



FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS

**DISPONIBILIDAD A PAGAR POR SERVICIOS DE AGUA DE USO
MÚLTIPLE. CASO DE ESTUDIO ACUEDUCTO LAS PALMAS TRES
PUERTAS (RESTREPO – VALLE DEL CAUCA)**

Trabajo de Grado para optar al título de Economista

ERICK BRAND RESTREPO

Santiago de Cali, octubre de 2017



FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS

**DISPONIBILIDAD A PAGAR POR SERVICIOS DE AGUA DE USO
MÚLTIPLE. CASO DE ESTUDIO ACUEDUCTO LAS PALMAS TRES
PUERTAS (RESTREPO – VALLE DEL CAUCA)**

ERICK BRAND RESTREPO

CÓDIGO 0222975

Directora:

Silvia Milena Corrales

Economista, MSc, PhD (C), Investigadora

Instituto Cinara

Santiago de Cali, octubre de 2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado “DISPONIBILIDAD A PAGAR POR SERVICIOS DE AGUA DE USO MÚLTIPLE. CASO DE ESTUDIO ACUEDUCTO LAS PALMAS TRES PUERTAS (RESTREPO-VALLE DEL CAUCA)”, presentado por el estudiante del plan de estudios de Economía ERICK BRAND RESTREPO, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar por el título de Economista, fue aprobado por el jurado el día _____ del mes de _____ del año _____.

JURADO

Silvia Milena Corrales
Directora de la tesis

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de la comunidad de La Palma Tres Puertas en la realización de este estudio, así como de la Ingeniera Isabel Cristina Domínguez y la Economista Silvia Corrales del Instituto Cinara.

Este proyecto se llevó a cabo en el marco de la segunda fase del proyecto “Desarrollo de un modelo conceptual para la GIRH que considere la equidad de género y la pobreza bajo el marco del Desarrollo Sostenible” financiado por Colciencias y ejecutado por la Universidad del Valle/Instituto Cinara y la UTP.

RESUMEN

El uso múltiple del agua es una de las estrategias adoptadas para la reducción de la pobreza según los Objetivos de Desarrollo Sostenible, los cuales consideran que los sistemas de abastecimiento de agua deben satisfacer las demandas de las familias tanto para uso doméstico como para actividades productivas de subsistencia. En la vereda La Palma Tres Puertas del Municipio de Restrepo en el Valle del Cauca, los campesinos disponen de un acueducto para consumo humano y doméstico, prohibiéndose su uso para actividades productivas de subsistencia por la normativa existente. Esta investigación tuvo como objetivo identificar la disponibilidad a pagar por un servicio de uso múltiple. Se utilizó la metodología de Valoración Contingente, obteniendo como resultado la tarifa que está dispuesta a pagar la población por el nuevo servicio. Se encontró que la población está dispuesta a pagar una tarifa mayor a la actual.

Palabras claves: Usos múltiples del agua, zona rural, valoración contingente, disponibilidad a pagar

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3	ANTECEDENTES.....	4
4	JUSTIFICACIÓN.....	7
5	ÁREA DE ESTUDIO	11
6	MARCO TEÓRICO	19
6.1	USOS MÚLTIPLES DEL AGUA	19
6.2	VALORACIÓN AMBIENTAL.....	23
6.3	VALOR ECONÓMICO TOTAL	29
6.4	VALORACIÓN CONTINGENTE	35
7	OBJETIVOS.....	43
7.1	OBJETIVO GENERAL.....	43
7.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	43
8	METODOLOGÍA.....	44
9	RESULTADOS	54
9.1	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LOS ENCUESTADOS	54
9.2	PERCEPCIÓN SOBRE ASPECTOS RELACIONADOS CON EL SERVICIO DE ACUEDUCTO.....	56
9.3	DISPONIBILIDAD A PAGAR POR EL SERVICIO DE USO MÚLTIPLE 57	
10	CONCLUSIONES	69
11	CONTEXTUALIZACIÓN.....	71
12	RECOMENDACIONES	72
13	BIBLIOGRAFÍA	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Tipos de cultivo, extensión y existencia en las viviendas.....	14
Tabla 2 Especies por vivienda y tipo de explotación.....	15
Tabla 3 Caudales aportados al acueducto La Palma-Tres Puertas	17
Tabla 4 Calidad del agua en la zona rural de Restrepo	17
Tabla 5 Valor de la factura promedio según tarifa para La Palma – Tres Puertas para el año 2008	58
Tabla 6 Variables de la encuesta.....	59
Tabla 7 Parámetros de la Ecuación 29	63
Tabla 8 Estadísticas descriptivas de la Ecuación 29	63
Tabla 9 Observaciones poco comunes.....	64
Tabla 10 Análisis de varianza	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización de La Palma-Tres Puertas	13
Figura 2 Esquema de valoración	25
Figura 3 Formatos de pregunta.....	28
Figura 4 Servicios ecosistémicos.....	29
Figura 5 Valor Económico Total.....	30
Figura 6 Selección de metodología de valoración	34

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Acceso al agua vs pobreza	12
Cuadro 2 Prueba RESET de Ramsey.....	66
Cuadro 3 Test de homocedasticidad de White	67

DISPONIBILIDAD A PAGAR POR SERVICIOS DE AGUA DE USO MÚLTIPLE. CASO DE ESTUDIO ACUEDUCTO LAS PALMAS TRES PUERTAS (RESTREPO-VALLE DEL CAUCA)

1 INTRODUCCIÓN

Un ecosistema es una compleja dinámica de interacciones de microorganismos, plantas, animales y medios inorgánicos, que existen como una unidad funcional. Los ecosistemas prestan una diversidad de servicios a los seres humanos, entre los que se incluyen prestaciones de suministro, de regulación, culturales y de base. Los servicios de suministro son los productos que los seres humanos adquieren de los ecosistemas, como los alimentos, combustibles, fibras, agua y otros recursos. Los servicios de regulación son beneficios que las personas obtienen de los procesos existentes entre distintos ecosistemas, entre los que están la regulación de la calidad del aire, regulación del clima, control de la erosión, purificación del agua, entre otros (Alcamo *et al.*, 2003).

El acceso al agua es uno de los requisitos para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 1 y 2 de las Naciones Unidas (2016), relacionados con la reducción de la pobreza y el hambre. La situación de la población es especialmente difícil en las zonas rurales dadas las dificultades para acceder a servicios básicos, incluido el agua, por lo que es necesario el uso de los sistemas de acueducto para consumo humano, doméstico y actividades productivas de subsistencia. Sucede lo mismo con los sistemas de riego, que son usados también para actividades pecuarias y domésticas.

El acueducto La Palma – Tres Puertas es un sistema de abastecimiento que abarca 437 beneficiarios de 7 veredas de la región: La Palma, Tres Puertas, Chontaduro, Colegurre, Monte Redondo, Buenvivir y Venta Quemada. Estas

veredas utilizan el agua del acueducto en sus fincas para realizar actividades domésticas y productivas como crianza de animales y cultivos varios, actividades de las cuales provienen gran parte de sus ingresos.

Esta investigación se enmarcó en el proyecto de investigación internacional “The Multiple-Use water Services (MUS)”, sobre “Los usos múltiples del agua como estrategia para enfrentar la pobreza”, en el cual uno de los casos de estudio fue el sistema de abastecimiento de agua La Palma – Tres Puertas ubicado en el municipio de Restrepo – Valle del Cauca. El Instituto Cinara de la Universidad del Valle desde el año 2006 realiza investigación social y técnica para la mejora del acueducto aportando nuevas perspectivas para el mejoramiento del servicio y con el objetivo de alcanzar la sostenibilidad administrativa, técnica, social y financiera (Restrepo, 2010).

En este estudio se analiza la información descriptiva del acueducto de La Palma – Tres Puertas recopilada por medio de encuesta directa a los usuarios del servicio, los cuales proporcionaron datos como: actividades de ocupación, usos del agua, tarifas, fuentes de ingreso y egresos, disponibilidad a pagar, percepción del servicio, y para la realización de un análisis de disponibilidad a pagar (DAP) por un servicio de acueducto con usos múltiples utilizando la información recolectada.

El documento muestra la situación social y de percepción actual del acueducto teniendo en cuenta las condiciones sociales y económicas de la zona y de sus usuarios, esperando conseguir con los resultados obtenidos una mejoría de la calidad de vida de los habitantes, un mejoramiento de la situación económica general de la zona, la sostenibilidad, mejoramiento y eficiente funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua.

El documento presenta inicialmente el problema de investigación, a continuación, los antecedentes de la situación y la justificación del trabajo, junto con la descripción del área de estudio. Luego, se presenta el marco

teórico y el estado del arte. Continúa con los objetivos, la metodología y los resultados, finalizando con las conclusiones y recomendaciones.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se desconoce la perspectiva de los usuarios del acueducto de La Palma – Tres Puertas frente al pago de una tarifa que garantice la sostenibilidad económica del acueducto con servicio mejorado, lo cual implica usos tanto para consumo humano y doméstico, como para actividades productivas de subsistencia. La normatividad considera que los acueductos son solamente para consumo humano y uso doméstico, aunque reconoce los usos comerciales e industriales. Sin embargo, en las zonas rurales, las familias desarrollan en sus predios pequeñas actividades productivas de subsistencia que requieren el uso de agua. Por ejemplo, las mujeres tienen pequeñas actividades pecuarias como gallinas y cerdos, y agrícolas como huertas, mientras que los hombres tienen vacas, caballos o pequeños cultivos que generalmente no sobrepasan la hectárea de terreno (Restrepo, 2010).

La normativa del acueducto (Resolución 0330 de 2017) prohíbe el uso del agua para desarrollar estas pequeñas actividades de subsistencia afectando, por un lado, los ingresos de la familia que utilizan para pagar el servicio de acueducto como para satisfacer sus necesidades básicas de educación, salud, recreación, etc. Por otro lado, afecta la seguridad alimentaria ya que gran parte de los productos son de autoconsumo para las familias, especialmente para los niños. Con las prohibiciones de uso del agua para actividades productivas de subsistencia se podría estar contribuyendo a la desnutrición infantil que afecta en gran medida las zonas rurales del país.

El sistema de abastecimiento de agua de La Palma-Tres Puertas es un sistema de uso único, consumo humano y doméstico según la normatividad vigente. Sin embargo, es utilizado por la población como un sistema de uso múltiple, usando el agua del acueducto para actividades productivas de subsistencia.

Con recursos del Programa de Abastecimiento de Agua Rural (PAAR) se le hizo una gran inversión para mejorar la infraestructura a pesar de lo cual, no se han mejorado los problemas de continuidad en el servicio. Se presta el servicio día de por medio en promedio, con altas variaciones por sectores de la localidad. Con el fenómeno de El Niño, la situación ha empeorado pues ahora se tiene una provisión del servicio cada 5 o 6 días.

