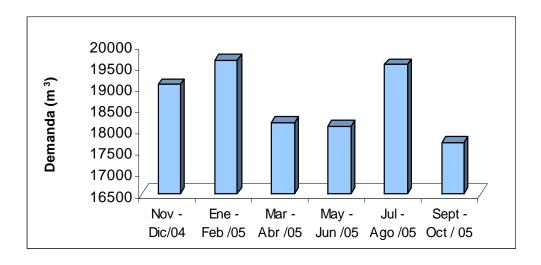


Figura 16. Demanda de agua mensual en el acueducto de La Palma – Tres Puertas

Cantidades de agua demandadas: La Figura 17 muestra los consumos de agua per cápita en las comunidades de La Castilla y La Palma – Tres Puertas, lugares donde existen datos de micromedición en las viviendas. Puede observarse que el 67 y 72% de los usuarios tienen consumos per cápita de agua, para la satisfacción de todos los usos, que se sitúan entre los 150 y 250 L/hab\*día. En el caso de La Palma – Tres Puertas el porcentaje que presenta consumos mayores a los 250 L/hab\*día obedece a personas dedicadas a actividades agropecuarias a nivel comercial. Otro aspecto que puede explicar la magnitud de estos consumos es la presencia de fugas en las redes en el caso de ambas localidades.

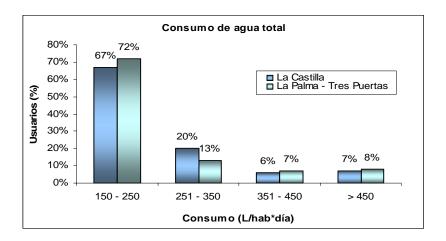


Figura 17. Consumo Total de agua en la vivienda

Referente al agua total demandada para suplir tanto los usos domésticos, como los usos productivos de las viviendas se encontró que el valor promedio es de 213 l/hab/día. Estos valores aparecen en la Figura 18. Cabe resaltar que los datos reportados en cada caso de estudio, han sido establecidos a partir de diferentes metodologías, de acuerdo con la información disponible en cada localidad. De la misma forma, en los casos de Golondrinas, La Castilla y Los Sainos, la cantidad de agua per cápita ha sido discriminada para algunos de los usos más comunes. El consumo humano y doméstico es el

uso que reporta mayores cantidades de agua, posiblemente porque incluye el agua empleada en el saneamiento y el lavado de ropa. El riego demanda cantidades alrededor de los 100 l/hab/día, debido a que se trata de cultivos pequeños У aprovechamiento del agua atmosférica alternativa para suplir demanda. En el caso de los animales los consumos reportados encuentran entre 20 – 48 l/hab/día.

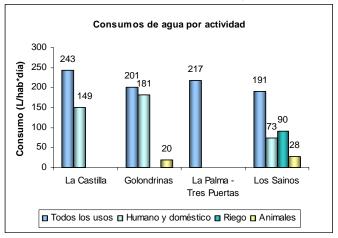


Figura 18. Consumos de agua por actividad

El estudio realizado en la microcuenca de Los Sainos, en el cual se efectuaron mediciones del consumo de agua en las viviendas con ayuda de niños de la localidad, a través de diferentes técnicas, arrojó los datos que aparecen en la Tabla 3 sobre la demanda de agua per cápita de las actividades que componen la demanda de doméstica.

Tabla 3. Consumo de agua en actividades domésticas. Microcuenca de la quebrada Los Sainos

Usos	Consumo (l/hab/día)				
USUS	Mínimo	Promedio	Máximo		
Sanitario	9	13	20		
Lavado de platos	4	11	17		
Preparación de alimentos y bebida	2	4	13		
Ducha	7	12	15		
Lavado de manos y dientes	0	2	6		
Lavado de ropa	12	27	54		
Limpieza de la casa	2	4	11		
Total	36	73	135		

Fuente: (Roa, 2005)

En la Tabla 4 aparece el resultado de mediciones realizadas en el marco de una tesis de maestría sobre usos productivos del agua en fincas del Quindío, donde se registraron mediciones en 3 fincas, con actividades como la crianza de cerdos, la ganadería, el cultivo y beneficio del café.