3 ANTECEDENTES

En Colombia, el Estado es la institución responsable de garantizar la prestación eficiente de los servicios públicos. El Estado tiene entre sus obligaciones el establecimiento de normas administrativas, científicas y técnicas y garantizar la inversión en infraestructura para la prestación de los servicios públicos a las poblaciones urbanas y rurales. Las competencias y funciones de las diferentes instituciones relacionadas con el sector agua fueron definidas en gran parte por la Ley 99 de 1993, la Ley 142 de 1994 y la Constitución Política de 1991. A nivel nacional, las entidades con responsabilidad sobre el recurso hídrico son la Dirección Nacional de Planeación, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Salud y Protección Social, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, el Ministerio de Hacienda, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y sus entidades vinculadas y adscritas. A nivel departamental, las Seccionales de Salud de los Departamentos y las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs) son las encargadas de aplicar y ejecutar las directrices dispuestas en las políticas nacionales, mientras que a nivel local se encuentran las entidades prestadoras de los servicios de agua para diferentes usos, las Secretarías de Salud municipales, y los entes encargados de la asistencia técnica a pequeños agricultores (Cinara, 2006).

La gestión del agua a nivel nacional para la población urbana y rural está enfocada básicamente en el suministro de agua potable para el consumo

humano y la protección del recurso hídrico (Resolución 0330 de 2017). Bajo esta visión, los usuarios están clasificados como domésticos, comerciales, industriales e institucionales y los avances normativos, administrativos y tecnológicos en el uso del recurso hídrico han estado orientados a satisfacer las demandas de los sectores catalogados. La normativa existente hasta el momento en cuanto a calidad del recurso hídrico, diseño y ejecución de infraestructura para el abastecimiento está dirigida al suministro de agua potable para consumo humano (Restrepo, 2010).

La legislación colombiana para el diseño y la planeación de sistemas de suministro para consumo humano señala que los únicos usos aprobados para el agua, sin tener en cuenta las condiciones del lugar de construcción del sistema, son el uso humano y el uso doméstico, no obstante, considera también los usos comerciales e industriales de gran escala. Esta situación excluye las posibilidades de utilizar el recurso hídrico para las actividades productivas de subsistencia que suelen realizarse en las zonas rurales en los hogares de menores recursos. Esta limitación tiene como resultado la dificultad de garantizar la generación de ingresos de las familias que habitan las zonas rurales del país y también compromete la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento (Corrales, 2007a).

En el Departamento del Valle del Cauca, el PAAR, Programa de Abastecimiento de Agua Rural del Valle del Cauca, surgió en el año 2003 como iniciativa de la Gobernación del Valle del Cauca, las Administraciones Municipales del Valle del Cauca, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Acuavalle ESP, Vallecaucana de Aguas ESP y el Comité Departamental de Cafeteros, que actuaba además como ente ejecutor. El PAAR diseñaba y ejecutaba obras para acueductos nuevos o adecuaba sistemas existentes en zonas rurales, y logró intervenir en 29 de los 42 municipios del Valle del Cauca; las localidades rurales beneficiarias del programa contaban con características geográficas diversas y población que

en su mayoría no superaban los 2.500 habitantes. Las localidades rurales intervenidas por el PAAR (91) cuentan en su totalidad con actividades agropecuarias, 77% cuentan con actividades agrícolas y 67% desarrolla actividades pecuarias. Los ingresos de los habitantes de las localidades rurales más alejadas de los centros urbanos dependen más de estas actividades productivas de subsistencia (Cinara, 2007b).

El acueducto La Palma – Tres Puertas, ubicado en zona rural del municipio de Restrepo, fue construido hace 30 años por el Comité de Cafeteros y mejorado en el año 2004 por el PAAR. Este acueducto surte de agua a 1.837 habitantes de 7 veredas y tiene una cobertura total. Sin embargo, en las viviendas solo se cuenta con el servicio cada día de por medio. Los usuarios cuentan con tanques de almacenamiento, en algunos casos de grandes capacidades, para suplir las necesidades ocasionadas por la falta de continuidad del servicio (Corrales, 2007a).

Normativamente, los usos del agua superficial en Colombia están reglamentados a través del Decreto 1076 de 2015 el cual establece como usos del recurso, el consumo humano y doméstico, preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, recreativo, industrial, estético, pesca, maricultura y acuicultura, navegación y transporte acuático. La Resolución 2115 de 2007 señala características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

Por otra parte, la Resolución 0330 de 2017, Reglamento Básico del Sector Agua Potable y Saneamiento (RAS), en su Título B, orientado al diseño de acueductos, determina que el uso del agua que debe ser tenido en cuenta en proyectos de suministro de agua potable es el de consumo humano, señalando que además del uso doméstico, se debes considerar los usos comerciales, industriales, escolares, institucionales y para fines públicos. También advierte que la dotación neta, sin considerar pérdidas, determina la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante.

La reglamentación por la que se regulan los sistemas estudiados en las zonas rurales es principalmente el RAS que define los parámetros de diseño de los sistemas de suministro de agua y la Resolución 2115 de 2007 que regula la calidad del agua que deben suministrar los sistemas de abastecimiento. Según estas normativas, los sistemas de abastecimiento tienen un uso exclusivo para el consumo humano y las actividades domésticas lo cual perjudica las actividades productivas de subsistencia de localidades rurales como La Palma – Tres Puertas.

4 JUSTIFICACIÓN

Colombia es considerado uno de los países más ricos en recursos hídricos, según el Estudio Nacional del Agua del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM, 2011) para el año 2011, la oferta hídrica en Colombia es seis veces mayor a la oferta mundial y tres veces superior a la de Latinoamérica. La oferta de agua actualmente se encuentra en alrededor de 58.000 m³/persona*año, sin embargo, el agua tiene variabilidades espaciales y temporales que hacen que no haya disponibilidad suficiente para cubrir las demandas humanas en distintas regiones. La demanda se estima en 60% para el sector agropecuario, 12% del sector industrial y 12% del sector doméstico. Al igual que los usos mencionados, la demanda de recurso hídrico comprende la generación de electricidad, el transporte y la recreación, entre otros, que no implican extracción del agua (Restrepo, 2010).

Las poblaciones de las zonas rurales emplean el agua para dos actividades principales, actividades agropecuarias y uso doméstico, y requieren también en menor proporción para microempresas y otras actividades. Las actividades agrícolas de mayor escala y de agricultura industrial cuentan por lo general con servicios de irrigación por medio de sistemas de riego, mientras que las

actividades de subsistencia emplean, la mayoría de las veces, el agua de los acueductos.

Actualmente, se considera la opción de mejorar los acueductos rurales convirtiéndolos en acueductos de uso múltiple para atender la demanda de agua para actividades de subsistencia. Así, se mejora el uso del acueducto de acuerdo con las necesidades sociales y económicas de la población. Para evaluar las potencialidades de los sistemas de uso múltiple se usan los estudios de Disponibilidad a Pagar (DAP) que han sido implementados en la evaluación de proyectos ambientales, especialmente proyectos que involucran los sistemas de abastecimiento de agua, para conocer la percepción de los usuarios frente a su servicio de acueducto. Los estudios de DAP han sido utilizados en el sector de agua potable y saneamiento, para determinar la viabilidad financiera de los proyectos de abastecimiento de agua, con el fin de obtener mejor niveles sostenibilidad financiera de los sistemas (Parra *et al.*, 2005). La DAP es utilizada con éxito en los casos de estudio del proyecto MUS – Servicios de Uso Múltiple, patrocinado por el International Water Management Institute (IWMI) y el Water and Sanitation Centre (IRC), entre los cuales se encuentran a nivel internacional el estudio de caso Challacaba en Cochabamba (Bolivia), y a nivel nacional casos como Cajamarca y San Isidro, La Castilla y El Chocho, en el Valle del Cauca, entre otros.

Los proyectos de abastecimiento de agua y la implementación de los usos productivos han servido para solucionar necesidades básicas del ser humano, al igual que generan un impacto positivo en el desarrollo económico de las poblaciones, al contribuir con el mejoramiento de la actividad productiva de subsistencia. Casos exitosos a nivel nacional e internacional muestran que los proyectos son más sostenibles cuando existe participación comunitaria, para lo que debe investigarse la percepción de los beneficios potenciales que la comunidad tiene acerca de los proyectos, los cuales revelan la Disponibilidad a Pagar (DAP) por el servicio, es decir el valor monetario que los individuos o

la comunidad atribuyen a un bien, en este caso ambiental. Estudios como el realizado por Corrales (2007b) para la planta La Elvira del acueducto de Vistahermosa, municipio de Cali, realizó la encuesta definitiva a 479 familias de Vistahermosa de 1000 viviendas suscritas al acueducto y muestra los buenos resultados de la participación comunitaria en estudios de percepción.

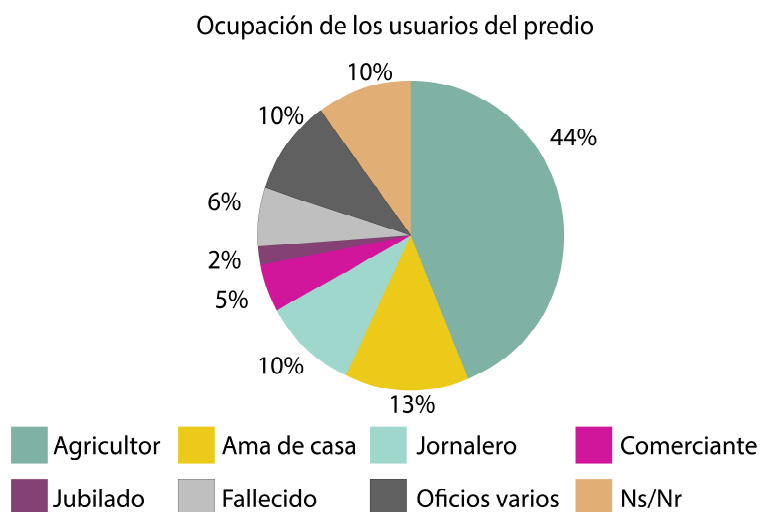
La DAP es estimada a través del método de Valoración Contingente (VC) por el cual se espera que las personas revelen directamente cuánto dinero están dispuestos a pagar por un cambio en las condiciones de oferta de un servicio o bien ambiental no transado en el mercado (CCAD-PNUD/GEF, 2002). Esta técnica es útil para la obtención de la disponibilidad a pagar, al igual que permite conocer otro tipo de valores como son los de existencia y de opción, también permite encontrar los factores que más influyen sobre la disponibilidad a pagar de la población y recoge la percepción sobre el problema. Por otra parte, permite encontrar situaciones específicas que no son perceptibles para agentes fuera de la comunidad.

Los costos de acceder al agua son definidos por tarifas y conexión a los sistemas de abastecimiento. En un estudio realizado por Cinara (2007b), en sistemas rurales, las tarifas en los sistemas oscilan entre los \$3.000 (US\$1.36) y \$8.000 (US\$3.64) mensuales, mientras que la morosidad se encuentra entre el 5 y el 50%. Existe una relación directa entre la morosidad y la tarifa que muestra que, a tarifas más altas, mayores niveles de morosidad, aunque se ha encontrado que otros factores como calidad de servicio y la continuidad también tiene relación directamente con los niveles morosidad, mientras mejor es la continuidad del sistema, más incentivos tiene los usuarios para pagar por el servicio. El costo de conexión se encontraba alrededor del salario mínimo mensual legal vigente del momento (\$433.000, US\$196.8), el cual debe ser cubierto por los usuarios con sus ingresos (Corrales, 2007a).

La inversión en infraestructura genera grandes beneficios para las poblaciones rurales. Según Corrales (2007a), se generan ingresos directos a las familias,

gracias al acceso al agua, que están entre los \$300.000 (US\$136.4) y \$1.200.000 (US\$545.5) mensuales aproximadamente según la cantidad de agua disponible y la actividad realizada. El incremento de disponibilidad de agua para las actividades productivas es importante para asegurar el sustento de las familias. Estos ingresos son generados a partir de actividades agrícolas y pecuarias de subsistencia y de autoconsumo.

Para el caso del acueducto de La Palma – Tres Puertas, las actividades productivas de pequeña escala realizadas en los predios son los cultivos, principalmente de café y piña, y la crianza de animales, principalmente cerdos, gallinas y vacas, y, quienes no tienen su propia tierra para cultivo o cultivo se desenvuelven como jornaleros en las viviendas de los que si los tienen. En la Gráfica 1 se muestra la ocupación de usuarios entrevistados en el estudio realizado por Ospina (2009), donde las actividades relacionadas con la agricultura tienen gran importancia en el empleo generado en la zona de estudio.



Gráfica 1 Ocupación de los usuarios en el predio

Fuente: Ospina (2009)

Los ingresos de la mayor parte de la población se encontraban para el año 2007 entre los \$200.000 (US\$90,9) y los \$400.000 (US\$181,8) mensuales con lo que cubrían sus necesidades. Los bajos ingresos limitan la capacidad de los usuarios del sistema para pagar los \$5.000 mensuales (US\$2,5/mes) por el servicio, sin embargo, la mayoría reconoce los beneficios de contar con el agua y estarían dispuestos a pagar más por un mejor servicio (Corrales, 2007a).

Los acueductos de uso múltiple permiten elevar el nivel de vida de los habitantes de zonas rurales al proporcionar mejor acceso al agua para usos productivos (WHO, 2001). Un caso exitoso es el de Cajamarca (Roldanillo) en donde un minidistrito de riego hace posible que el 99% de la población pueda realizar actividades agrícolas en pequeñas parcelas de áreas entre $\frac{1}{2}$ y 3 plazas (entre 3.200 m² y 19.200 m²). Para el año 2007, estas actividades les permitía recibir ingresos que un promedio trimestral, oscilaban entre los \$45.000 (US\$20,5) y los \$ 4.495.000 (US\$2.043,2) (Corrales, 2007a).

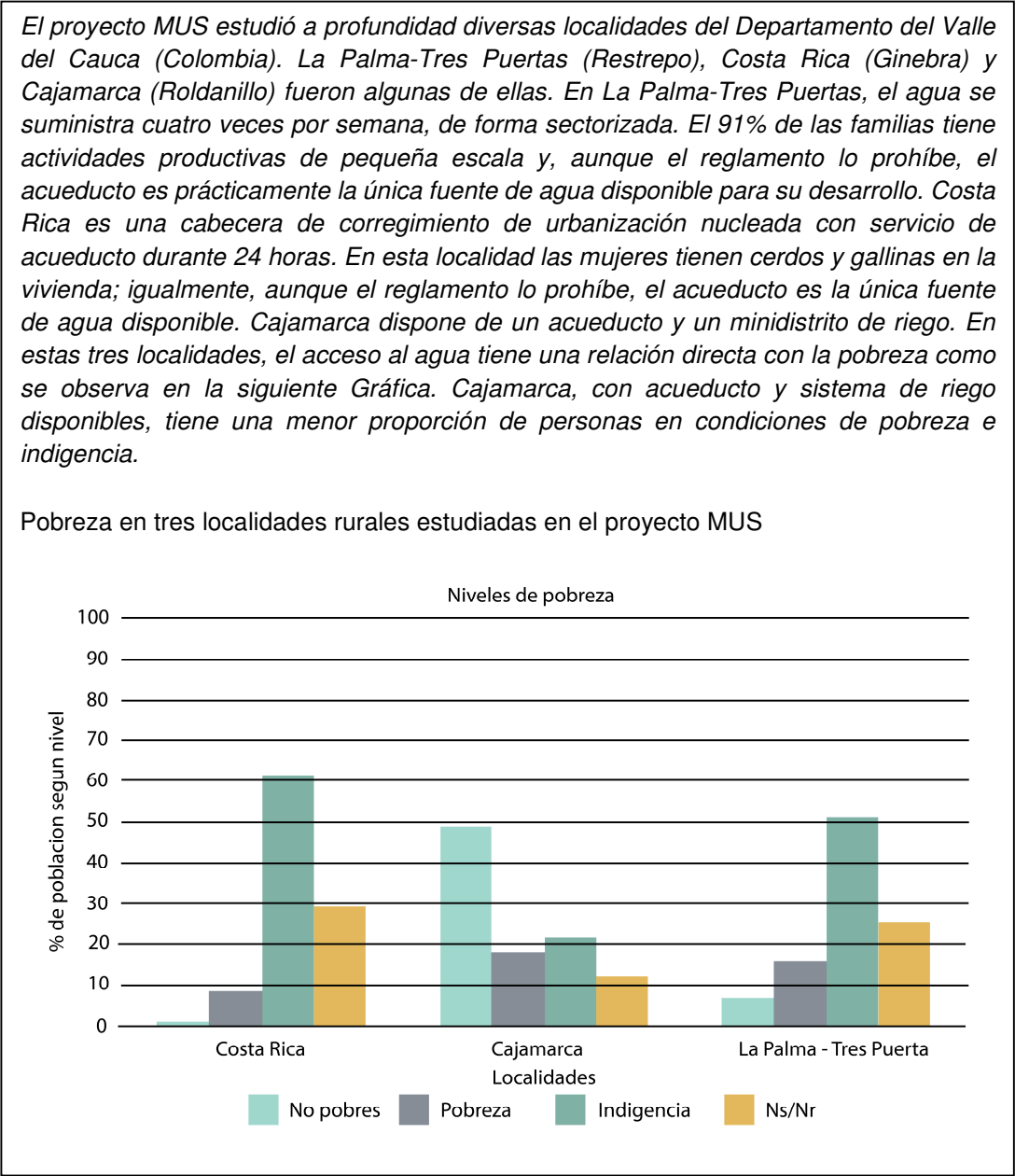
Los principales ingresos de los habitantes rurales dependen en gran medida del acceso al agua, lo que les permite la permanencia en las zonas rurales, al igual que les permite la generación de ingresos que mejoran su calidad de vida, disminuyen los niveles de pobreza y fortalecen la seguridad alimentaria (Restrepo, 2010). En el Cuadro 1 se analizan las diferencias de ingresos en tres poblaciones; se puede observar la importancia del acceso al agua para la generación de trabajo productivo y reducción de la pobreza.

5 ÁREA DE ESTUDIO

El Corregimiento de La Palma-Tres Puertas se encuentra ubicado en el municipio de Restrepo (Valle del Cauca) (Figura 1). El municipio es mayoritariamente montañoso con valles intermedios, su relieve corresponde a la vertiente oriental de la Cordillera Occidental de los Andes. El municipio de Restrepo limita al norte con los municipios de Calima Darién y Yotoco, al sur

con los municipios de La Cumbre y Vijes, al oriente con los municipios de Vijes y Yotoco, y al occidente con los municipios Dagua y La Cumbre. La altitud promedio es de 1400 msnm y la temperatura promedio de 18 °C. Su distancia a la capital del departamento, el municipio de Cali, es de 90 km (URL 1).

Cuadro 1 Acceso al agua vs pobreza



Fuente: tomado de Restrepo (2010)

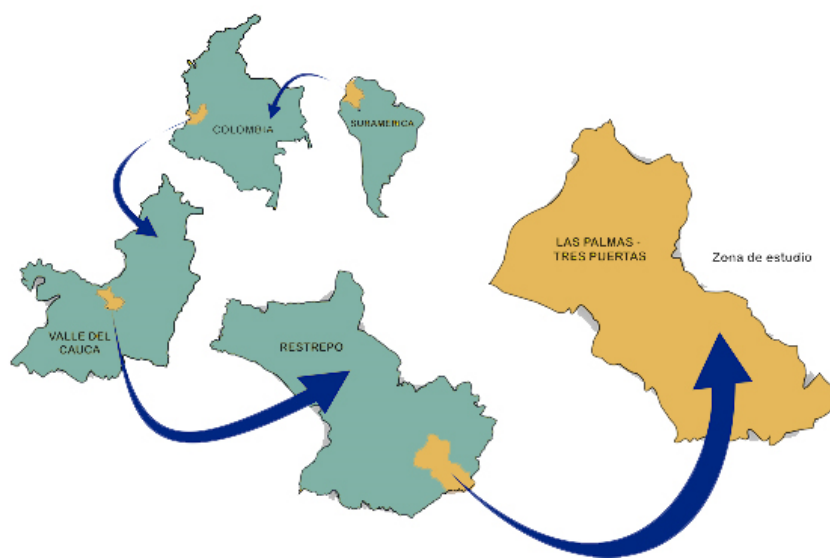
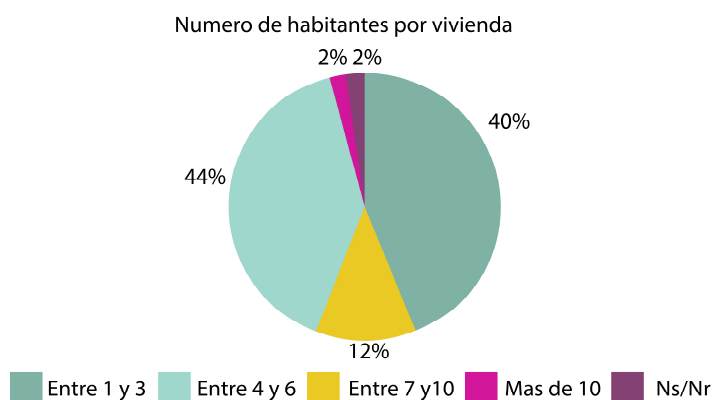


Figura 1 Localización de La Palma-Tres Puertas

La zona abastecida por el acueducto atiende 1.837 habitantes en 437 viviendas. La mayoría de las familias está compuesta por 4 a 6 personas, seguido por las viviendas que habitan entre 1 y 3 personas. Sin embargo, el 12% de las familias están formados por más de 7 personas, lo que muestra la existencia de familias numerosas (Gráfica 2).