Tabla 4. Consumo de agua en actividades domésticas y productivas en Fincas del Quindío

	Consumo (l/hab/día)				
ACTIVIDAD DOMESTICA	Finca Las Brisas	Finca Santa Rita	Finca El Establo		
Elaboración de alimentos	4	4.2 3	4		
Lavaplatos	30	34.5 4	19		
Lavado de ropa	56	137.5	44		
Ducha	21	23.5	19		
Lavamanos	2 1	7.22	5.5		
Sanitario	37	45.8	40		
TOTAL PERSONA	150	252.72	131.5		
ACTIVIDAD PRODUCTIVA					
Consumo por cerdo (l/cerdo/día) (La Figurita)			5.43		
Consumo por lavado cocheras (l/m²/día) en 30m² (La Figurita)			6.6		
Consumo por cabeza de ganado (l/cabeza/día)	5	14.9	53.5		
Consumo por lavado pesebrera (l/m²/día) en	2.3 <sup>2</sup>		5.1 <sup>5</sup>		
Lavado de 5 tinas de 50 litros (diario total)			299		
Beneficio ecológico del café (litros/kg de café seco)		3.51			
Beneficio tradicional del café (litros/kg de café seco)		39.78			

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> lavado de manos y dientes con recipiente

Fuente: (Barrios, 2005)

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> una vez por semana en 616 m<sup>2</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Incluye la preparación de los alimentos diarios de los trabajadores

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Incluye la lavada de platos de los trabajadores de la finca

<sup>5 682.5</sup> m<sup>2</sup>

En los datos presentados en las Tablas 3 y 4, se destaca el bajo valor que demanda el agua utilizada para la bebida, preparación de alimentos y lavado de dientes. Demostrando que la cantidad de agua que requiere características de potabilidad, representa una proporción muy baja comparada con el consumo total de la vivienda para los múltiples usos.

Las diferencias en los consumos domésticos por actividad, que se presentan al comparar los resultados obtenidos en Los Sainos, con los resultados de las fincas del Quindío obedecen a patrones culturales y a una oferta hídrica abundante en el Quindío que hace que las personas no tengan actitud hacia el ahorro de agua. Contrariamente en Los Sainos, en años anteriores se han presentado problemas de escasez de aqua que han fomentado en las personas la incorporación de prácticas de ahorro del líquido en sus actividades diarias.

#### 3.2 Análisis a nivel de sistema de abasto

El diseño y construcción de sistemas de abastecimiento sin tener en cuenta los múltiples usos del agua que hacen las comunidades rurales beneficiarias, genera diferentes problemas a nivel de los sistemas comunitarios. A continuación se presenta información recopilada en el marco del proyecto de Usos Múltiples del Aqua sobre cómo afectan los usos del aqua no planificados los sistemas de aqua y saneamiento y también sobre aspectos identificados como importantes para la sostenibilidad de los sistemas, tales como cantidad, continuidad, calidad y costos.

Impacto de los usos múltiples del aqua en los sistemas de aqua y saneamiento: Una tesis de grado realizada en el año de 2005 en la Vorágine (Yépez F., Valencia H.), vereda del municipio de Cali, cuyo núcleo poblacional se halla sobre el cordón ecológico del río Pance, desarrolló un diagnóstico de las condiciones de los sistemas de acueducto y alcantarillado, que incluyó un estudio de la población, el establecimiento de los usos del agua y las cantidades consumidas, y entre otros resultados mostró el impacto de estos usos sobre el funcionamiento de los sistemas analizados.