Gráfica 2 Distribución familiar en La Palma-Tres Puertas

Fuente: Cinara (2006)

La población usuaria del acueducto se dedica principalmente a actividades agropecuarias. Según Cinara (2006), el 83% de las personas que se encuestaron desarrollan por lo menos una actividad productiva de subsistencia, ya sea la agricultura o la crianza de animales. La Tabla 1 muestra que los cultivos más comunes son el café, la piña, el frijol, el maíz y las hortalizas y hay un porcentaje de viviendas en que se encuentra otro tipo de cultivos como la pitaya.

Tabla 1 Tipos de cultivo, extensión y existencia en las viviendas

Cultivo	Area (ha)	Proporción de área (%) con respecto al total	Viviendas con presencia de cultivo	Proporción de vivienda (%) del total con presencia de cultivo
Café	35.3	51.1	32	51.6
Piña	8.7	12.7	12	19.4
Maíz	6.4	9.3	22	35.5
Frijol	2.1	3.0	7	11,3
Pitaya	1.8	2.6	2	3.2
Hortalizas	1.0	1.4	3	4.8
Lulo	3.0	4.4	5	8,1
Zapallo	3.5	5.0	4	6.5
Aguacate	0.5	0.7	2	3.2
Plátano	1.4	2.1	4	6.5
Naranja	0.3	0.5	1	3.2
Cebolla	0.0	0.0	2	1.6
Banano	0.6	0.9	1	1.6
Alverja	0.2	0.2	1	1.6
Guayaba	1.0	1.4	1	1.6
Caña	3.0	4.4	1	1.6
Tomate	0.2	0.2	1	1.6
Total	69.0			

Fuente: Ospina (2009)

Los cultivos se encuentran en áreas entre 1.000 y 5.000 m², el café se cultiva en áreas mayores. La zona es históricamente cafetera, pero la crisis del café y el fenómeno de El Niño han hecho la zona progresivamente más seca, por

lo que se han incrementado los cultivos que requieren menor cantidad de agua como la piña y cultivos que no requieren riego. Las actividades pecuarias son principalmente la crianza de gallinas y pollos, aunque se encuentran fincas con ganado vacuno y equino. En la mayoría de las viviendas, el número de animales de cada tipo no pasa de 5, sin embargo, hay actividades comerciales con más de 1.000 pollos, 30 vacas u 80 cerdos (Cinara, 2006). Según Ospina (2009), las mujeres cuidan los animales menores (gallinas y cerdos), mientras los hombres se dedican a la agricultura y atienden los animales mayores (vacas y caballos). En la Tabla 2 se muestra el tipo de especies pecuarias existentes según tipo de explotación según datos recogidos en la investigación de Ospina (2009).

Tabla 2 Especies por vivienda y tipo de explotación

Especie	Numero de viviendas con Presencia de la especie	Total	Numero de viviendas con explotación Intensiva	Numero de viviendas con Explotación Extensiva
Cerdos	17	141	17	0
Gallinas	38	6899	26	12
Vacas	17	135	14	3
Caballos	1	8	1	0
Pollo engorde	1	300	1	0
Gallos de pelea	1	6	1	0

Fuente: Ospina (2009)

Por lo general, una sola persona de la familia recibe ingresos, ya sea porque los genera en su predio o porque trabaja como jornalero en otros predios. La principal actividad generadora de ingreso es el jornaleo seguido por la agricultura. El ingreso promedio se encontraba entre \$200.000-400.000 mensuales, alrededor del salario mínimo mensual para el año 2006. El 10% de la población recibía ingresos menores del salario mínimo y el 25% por encima de este mínimo legal. Sólo un 20% de la población trabajadora son mujeres. Las actividades productivas de subsistencia que desarrollan las

mujeres en los predios familiares son por lo general para el autosustento y contribuyen con la seguridad alimentaria. Los mayores gastos son alimentación, salud y educación; el gasto en recreación es mínimo, mientras que la energía constituye el servicio público domiciliario más costoso. En aproximadamente un tercio de las viviendas los gastos son mayores que los ingresos mensuales (Cinara, 2006).

El acueducto abastece a los corregimientos de La Palma y Tres Puertas, que se componen de las veredas de La Palma, Tres Puertas, Monte Redondo, Venta Quemada, Buenvivir, Chontaduro y Colegurre, las cuales hacen parte de la zona rural del municipio de Restrepo. La población de las veredas que está abastecida por este sistema es aproximadamente 1.837 habitantes, el equivalente a 437 viviendas según datos de la Alcaldía de Restrepo (2006).

La población se encuentra dividida según su género en 38% de adultos hombres y 35% de adultos mujeres; los niños constituyen la población restante (27%) (Cinara, 2006). El acueducto se abastece de las quebradas Sinaí y La Tobón. Los predios de la quebrada La Tobón cuentan con aislamiento y zona de vegetación natural protectora, a diferencia de la zona de la bocatoma de la quebrada Sinaí donde la empresa Smurfit realiza extensivos cultivos comerciales de eucalipto y pino hasta las márgenes de la fuente sin respetar las zonas de protección (Ospina, 2009). Los caudales aportados por las quebradas al acueducto de La Palma – Tres Puertas se presentan en la Tabla 3. Estos datos de junio de 2005 fueron tomados en época de invierno por el PAAR y aforados en el tanque de almacenamiento del acueducto, para el verano la información fue aportada por la comunidad beneficiaria (Cinara, 2006).

Tabla 3 Caudales aportados al acueducto La Palma-Tres Puertas

Quebrada	Q. Invierno (l/s)	Q. Verano (l/s)
La Tobón	5.2	4.8
Sinaí	2.8	2.6

Fuente: Cinara (2006)

El acueducto está constituido por dos bocatomas y dos desarenadores, uno para cada fuente de agua, además se cuenta con un tanque de almacenamiento con capacidad de 170 m³, la red de distribución se compone de nueve ramales y es en tubería PVC. El agua del acueducto no es tratada y no hay desinfección. Según la certificación expedida anualmente por la Secretaría de Salud Departamental para la calidad ponderada (Índice de calidad del agua-IRCA) en la zona rural desde el año 2013, el concepto es favorable con requerimientos (Tabla 4) (Alcaldía de Restrepo, 2016).

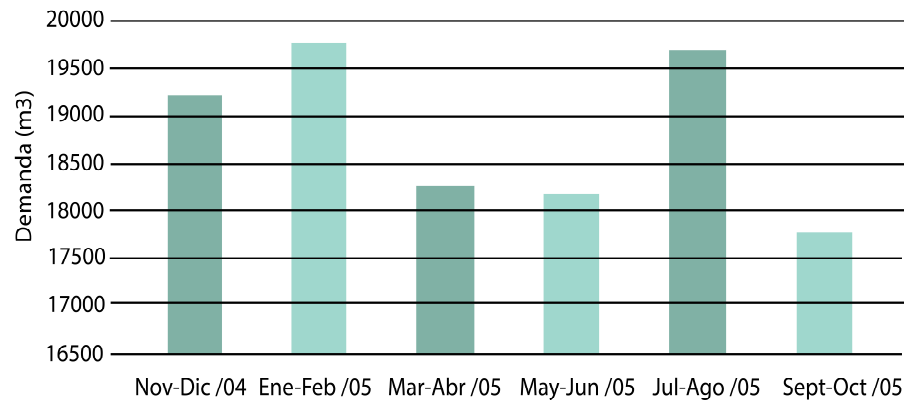
Tabla 4 Calidad del agua en la zona rural de Restrepo

Vigencia	Calidad de agua Zona rural	Concepto / Calidad
2011	28.57	Desfavorable No apta para consumo humano
2012	27.6	Desfavorable No apta para consumo humano
2013	20.3	Favorable con requerimientos
2014	23.3	Favorable con requerimientos

Fuente: Secretaría de Salud Departamental – Unidad Ejecutora de Saneamiento-UES, citada por Alcaldía de Restrepo (2016)

La medición del caudal es realizada con micromedidores instalados en las viviendas para cuantificar los consumos individuales de los usuarios (Cinara, 2006). La tarifa tiene un importe fijo de \$5.000 mensuales hasta los 25 m³ por usuario por mes.

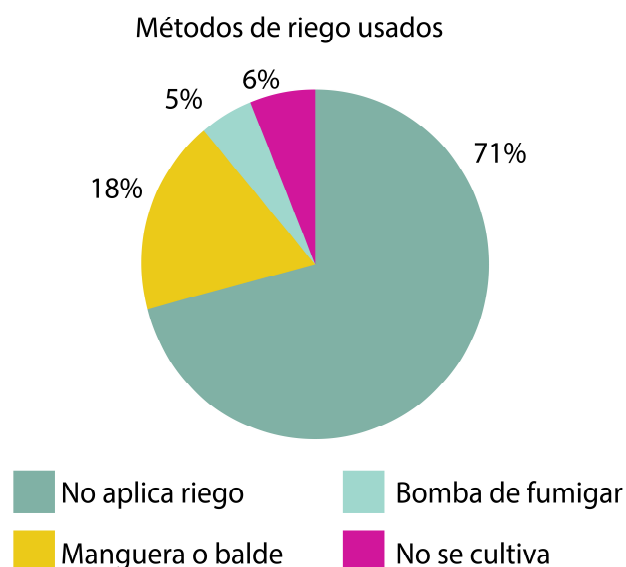
En cuanto a la demanda de agua para los diferentes meses del año, los consumos acumulados de los usuarios se muestran en la Gráfica 3. Se destacan los valores pico que ocurren en los meses de enero – febrero y julio – agosto, coincidiendo esto con los trimestres secos del régimen de precipitación bimodal que se presenta en la zona.



Gráfica 3 Demanda de agua en el acueducto La Palma-Tres Puertas

Fuente: Cinara (2006)

Los valores máximos oscilan entre 19.500 y 19.800 m³ y los valores mínimos, registrados en la época de invierno, están entre 17.500 y 18.000 m³. Dada la falta de tratamiento, los meses de invierno afectan la calidad del recurso en el acueducto. Debido a que existen periodos de déficit de agua, las actividades agropecuarias de subsistencia están restringidas por el reglamento del acueducto, ya que por la falta de lluvia se incrementa la demanda de agua para riego y actividades pecuarias en épocas secas. Los métodos de irrigación (Gráfica 4) en la época de verano son limitados o no se aplica riego según el tipo de cultivo, lo que implica una gran dependencia de la época de invierno y de las precipitaciones (Ospina, 2009).



Gráfica 4 Métodos de riego utilizados

Fuente: Ospina (2009)

6 MARCO TEÓRICO

6.1 USOS MÚLTIPLES DEL AGUA

Esta investigación se enmarca en nuevos conceptos sobre el manejo del agua que parten de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) (GWP, 2009). El uso múltiple del agua es un concepto aplicado por las comunidades rurales de forma cotidiana pero no es considerado por las instituciones debido a la falta de coordinación del manejo del agua entre los sectores involucrados. Actualmente, se concibe como una estrategia para contribuir a la reducción de la pobreza (Restrepo, 2010; Van Koppen *et al.*, 2006; Simposio de Johannesburgo, 2003, Moriarty *et al.*, 2004). El acceso al agua para usos productivos y consumo está directamente relacionado con la erradicación de la pobreza, con la mejora del acceso al agua para la productividad, mejoramiento de la seguridad alimentaria, de la salud y del ingresos y

consumo de las comunidades más vulnerables (Castillo y Namara, 2007; Cinara, 2006; Cinara, 2007a; Moriarty y Butterworth, 2003).

En el abastecimiento de agua para los seres humanos, la metodología de uso múltiple del agua considera la utilización de distintas fuentes de agua para diversos usos mediante tecnología multipropósito. Entre las diferentes opciones se encuentran el agua lluvia, el agua residual tratada y el agua de niebla, entre otras, que generalmente no son consideradas bajo la normatividad como fuentes apropiadas de agua y no son integradas a la oferta hídrica (Van Koppen *et al.*, 2006).

Entre los tipos de sistemas de abastecimiento de agua existen los que fueron diseñados para cumplir uso múltiple por diseño, los sistemas que no fueron diseñados para propósitos múltiples, pero son utilizados como sistemas uso múltiple de facto (Van Koppen *et al.*, 2006), los sistemas de usos específicos como los sistemas de irrigación, uso doméstico y uso industrial que son sistemas de uso único (Restrepo, 2010).

Según Van Koopen *et al.* (2009), desde el año 2000, los sistemas de uso múltiple han propuesto una nueva directriz para la prestación de servicio de agua en áreas rurales y peri-urbanas en países de ingresos medios y bajos. El propósito de los servicios de uso múltiple es hacer coherente la demanda con la oferta ya que la demanda del servicio en zonas rurales es de uso múltiple pero los sistemas son diseñados para usos únicos. Los sistemas de uso múltiple tienen por objeto ir más allá de la política pública de sistemas de un solo uso (Cinara, 2006) y adaptar los sistemas a los múltiples usos de la demanda (Van Koppen *et al.*, 2006; IWMI, 2003)

Entre los aspectos principales para el desarrollo de actividades productivas de subsistencia se encuentra el acceso al agua. En las zonas rurales y peri-urbanas, el agua se utiliza para riego de pequeñas huertas y cría de animales como vacas, cerdos, gallinas etc., y en las zonas urbanas se utiliza para el desarrollo de pequeñas actividades industriales y de producción familiar, entre

otras actividades. En el ámbito institucional y normativo estas actividades económicas que promueven el desarrollo de los más pobres no son apoyadas ni reconocidas (Restrepo, 2010; Cinara, 2006; Nguyen-Khoa *et al.*, 2008; Sánchez *et al.*, 2003) y son consideradas actividades informales.

Al reconocer la importancia del acceso al agua para múltiples usos y usuarios, mejorarán las situaciones de inequidad económica y social (Castillo y Namara, 2007), incluyendo la inequidad de género (Van Koppen *et al.*, 2006), así mismo, mejorará la situación económica de las comunidades marginadas y las personas desfavorecidas socialmente, como las mujeres y campesinos sin tierra. Estas mejoras pueden no ser fácilmente cuantificables desde el punto de vista económico dado que las actividades productivas de autoconsumo son difíciles de cuantificar desde el punto de vista de agregados macroeconómicos, pero representan una importante contribución a la situación social de las comunidades (Nguyen-Khoa *et al.*, 2008; Corrales, 2007a).

El acceso al agua es importante para la subsistencia, especialmente para los campesinos pobres que dependen de la agricultura y tienen además un acceso inadecuado a la tierra, agua, trabajo, capital, tecnologías y otros servicios (Castillo y Namara, 2007). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) reconocen el importante papel del agua en el proceso para alcanzar las metas propuestas para el 2030 (Naciones Unidas, 2016). Entre los objetivos para los cuales el agua es indispensable están:

Objetivo 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

Objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar en todas las edades.

Objetivo 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenible, inclusivo y sostenido, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Objetivo 15: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.

Más concretamente, el Simposio de Johannesburgo (2003) dio recomendaciones sobre cómo los usos productivos de subsistencia a nivel del hogar pueden contribuir a la lucha contra la pobreza, los puntos de la declaración del simposio incluyen los siguientes temas:

1. El uso productivo del agua a nivel de hogares pobres reduce la pobreza,
2. La gente para ser productiva requiere más agua que la necesaria en el ámbito doméstico,
3. El uso productivo del agua aumenta la sostenibilidad de los sistemas y servicios de abastecimiento,
4. La gente necesita soluciones locales y múltiples fuentes para múltiples usos y
5. Un enfoque integral es clave para lograr impactos significativos sobre la pobreza.

La normatividad del agua en Colombia está concebida bajo una perspectiva urbana que desconoce las necesidades rurales, para las cuales el consumo

básico no solo incluye el humano sino también la utilización del agua en agricultura y cría de animales, actividades de subsistencia de las cuales los campesinos derivan su sustento parcial o total. Aunque en el país existe un Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural no es clara dentro de la reglamentación la dotación de agua para usos productivos de subsistencia en las zonas rurales, mientras que para las instituciones del sector agua potable y saneamiento si está muy clara en su normatividad la prohibición y penalización de usos que no sea el abastecimiento humano en la vivienda (Cinara, 2006).

6.2 VALORACIÓN AMBIENTAL

La variedad de situaciones en las que es necesaria la valoración económica de bienes y servicios ambientales ha llevado a que los economistas hayan desarrollado una serie de métodos y técnicas que permitan afrontar este tipo de problemas. La valoración económica es un instrumento que trata de dar valores económicos a los bienes y servicios ambientales, para ser analizados desde el punto de vista de valores de mercado. Estas valoraciones se han vuelto importantes para lograr dos objetivos en los sistemas económicos: la eficiencia y el crecimiento sostenible (Casimiro, 2002).

El ambiente tiene características de bien público y está sujeto a externalidades y derechos de propiedad común, que en la mayoría de los casos carece de precio que refleje su valor verdadero, lo que trae ineficiencias en la utilización y explotación de recursos naturales y ambientales. La metodología de la valoración económica de recursos naturales está basada en la teoría económica clásica de cambio en cantidades y precios de bienes en mercados convencionales y algunos métodos hacen posible valorar bienes que carecen de mercado como los bienes ambientales. Esta teoría económica asume que los individuos tienen preferencias sobre los bienes de mercado y estas preferencias pueden ser utilizadas para valorar bienes de no mercado

(Mendieta, 2005). Según Freeman (2003), se han distinguido cuatro clases de bienes y servicios provistos por los recursos naturales y ambientales:

1. Fuente de materia prima o insumos para la economía.
2. Proveedor de soporte para la vida en la forma de una atmósfera protectora de las radiaciones solares y por medio del régimen climático.
3. Proveedor de una amplia variedad de servicios tales como recreación, disfrute de paisajes y vida silvestre, entre otros.
4. Servicios de dispersión, transformación y almacenamiento de los residuos generados por la actividad económica.

Los inicios de la metodología de medición del valor económico de bienes ambientales se basan en la Economía del Bienestar. Los bienes de consumo y servicios producidos por el sector privado y el Estado no son los únicos determinantes del bienestar de los individuos, también los bienes y servicios de no mercado provistos por los sistemas naturales y ambientales son importantes para el bienestar social (Mendieta, 2005). Por lo tanto, cualquier cambio en los recursos naturales y ambientales traerá un cambio en el bienestar de los individuos.

La microeconomía tiene herramientas que permiten traducir en valores monetarios los cambios en el bienestar de un individuo ocasionados por una transformación, mejora o degradación los recursos medioambientales (Cerdeira *et al.*, 2007). Las medidas más empleadas para el caso de cambios de bienestar en individuos son la variación compensatoria y la variación equivalente y el excedente del consumidor. Para los productores ante una alteración medio ambiental, la medida más utilizada es la variación en el excedente del productor.

La variación equivalente es la máxima cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a pagar por evitar un cambio desfavorable en un recurso ambiental o la mínima cantidad de dinero que está dispuesto a aceptar como

compensación por renunciar a un cambio o situación favorable. La variación compensatoria es la máxima cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a pagar para acceder a un cambio favorable, o la mínima cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a aceptar como compensación por aceptar un cambio desfavorable. Por otra parte, Cerda *et al.* (2007) indican que las medidas anteriores de valor económico se encuentran expresadas en términos de disponibilidad a pagar (DAP) y disponibilidad a aceptar.

Cuando los bienes y servicios ambientales son de no mercado existen dos opciones para efectuar su valoración. La primera opción es utilizada cuando no existen mercados equivalentes del bien o servicio ambiental, para estos casos se infiere el valor económico a partir de la simulación de un mercado. A estos métodos se les denomina métodos directos o métodos de preferencias declaradas, (dentro de esta categoría el método más utilizado es la valoración contingente. La segunda opción consiste en inferir el valor en mercados equivalentes. Estas metodologías son denominadas métodos indirectos o métodos de preferencias reveladas, los más utilizados son de coste del viaje y los precios hedónicos (Figura 2) (Casimiro, 2002).

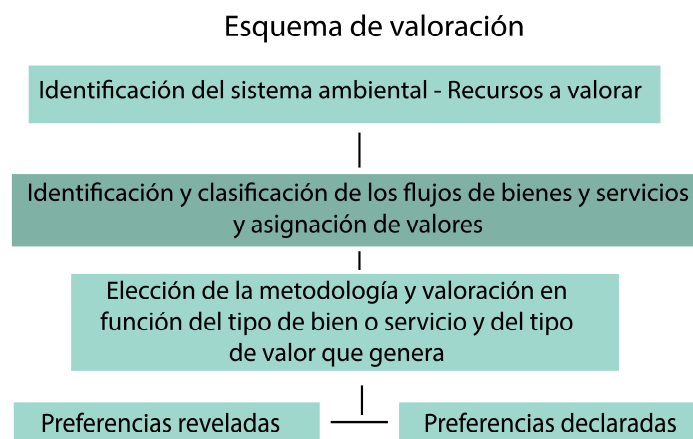


Figura 2 Esquema de valoración

Fuente: Mendieta (2006)

Entre los modelos de preferencias declaradas (Figura 2), el método valoración contingente hace referencia al hecho de que los valores revelados por los individuos son contingentes sobre los mercados contruidos o simulados en las encuestas (Cerde, 2003).