La Vorágine es una zona de recreación y atracción turística, donde numerosos habitantes de la ciudad de Cali asisten masivamente los fines de semana. De ahí que la mayoría de los habitantes generan sus ingresos con actividades vinculadas al turismo. El 70% de las familias asentadas en la zona poseen algún tipo de negocio, generalmente de comida, como restaurantes (33%), venta de frituras (19%), estaderos (11%) y balnearios (7%). Además de los pequeños negocios existe un centro recreacional con cabañas, piscinas y restaurante y un Club de empleados públicos. Este último establecimiento no toma agua del acueducto de la localidad ni vierte sus aguas residuales al alcantarillado de La Vorágine.

La Vorágine cuenta con una red de acueducto con planta de potabilización, y red de alcantarillado simplificado (RAS) que transporta el aqua residual generada por la comunidad a una planta de tratamiento, compuesta de tanque séptico, filtro anaerobio y filtro fitopedológico. El desarrollo de las actividades económicas estacionales de pequeña escala tiene un importante impacto en el funcionamiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado como lo evidencian las Figuras 19 y 20, donde aparecen los caudales promedio del acueducto y el alcantarillado y pueden observarse las diferencias en los valores presentados para un día de la semana y el domingo, que es cuando se presenta la afluencia de población flotante a la vereda.

17



Figura 19. Caudal promedio en el acueducto (La Vorágine - Cali)



Figura 20. Caudal promedio en el alcantarillado (La Vorágine - Cali)

El estudio de Yépez y Valencia indicó que en el sistema de alcantarillado entre semana, se tiene un caudal promedio diario de 1.99 L/s el cual es soportado satisfactoriamente por el diseño y la construcción real. Sin embargo, los domingos el caudal promedio diario es de 3.08 L/s, que excede el caudal de diseño de las estructuras existentes (2.41 L/s). De las mediciones realizadas se encontró además que el 40% de los caudales de los domingos superan este caudal promedio y se tienen valores máximos de descargas que alcanzan los 6.9 L/s. El promedio de caudal diario del alcantarillado se incrementa el domingo en comparación con un día de semana en un 55%.

En cuanto al sistema de acueducto, en semana se tiene un caudal promedio diario de 4.52 L/s, que representa casi el doble de lo proyectado y para el cual se encontraron valores máximos hasta de 6.56 L/s. Para los domingos el caudal promedio diario fue 5.71 L/s, con valores máximos hasta de 11 L/s. Los mayores consumos (10:00 – 13:00) coincidieron con la información recopilada en relación con las actividades económicas y los usos del agua predominantes en la zona, como los restaurantes y las ventas de frituras. El caudal de consumo de acueducto de los domingos se incrementa en un 26% con respecto del consumo de un día de semana.

La situación de los usos del agua para actividades económicas de pequeña escala en esta localidad hacen insuficiente el agua abastecida por la planta de potabilización para todas las actividades, pues

se producen unos 2 L/s, que deben ser mezclados con agua sin tratar proveniente de una quebrada, para distribuir en total unos 5 L/s. Adicionalmente se presentan quejas de los habitantes, pues la mayor demanda de agua se traduce en sectores de la comunidad con baja presión y genera problemas de continuidad, con cortes del suministro de agua en algunas horas del día, especialmente los fines de semana.

Cantidad y continuidad: En la Tabla 5 se muestran datos de dotaciones y porcentaje de tiempo en que se presta el servicio en diferentes sistemas de abastecimiento estudiados por el proyecto. De manera general, puede observarse que las dotaciones son mayores cuando el número de suscriptores es pequeño y que la posibilidad de acceder al agua en cantidades importantes decrece con el aumento del número de suscriptores, presentándose desde dotaciones muy elevadas (Villa del Rosario), hasta dotaciones muy bajas, como en el caso de Montebello, donde la cantidad de agua suministrada dificulta incluso la satisfacción de las necesidades domésticas.