La valoración contingente es una técnica de no mercado en la cual se obtiene información mediante un formato de cuestionario o encuesta, que trata de encontrar la valoración exacta que los individuos hacen del bien o servicio ambiental (Melo y Donoso, 1995; CCAD-PNUD/GEF, 2002). Este método de valoración trata de encontrar de forma directa el cambio en el bienestar de las personas ante cambios hipotéticos de un bien o servicio ambiental (Leal, 2005). El método de valoración contingente busca que la persona revele directamente su disponibilidad a pagar por un servicio o bien ambiental (Parra, 2002). La valoración del bien ambiental implica que la demanda del respectivo bien es igual a la de los bienes económicos y se tratará de encontrar la demanda efectiva; la disponibilidad a pagar es una medida fiable de la demanda.

Mitchell y Carson (1989) definieron la valoración contingente como un método donde convergen elementos como la economía, la psicología, la sociología, la ciencia política y la mercadotecnia. La valoración contingente es utilizada por instituciones gubernamentales y organismos internacionales para valorar inversiones que involucran bienes medio ambientales como calidad del aire y calidad del agua, entre otros. Bishop y Heberlein (1979) introdujeron una variante al método llamado referéndum o dicotómico, en la cual los entrevistados únicamente responden “sí” o “no, lo cual elimina algo del sesgo que inducen las preguntas y tiene un menor costo de aplicación.

La valoración de bienes de no mercado fue criticada por Samuelson (1954), quien sostenía que podría llevar a un sesgo de estrategia por parte de los entrevistados ya que los individuos se esforzarán por no revelar su

disponibilidad a pagar real tratando de obtener un beneficio, es decir revelarían una DAP menor a su DAP real. Lo anterior es importante para ampliar algunas cuestiones respecto a la disposición a pagar y la disposición a aceptar ya que existen divergencias entre ambas medidas. Kahneman *et al.* (1990) muestran que las divergencias se explican porque la disposición a pagar se ve restringida por el ingreso de los individuos, mientras que la disposición a aceptar no está asociada con ninguna restricción que involucre a la persona encuestada.

Como formato de pregunta existen dos posibilidades: el formato abierto y el formato dicotómico. El formato abierto es una pregunta abierta sobre la disposición a pagar o una lista de valores a elegir. El formato dicotómico enfrenta al individuo con un valor de pago que debe aceptar o rechazar, en este formato se encuentran el juego de postura, pago a través de cartas y el formato de elección discreta (Sanjurjo, 2006) (Figura 3).

En el formato dicotómico se encuentran dos variantes: la simple que se compone de la elección discreta y pago a través de cartas, y la bietápica que son los juegos de postura. La variante simple de elección discreta consiste en enfrentar a cada encuestado con sólo un valor, la variante simple de pago a través de cartas consiste en enfrentar al encuestado con un rango de valores (Cameron, 1988; Bishop y Heberlein, 1979). La variante bietápica o juego de postura enfrenta al encuestado a un segundo valor dependiendo de la respuesta a la primera cantidad propuesta; este valor será menor cuando la primera respuesta haya sido negativa y mayor cuando esta haya sido positiva (Hanemann *et al.*, 1991).

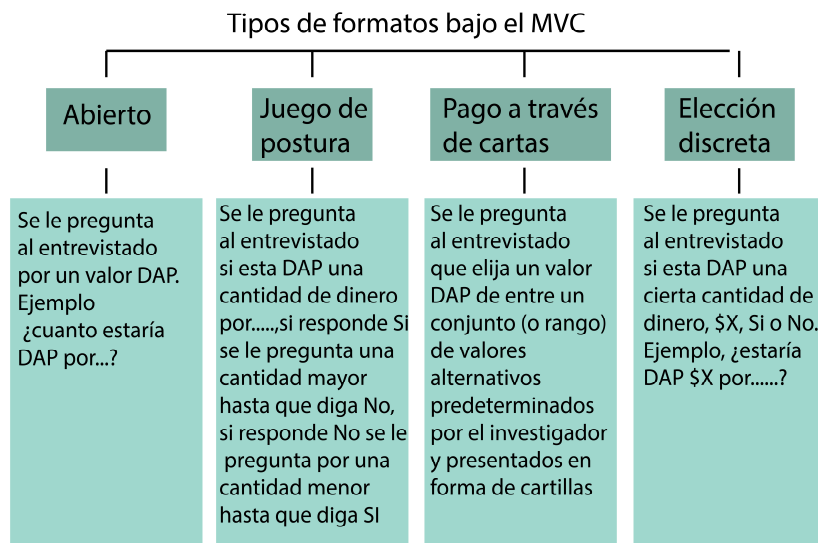


Figura 3 Formatos de pregunta

Fuente: Mendieta (2006)

Entre los beneficios del formato dicotómico de dos etapas se encuentra que el individuo se enfrenta a una situación similar a las decisiones de consumo, que consisten en comprar o no un bien a un precio determinado, se obtienen tasas de rechazos menores que con otros formatos dado que disminuye la posibilidad de respuestas de adivinación, se reducen algunos sesgos y la inducción de respuestas (Freeman, 2003).

Por último, es necesario determinar el modelo econométrico a utilizar para analizar los datos de la valoración contingente. Para el formato dicotómico es común utilizar modelos econométricos probabilísticos (Probit), por otra parte, para formato abierto se utiliza mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para determinar el valor económico de una mejora en la calidad del medio ambiente. Parra (2002) realizó una medición de la disponibilidad a pagar aplicada al abastecimiento de agua y saneamiento básico para usuarios residenciales de Popayán utilizando un modelo de probabilidad logística (Logit) y aplicando la

técnica no paramétrica de Turnbull para encontrar la disponibilidad a pagar media.

6.3 VALOR ECONÓMICO TOTAL

Los servicios ecosistémicos son vitales para la supervivencia humana, estos incluyen servicios de suministro, regulación y servicios culturales (Figura 4), los cuales al ser intervenidos afectan directamente el bienestar de las personas (Alcamo *et al.*, 2005). Estudios realizados por el proyecto Millennium Ecosystem Assessment (MEA) han comparado que el valor económico total de los ecosistemas gestionados más sosteniblemente teniendo en cuenta bienes y servicios ecosistémicos de mercado y de no mercado, es mayor que el de los ecosistemas intervenidos para la explotación por actividades económicas (MEA, 2005).



Figura 4 Servicios ecosistémicos

Fuente: Alcamo *et al.* (2005)

Normalmente, los bienes y servicios ambientales son valorados en términos económicos dada su capacidad de satisfacer necesidades humanas (Leal, 2005), el concepto de Valor Económico Total (VET) permite incluir tanto los bienes y servicios tradicionales (tangibles), servicios ecosistémicos y

medioambientales, además de los valores asociados con el uso del recurso mismo (Figura 5). En trabajos realizados por Cristeche y Penna (2008), se estudió el valor utilitarista antropocéntrico por medio del cual se clasifican los bienes y servicios del ecosistema. Según como éstos son utilizados, los bienes y servicios ambientales pueden poseer un valor distinto para diferentes individuos y mercados. La sumatoria de los valores marginales, definidos algunos criterios, da como resultado el Valor Económico Total.

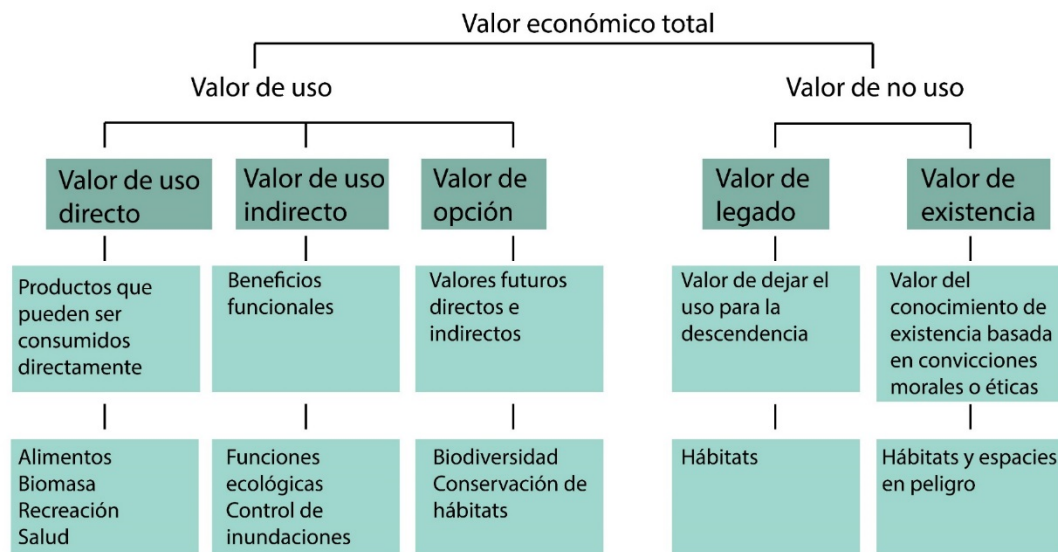


Figura 5 Valor Económico Total

Fuente: Tomasini (2001)

Siguiendo a Boyle y Bishop (1985) se pueden distinguir tres tipos distintos de valor. El primero, aquel cuyo uso implica un consumo, como la pesca. Segundo, aquellos cuyo uso no implica consumo, como el turismo ecológico y turismo de contemplación. En tercer lugar, aquellos que proporcionan servicios mediante un uso indirecto como los servicios de regulación de las crecientes de los ríos por los ecosistemas. Se podría realizar entonces una distinción entre valores de uso y valores de no uso, que se presenta en la Ecuación 1.

$$VET \text{ de un recurso natural} = \text{valor de uso} + \text{valor de no uso} \quad \text{Ecuación 1}$$

En la literatura se distinguen varios tipos de valor de uso y de no uso con algunas variaciones entre autores. La forma de organización propuesta por Tomasini (2001) (Figura 5) recoge de forma general los principales tipos de valores. Se mencionarán más adelante las apreciaciones de los diferentes autores y otros tipos de distinciones propuestas.

Valor de Uso

El valor más claro para las personas es el que genera el uso de los bienes y servicios ambientales y, por tanto, los cambios que estos sufren son muy importantes para el bienestar del consumidor. El valor de uso se clasifica según el uso en valor de uso directo y valor de uso indirecto.

Valor de uso directo

Según Tomasini (2001), el valor de uso directo se asigna a los bienes que pueden ser producidos, extraídos, consumidos o disfrutados del ambiente, para los valores de uso directo extractivos o de consumo existen precios de mercado observables. Cuando el uso directo es de no consumo al no existir cantidades observables es más difícil valorarlos en términos de mercado.

Se puede distinguir entre ambos tipos de valor de uso directo, se considera de consumo si con el uso se ve reducida su disponibilidad, se considera de no consumo cuando el disfrute de tal bien o servicios no trae consigo una reducción en la disponibilidad. Esto es conocido como la no rivalidad en el consumo, una de las propiedades que definen a los bienes públicos en economía (Cristeche y Penna, 2008).