De la misma forma, con aumentos de población, el número de horas de prestación del servicio disminuye, como en el caso de los sistemas de abasto de los Corregimientos de Golondrinas y Montebello y la vereda Campoalegre. En La Palma – Tres Puertas donde se tienen dotaciones importantes, la continuidad es baja, debido a problemas de fugas en la red de distribución. Estas situaciones evidencian las deficiencias en la planificación de los servicios de agua, concebidos para uso único y que luego son utilizados por la comunidad para uso múltiple.

ACUEDUCTO	Suscriptores	Dotación <sup>b</sup> (L/hab/día)	Continuidad (%)
Villa del Rosario	46	601	100
Las Palmas	116	676	100
La Palma - Tres Puertas	404	329	10
Golondrinas	490	317	17
Campoalegre	537	169	25
Montebello	1650	109	4

Tabla 5. Dotaciones en sistemas de abasto

Calidad: Se recopilaron algunos datos sobre parámetros de calidad en sistemas de abasto de comunidades rurales, resultado de caracterizaciones puntuales realizadas por la Secretaria de Salud del municipio de Cali en diferentes puntos de los sistemas, y en el caso de Cajamarca, por la Unidad Ejecutora de Saneamiento del Valle con sede en Tulúa, a la salida de la planta de potabilización. Esta información se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Algunos parámetros de calidad de agua en sistemas de abasto de localidades rurales

ACUEDUCTO	рН	Color UPC	Turbiedad	Alcalinidad	Coliformes Fecales
La Castilla	6,8		1,1	17	0
Golondrinas	7.65	20.75	11.78	92.58	0
Montebello	7.31	5.87	3.47	79.43	520

<sup>&</sup>lt;sup>b</sup> Estos datos han sido calculados a partir del caudal extraído y el número de suscriptores del sistema. Incluyen pérdidas

Labla 6. Algunos parámetros de	e calidad de agua en sistemas d	le abasto de localidades rurales
3 1	J	

ACUEDUCTO	рН	Color UPC	Turbiedad	Alcalinidad	Coliformes Fecales
Campoalegre	7.91	13.28	4.95	113.64	10.8
Las Palmas	7.34	41.42	20.28	85.37	159.67
El Pinar	7.19	2.9	2.61	96.1	27
Villa del Rosario	7.52	5.15	3.31	89.8	0
Lomitas	7.82	3.33	3.55	88.4	12.67
Cajamarca	7.6	10	4.4	21	1120
Los Sainos	7.5		4.8		68
Dec. 475 de 1996	6.5 - 9	<.15 UPC	<. 5 UNT	0-100 mg/l	0 UFC/100ml

En la Tabla 6 puede observarse, que a pesar de que estos sistemas han sido concebidos para suministrar agua potable, apta para el consumo humano, la mayoría presentan deficiencias en la calidad entregada y no cumplen los requerimientos del Decreto 475 de 1996, especialmente en el parámetro de Coliformes Fecales, que determina la posibilidad de contraer enfermedades gastrointestinales por parte de los usuarios. Esta situación es más crítica en los sistemas en los cuales se cuenta con desinfección del agua, como en el caso de Montebello, Campoalegre, Las Palmas y Cajamarca, esta última dotada de una planta compacta para la potabilización del agua.

Las dificultades para abastecer agua con las características sugeridas por la norma colombiana, Decreto 475 de 1998, indican que ésta puede ser muy estricta y de difícil cumplimiento por parte de las organizaciones comunitarias prestadoras de servicios de abastecimiento de agua en las zonas rurales, o que no se ha realizado un acompañamiento y soporte a estas comunidades para que puedan alcanzar estos estándares. También es posible que el agua sea tratada, pero que problemas a nivel de las redes de distribución o de las instalaciones internas de las viviendas deterioren la calidad del agua que finalmente es consumida por los usuarios.

Costos: A pesar de contar con legislación que reglamenta el cobro de tarifas en los sistemas de abasto (Resolución 287 de 2004), en los de carácter comunitario, las Juntas Administradoras deciden las tarifas a cobrar a los usuarios de los sistemas, de acuerdo con la capacidad de pago de los mismos, generalmente sin incluir todos los cargos señalados por las fórmulas existentes. En algunos casos el dinero recaudado no es suficiente ni siquiera para cubrir los costos de operación y mantenimiento o pagar las prestaciones de los empleados. En la Tabla 7 se presentan las tarifas, morosidad y el período en meses considerado para establecer la morosidad en los sistemas de abasto estudiados.

A partir de la información que aparece en la Tabla 7 es posible identificar que en los sistemas que presentan tarifas diferenciadas, como en el caso de Las Palmas y Cajamarca, la morosidad es menor. En estas dos localidades se pudo establecer que el dinero recaudado vía tarifas permite sufragar los costos de operación y mantenimiento, los empleados reciben prestaciones sociales y se cuenta con dinero para hacer pequeñas inversiones y reposiciones cuando es requerido. En el caso de Cajamarca se destinan dineros para la reforestación y aislamiento de la microcuenca abastecedora. En Las Palmas, la Junta de Aguas pudo adquirir con sus recursos un lote para la

construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales. Pudo observarse en estos dos sistemas, que la sostenibilidad financiera ha sido posible, gracias al liderazgo y compromiso de uno o varios de los miembros de la Junta. De la misma forma, la cantidad de agua suministrada por estos acueductos es importante, por lo cual podría pensarse que también existe una comunidad satisfecha con su sistema de abastecimiento y que puede emplear el agua para actividades generadoras de ingreso, lo que podría reflejarse en una mayor disposición a pagar.

**ACUEDUCTO** Tarifas (\$, 2006) Morosidad (%) Periodo (meses) Villa del Rosario 2500 Alta ND La Palma - Tres Puertas 3000 Alta ND Montebello 8000 30 6 9000 50 2 Campoalegre 7000 Golondrinas 2 25 5 Las Palmas 4500 - 23500 2 5000 - 57000 7 6 Cajamarca

Tabla 7. Tarifas de los sistemas de abasto

La Tabla 8 presenta el sistema tarifario desarrollado por la Junta administradora de agua del minidistrito de riego de Cajamarca. En este sistema se cuenta con 22 niveles diferentes de tarifas, que dependen del área del predio, la capacidad económica del propietario, la presencia de ganado y la presencia de lagos. En esta localidad los recibos se entregan cada 3 meses y se considera como morosidad el retraso en el pago de dos facturas, pues ha sido establecido que 6 meses es un período razonable para la gente cuyos ingresos dependen de actividades agrícolas, pues en 6 meses los campesinos han producido al menos 1 cosecha. Como se presentó en la Tabla 7, la morosidad en este sistema es de 7% y la mayoría de los usuarios consideran como "justa" la tarifa por el servicio de agua.

Tabla 8. Sistema tarifario en el minidistrito de riego de Cajamarca

Tarifa	Suscriptores	Tarifa	Suscriptores
4500	18	15000	3
5000	46	16000	5
6500	1	21500	1
7000	9	22000	2
7500	12	22500	1
8000	10	23000	1
11000	3	24000	2
11500	1	27000	1
12000	2	27500	3
13000	1	45000	1
14000	1	55000	1

## 4. CONCLUSIONES

- En Colombia como en muchos otros países, la legislación existente para diseñar, administrar y operar sistemas de abastecimiento de agua para comunidades rurales, no reconoce las necesidades básicas reales de la gente del campo, las cuales además del consumo doméstico, incluyen la demanda de agua para riego de pequeñas áreas cultivadas y para la crianza de animales, principales actividades de sustento para las familias pobres de la zona rural.
- De acuerdo con los resultados de los casos de estudio adelantados en el Valle del Cauca, podría decirse, que las necesidades de aqua de una familia rural en esta zona podrían ser:

Agua para las actividades domésticas Agua para regar en verano, un área cultivada de alrededor de 10000 m<sup>2</sup> Agua para mantener 10 gallinas o pollos, 2 cerdos, 2 vacas, 1 perro y 1 gato