Valor de uso indirecto

Según Cristeche y Penna (2008), los valores de uso indirecto están asociados con servicios ecosistémicos derivados de la regulación de los ecosistemas y que son considerados como insumos intermedios para la producción de bienes y servicios finales, como por ejemplo control de inundaciones, recarga de acuíferos, protección de la biodiversidad, mitigación del cambio climático, entre

otros. Medir el valor de uso indirecto es más difícil que medir el valor de uso directo, ya que estos servicios de regulación no tienen mercado y sus disponibilidades afectan bienes que tienen valor de uso directo de consumo. Por ejemplo, para la agricultura es importante la intervención de servicios del ecosistema tales como el control biológico de plagas, la polinización, la provisión de agua y de nutrientes del suelo, entre otros.

Valor de opción

El valor de opción hace referencia al bienestar que experimentan los individuos por preservar la oportunidad de utilizar en el futuro los bienes y servicios del ecosistema. Freeman (2003) define el Valor de Opción como el valor representado por la disponibilidad a pagar de los individuos por utilizar el bien o servicio ambiental en el futuro, siempre y cuando no estén haciendo uso hoy. Weisbrod (1964) argumentaba que la desaparición de bienes y servicios ambientales supone una pérdida evidente de bienestar, mientras que la conservación de los mismos lo incrementa. No obstante, conviene distinguir entre el valor de opción y el valor de cuasi-opción.

Para Mitchell y Carson (1989), el valor de cuasi-opción representa el beneficio que se percibe por postergar las decisiones de uso en un contexto de elevado grado de incertidumbre. Este uso podría ocasionar daño irreversible por desconocimiento del valor de los bienes y servicios ambientales en cuestión.

Valor de no uso

Por valor de no uso es el disfrute que experimentan los individuos por saber que un servicio ambiental existe, aún si no esperan hacer uso del mismo de forma directa o indirecta a lo largo de todas sus vidas. Los valores de no uso se derivan de los beneficios que el ambiente puede proveer sin involucrar ninguna forma de uso, sea directo como indirecto.

Valor de existencia

El valor que la gente asigna al conocimiento de la existencia de un bien ambiental se denomina valor de existencia. Freeman (2003) define el valor de existencia como la disponibilidad a pagar de los no usuarios por la preservación del ambiente. Según esto la decisión de pago de los no usuarios no está relacionada con el valor de uso actual o futuro del ambiente y sin que se encuentra influenciada por motivos altruistas.

Valor de legado

El valor de legado surge cuando las personas le asignan un valor a la conservación de un bien ambiental para que sea disfrutado por las generaciones futuras. El valor de legado es mayor en los individuos que utilizan actualmente un recurso ambiental, pues aspiran a conservar tanto el bien como la cultura relacionada con su utilización (Barbier *et al.*, 1997).

De acuerdo con Randall (1991), dentro de los valores de no uso existe otra categoría llamada *vicarious use value*, que está reflejada por la imposibilidad que tienen ciertas personas de disfrutar de bienes y servicios ambientales, pero que obtienen bienestar al admirar las imágenes de los mismos transmitidas por televisión u otro medio de comunicación. Así mismo, otros autores (ICOMOS y WTO, 1993) consideran una definición alternativa de *vicarious use value* referida al bienestar que les genera a los individuos el saber que otras personas disfrutaban de un servicio ambiental a pesar de que ellas no lo hagan.

La Figura 6 muestra los criterios para seleccionar la mejor metodología de valoración según los diferentes tipos de valor económico total.

Los diferentes valores que se les asignan a los bienes y servicios ambientales pueden ser excluyentes, por lo que no siempre es posible considerar que el valor económico total es la suma de los valores de uso y no uso (Leal, 2005).

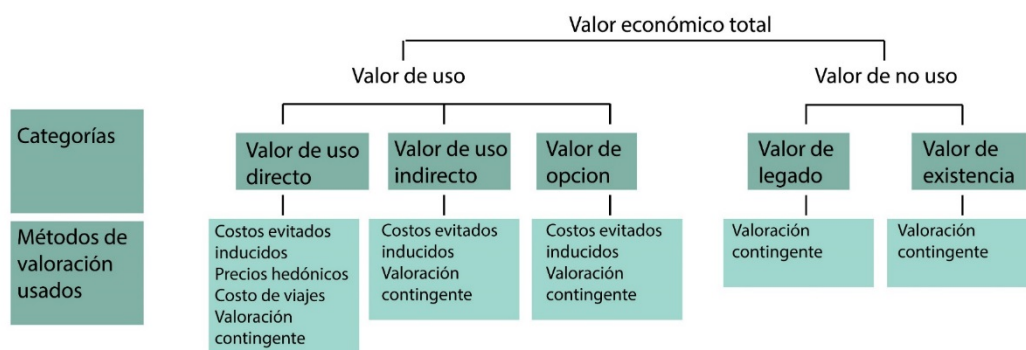


Figura 6 Selección de metodología de valoración

Fuente: UN (2003), citado por Cristeche y Penna (2008)

Partiendo del criterio de eficiencia de Pareto, Hicks y Kaldor¹, el objetivo de la política ambiental consiste en maximizar el valor de todos los bienes y servicios ambientales. Los métodos de valoración son la herramienta para la aplicación eficiente de política ambiental aportando a cambios positivos de bienestar en los individuos y poblaciones.

Siguiendo la clasificación de Hodgson y Dixon (1988), se presenta un resumen de los diferentes métodos de valoración, agrupándolos de acuerdo con el origen de la información en:

- Métodos de valoración directa
- Métodos de valoración indirecta
- Métodos de valoración contingente

Los métodos de valoración directa se basan en observación de cambios en la productividad y en precios de mercado disponibles. Son útiles cuando un cambio en la calidad o disponibilidad de un recurso ambiental afecta la producción de otros bienes o el consumo de los individuos (Pearce y

¹ El criterio PHK define que un sistema económico es más eficiente que otro en la medida en que sus recursos, bienes y servicios sean mejor aprovechados, cuando los recursos se hayan asignado, la persona o un grupo de personas no podrán mejorar su situación sin que otros empeoren (Mendieta, 2007)

Markandya, 1989). Los métodos de valoración indirecta son utilizados cuando las características de los recursos naturales o servicios ambientales no tienen precios de mercado. Existe gran variedad de métodos indirectos, los más comunes son los métodos del costo del viaje y los métodos basados en los precios hedónicos (Casimiro, 2002).

Los métodos de valoración contingente son comúnmente utilizados cuando no existe información acerca de las preferencias de los individuos respecto a los bienes o servicios ambientales. A través de una encuesta a la población se trata de conocer la valoración de los individuos sobre aumentos o disminuciones en cantidad o calidad de un bien o servicio ambiental, bajo condiciones de mercados hipotéticos o simulados. El método utilizado en esta investigación es el método de valoración contingente (Machín y Casas, 2006).

6.4 VALORACIÓN CONTINGENTE

El método de valoración contingente consiste en crear mercados hipotéticos para un bien o conjunto de bienes o servicios para los que no existe mercado, esta información es obtenida por medio de encuestas a la población beneficiaria o afectada por variaciones en los bienes o servicios analizados (Mendieta, 2005). El método permite conocer la valoración que el usuario hace al consumir el bien o el bienestar que puede obtener, aun siendo no usuario o consumidor directo del bien. Por medio de esta valoración se obtiene un valor ex ante aun si el cambio en el bien o servicio no se ha producido (Leal, 2005).

Mendieta (2005) realizó el planteamiento del problema de medición del bienestar y desarrolla un modelo bajo los siguientes supuestos:

- Consumidor representativo
- Se evalúan los beneficios de proyectos con bienes y servicios que no tienen un mercado definido.
- Se estima la disposición a pagar (DAP) o aceptar (DAA) como una aproximación a la variación compensada (VC) o la variación equivalente (VE)

respectivamente, basados en la percepción del beneficio o daño por parte del individuo.

- Los supuestos de esta metodología son:
 - El individuo maximiza su utilidad dada una restricción de presupuesto representada por el ingreso disponible.
 - El comportamiento del individuo en el mercado hipotético es equivalente a un mercado real.
 - El individuo debe tener completa información sobre los beneficios del bien, esta pregunta debe estar incluida en la pregunta de disponibilidad a pagar.

Siguiendo a Mendieta (2005), el problema de la medición del bienestar según las preferencias e ingreso está definido por la Ecuación 3 en la que U es utilidad y y es ingreso.

$$U(x_1, \dots, x_n; q) \quad y = p \cdot x = \sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde, $x_1, \dots, x_n$ son los bienes y q es un vector n dimensional o con dimensión menor a n , el cual representa características de los bienes, donde q está asociado a los x_i . También se tiene un vector $p = p_x, \dots, p_m$, vector de precios de los bienes y un ingreso llamado y .

La restricción presupuestal esta expresada según la Ecuación 4:

$$y = p \cdot x = \sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i \quad \text{Ecuación 4}$$

El problema del consumidor es la maximización de la utilidad sujeto a su restricción presupuestaria, es decir (Ecuación 5):

$$\underset{x}{Max} \ U(x, q) \text{ sujeto a } px = y \quad \text{Ecuación 5}$$

El Lagrangeano de la expresión está representado por (Ecuación 6):

$$L = U(x, q) + \lambda(y - px) \quad \text{Ecuación 6}$$

De las condiciones de primer orden resulta la función de demanda Marshalliana por x (Ecuación 7):

$$\bar{x} = \bar{x}(p, q, y) \quad \text{Ecuación 7}$$

La demanda Marshalliana es reemplazada en la función de utilidad directa dando como resultado la función de utilidad indirecta (Ecuación 8):

$$V(p, q, y) = f(p, q, y) \quad \text{Ecuación 8}$$

Se está en presencia de un bien no comerciable cuando el precio no depende de q , q es exógeno.