- La dotación requerida para adelantar las actividades mencionadas no excede los 250 L/hab/día. No obstante, implantando estrategias sencillas para mejorar el uso del agua en la vivienda, en las actividades productivas de pequeña escala, y mejorando el estado de las redes de los sistemas de abastecimiento domiciliar y colectivo, estos valores podrían reducirse en una magnitud considerable.
- Es importante incentivar a nivel normativo y de los proyectos de abastecimiento de agua el uso de múltiples fuentes. Especialmente recuperar la tradición del uso de las aguas lluvias, pues satisfacer las múltiples necesidades, depende de la oferta hídrica disponible. Considerar fuentes adicionales es una medida para promover el uso eficiente del agua y evitar que agua potable sea utilizada en usos que no demandan esta calidad.
- El agua suministrada por los acueductos rurales no está alcanzando los estándares de calidad exigidos por la regulación. Esto implica que las normas de calidad de agua para sistemas de abastecimiento comunitario, deben ser más flexibles y formuladas de acuerdo a los diferentes usos del agua que se tienen en la zona rural. En este sentido podría ser más efectivo promover el tratamiento del agua a nivel domiciliar, pues los esfuerzos realizados en los sistemas comunitarios para tratar el agua potable se pierden por las malas prácticas de manejo del agua en la vivienda, por el mal estado de las redes, y en muchas ocasiones por problemas de transferencia de tecnología y entrenamiento de la comunidad en prácticas adecuadas de operación y mantenimiento.
- Las ecuaciones tarifarias propuestas por la legislación son difíciles de aplicar en el contexto rural. Existen sistemas exitosos, donde la comunidad ha implantado sus propios modelos, con excelentes resultados que se reflejan en la sostenibilidad financiera de los sistemas y ni siquiera involucran la micromedición. Es necesario avanzar en el establecimiento de modelos tarifarios y sistemas de gestión pensados para la realidad rural, más aún si se considera que con el acceso al agua se garantizan los ingresos y la seguridad alimentaria de las viviendas rurales.

### 5. BIBLIOGRAFIA

- Burbano M., Lasso A. (2004). Demanda de aqua para múltiples usos: Caso de estudio de La Castilla. Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente (EIDENAR). Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Cinara. (2006). Caso de estudio de los sistemas de suministro de agua de las veredas de Cajamarca y San Isidro. Cali, Colombia.
- Cinara. (2006). Caso de estudio del sistema de abastecimiento de agua de La Palma Tres Puertas. Cali, Colombia.
- Cinara. (2006). Competencia por el acceso al agua y conflictos entre múltiples usos y usuarios. Caso de estudio de la microcuenca de la Quebrada El Chocho. Cali, Colombia.
- Duarte M., Jordán L. (2004). Oferta tecnológica para usos múltiples del agua. Caso de estudio de La Castilla. Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente (EIDENAR). Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- López, F. (2005). Producción más Limpia en abastecimiento de agua y saneamiento en asentamientos rurales nucleados: Caso de estudio de Montebello. Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente (EIDENAR). Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Muñoz, M., Narváez, N. (2004). Tecnología multipropósito para usos múltiples del agua: Caso de estudio de Golondrinas. Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente (EIDENAR). Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Restrepo (2006). Usos múltiples del agua. Presentación en power point. Cali, Colombia.
- Roa, C. (2005). Relaciones entre disponibilidad de agua, usos múltiples del agua y usos del suelo: Caso de studio de la microcuenca Los Sainos. Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente (EIDENAR). Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Valencia H., Yépez F. (2005). Determinación del coeficiente de retorno fiable para el diseño de sistemas de alcantarillado de pequeño diámetro. Caso Vereda La Vorágine (Cali). Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente (EIDENAR). Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Van Kopen B., Moriarty P., Boilee E. (2006). Reporte de investigación 98: Servicios de uso múltiple del aqua para avanzar en los objetivos del milenio. Integrated Water Management Institute. Colombo Sri Lanka.