Otra forma de plantear el problema del consumidor es (Ecuación 9):

$$\underset{x}{Min} \ px \text{ sujeto a } U(x, q) = \bar{U} \quad \text{Ecuación 9}$$

El Lagrangeano de esta expresión es (Ecuación 10):

$$L = px + \mu[U(x, q) - \bar{U}] \quad \text{Ecuación 10}$$

De la maximización resulta la función de demanda Hicksiana (Ecuación 11):

$$\bar{h} = \bar{h}(p, q, U) \quad \text{Ecuación 11}$$

Reemplazando la función en la expresión de gasto se obtiene la función de gasto (Ecuación 12):

$$p\bar{h}(p, q, U) = e(p, q, U) \quad \text{Ecuación 12}$$

Se utilizan dos medidas de bienestar:

Valor de Acceso: Esta medida valora el bien x , siendo p^* el precio al cual la demanda del bien es cero, de manera que (Ecuación 13):

$$0 = f_1(p_1, p(1), q, y) \quad \text{Ecuación 13}$$

Donde, $p(1)$ son los precios de los bienes diferentes al precio del bien 1. El valor de acceso estará definido por (Ecuación 14):

$$VA = \int_{p_1^0}^{p_1^*} f(p_1, p(1), q, y) dp_1 = e(p_1^*, p(1), q, y) - e(p_1, p(1), q, y) = -VC$$

Ecuación 14

La variación compensatoria VC se define como (Ecuación 15):

$$V(p_1^*, p(1), q, y - VC) = V(p_1^0, p(1), q, y) \Rightarrow VC = e(p, q^*, u) - e(p, q, u)$$

Ecuación 15

El valor asociado con cambios en q es (Ecuación 16):

$$VC = e(p_1, q, u) - e(p_1, q^*, u) \quad \text{Ecuación 16}$$

Cuando la calidad ambiental cambia de q hasta q^* se utiliza el concepto de complementariedad débil. Si q está ligado a x_1 el área por debajo de la curva

Hicksiana, cuando se da un cambio en la calidad ambiental, q es (Ecuación 17):

$$A = \int_{p_1^0}^{p_1^*} e_p(p_1, p(1), q, u) dp_1 - \int_{p_1^0}^{p_1^*} e_p(p_1, p(1), q^*, u) dp_1$$

$$= e(p_1^*, p(1), q, u) - e(p_1^0, p(1), q, u) - \{e(p_1^*, p(1), q^*, u) - e(p_1^0, p(1), q^*, u)\}$$

Ecuación 17

Ordenando se obtiene (Ecuación 18):

$$A = e(p_1^0, p(1), q^*, u) - e(p_1^0, p(1), q, u) + e(p_1^*, p(1), q^*, u) - e(p_1^*, p(1), q, u)$$

Ecuación 18

Por el supuesto de complementariedad débil, un ejemplo de q puede ser la luz, donde q^0 = apagado y q^* = encendido, esto implica que la VC es igual a (Ecuación 19):

$$VC = e(p, q^*, u) - e(p, q^0, u) \quad \text{Ecuación 19}$$

Y por lo tanto (Ecuación 20):

$$A = e(p_1, p(1), q^*, u) - e(p_1, p(1), q^0, u) = -VC \quad \text{Ecuación 20}$$

Hay que tener en cuenta que el supuesto de complementariedad débil no siempre puede cumplirse. Para un bien ambiental para el cual no existe un mercado donde las personas revelen sus preferencias por el nuevo nivel de calidad del bien ambiental no se podrá estimar su valor económico por la falta información que revele los usos que los consumidores darán al bien bajo su nuevo estado de calidad (Mendieta, 2005).

El objetivo del modelo de valoración contingente es reconocer la valoración económica de los consumidores de bienes y servicios que carecen de un mercado por medio de un mercado hipotético. Para la creación de este mercado se les pregunta a los individuos por la cantidad máxima de dinero que estaría dispuestos a pagar (DAP) por un bien o servicio ambiental si tuvieran que compararlo, con esto el individuo se encuentra en un escenario similar a un mercado real donde debe decidir si comprar o no una cantidad determinada de un bien a un precio dado, dado el carácter hipotético del mercado por lo general no se tiene que pagar la cantidad revelada (Leal, 2005).

Para analizar el comportamiento de los individuos ante situaciones concretas existe una gama de técnicas contingentes para elaborar encuestas, basadas principalmente en la teoría de juegos, entre las que se destacan (CCAD-PNUD/GEF, 2002):

- Juegos de Licitación
- Experimentos “tómalo o déjalo”
- Juegos de intercambio
- Elección de menor costo
- Técnicas Delphi

Juegos de Licitación

El juego consiste en un listado de preguntas sobre la disponibilidad a pagar de un individuo por preservar un bien ambiental o en cuánto está dispuesto a ser aceptar por un daño ambiental. La pregunta se efectúa y si el encuestado responde afirmativamente se repite la pregunta con un precio mayor hasta que ésta se vuelva negativa. Si la respuesta inicial es negativa, entonces se repite la pregunta con un precio menor hasta que la respuesta sea afirmativa. Dadas las diferentes respuestas se obtiene la curva de demanda.

Tómalo o Déjalo

La idea es hacer una sola pregunta a los encuestados para determinar si están o no dispuestos a recibir una compensación a cambio de un daño. La forma dual de la pregunta es si están o no dispuestos a pagar una cantidad a cambio de conservar un bien ambiental. Hay que explicarle de forma clara a las personas de qué se trata el juego para que la respuesta tenga un mínimo de validez, ya que el encuestado puede contestar con sesgo, puesto que existen incentivos para gozar de beneficios no pagados (*“free-rider”*).

Método de la Elección de Menor Costo

Este método intenta medir la valoración implícita de bienes ambientales sin incorporar dinero. Los encuestados se les pide elegir entre varios grupos hipotéticos de recursos naturales, se define una curva de indiferencia que permite establecer un ordenamiento de las alternativas de las más preferidas a las menos preferidas. Como resultado se opta por preservar el grupo de bienes que implique menor costo para la sociedad, según las preferencias de los encuestados. Los parámetros considerados son preferencias contra costos.

Técnica Delphi

A través de esta técnica se rehúsa determinar la valoración de los bienes por la vía de los consumidores directamente y se recurre a expertos, los cuales responden respecto del valor de un bien o servicio ambiental. El método se aplica por un proceso de retroalimentación entre los grupos de expertos. La primera ronda de preguntas se hace en forma normal de acuerdo a la información disponible, la segunda ronda incluye las respuestas de los demás participantes y pregunta al experto si desea modificar su respuesta, a la luz de nueva información recibida por las demás respuestas.

Mendieta (2005) expone los pasos a seguir en el desarrollo de un estudio aplicando la metodología de valoración contingente:

- Definición del problema y determinación de una expresión analítica para el cambio en bienestar que puede ser trasladado a una pregunta o serie de preguntas.

La presentación de la pregunta que revele la disponibilidad a pagar por el bien debe incluir métodos de pagos, implicaciones sobre el cambio del servicio, definición del escenario del servicio o bien y duración del cambio, para asegurar que los entrevistados entiendan la descripción del bien valorado y escenario propuesto.

- Determinación del enfoque de muestreo, medio de entrevista, tamaño de la muestra y otros procedimientos de muestreos (Cristeche y Penna, 2008).

Las encuestas pueden hacerse personalmente, telefónicamente, por correo o por internet. Las encuestas personales son la forma más común de encuesta. Entre las ventajas se tiene poder brindar información detallada y responder a las dudas que se manifiesten a lo largo de la encuesta. Entre las desventajas están posibles sesgos del encuestador y el elevado costo. La elección de la tipología de encuesta está definida principalmente en la restricción presupuestaria del estudio.

- Elaboración y aplicación de formato de entrevista.

Las encuestas deben contener tres tipos de información (Cristeche y Penna, 2008):

Información concerniente al servicio ambiental en cuestión, beneficios y problemas. Muchas veces las encuestas van acompañadas de gráficos y esquemas para mejor comprensión. Otro bloque debe contener información acerca de la alteración sufrida por el servicio analizado, debe especificarse detalladamente la magnitud de la afectación hipotética, repercusiones sobre el bienestar e instrumento de pago. Descrito el escenario del bien o servicio ambiental se pregunta al encuestado cuánto está dispuesto a pagar por el cambio propuesto, el encuestado deberá revelar afecta ese cambio su nivel de

bienestar sin importar el de los demás individuos afectados. Por último, se incluyen preguntas para caracterizar el estado socioeconómico del encuestado.

- Muestreo completo

Es importante determinar quiénes son los usuarios directos del servicio ambiental estudiado y que reconocen su valor de uso. Dado que este tipo de metodología permite encontrar valores de no uso, es recomendado ampliar la muestra para incorporar algunos grupos que puedan atribuirle valor de existencia o legado al bien o servicio ambiental.

- Realización del análisis econométrico sobre las muestras recolectadas.

Sesgos inherentes al método de valoración contingente

El carácter hipotético del método no garantiza una reflexión profunda acerca de la problemática y se propone realizar preguntas lo suficientemente creíbles, para poner el encuestado en una posición donde se verá obligado a pagar el monto que se le pregunta (Cristeche y Penna, 2008).

El sesgo estratégico también puede presentarse en caso de que el encuestado posea un interés en la problemática objeto de la encuesta. Entre los distintos tipos de sesgos estratégicos que pueden presentarse los *free rider* (Cristeche y Penna, 2008).

7 OBJETIVOS

7.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar la disponibilidad a pagar por un servicio de abastecimiento de agua de uso múltiple en el sistema de acueducto de La Palma-Tres Puertas (Restrepo-Valle del Cauca).

7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar la situación socioeconómica de la población.

- b) Obtener la tarifa máxima que los usuarios estarían dispuestos a pagar por mejoras en el sistema que les permita utilizar el agua para múltiples usos.
- c) Estimar la disponibilidad a pagar promedio por usuario inscrito por la implementación del servicio de acueducto de usos múltiples y de servicio continuo, a través de un modelo econométrico.

8 METODOLOGÍA

La metodología desarrollada para llevar a cabo el estudio de DAP contó con las diferentes etapas que se presentan a continuación.

Planeación del estudio

Este estudio fue realizado con un grupo de estudiantes que desarrollaban su trabajo de grado en la misma zona de estudio, bajo la coordinación de la Ing. Isabel Cristina Domínguez del Cinara. La planificación del trabajo de los estudiantes incluyó consultas constantes a profesionales de diferentes áreas como estadísticos, economistas y topógrafos para diseñar el estudio. El grupo de trabajo se encargó de discutir los alcances del estudio, la metodología para llevarlo a cabo, el presupuesto, las responsabilidades de cada uno de los miembros del equipo y el cronograma.

Recolección de información secundaria

El estudio de DAP requiere conocer la zona en la cual se va a desarrollar el estudio, requiriendo plantear una encuesta cercana a las condiciones reales de la localidad, evitando preguntas fuera del contexto trabajado. En el caso de La Palma-Tres Puertas se contaba con la información obtenida mediante visitas e información de investigaciones anteriores. La información secundaria recolectada incluyó principalmente:

- Aspectos socioeconómicos: información relacionada con actividades económicas de la zona de estudio, nivel educativo, niveles de ingresos y gastos, etc.
- Aspectos relacionados con servicios de acueducto: costos de prestación de los servicios, funcionamiento de la empresa de servicios públicos, cantidad de usuarios, calidad de los servicios, cobertura, principales falencias técnicas, acciones para el mejoramiento, valor de las tarifas mensuales, participación comunitaria, tarifas recomendadas por estudios anteriores para la realización de inversión, etc.
- Aspectos geográficos: tiempo de desplazamiento entre puntos de la localidad, tipo de topografía, cartografía existente, etc.

Definición del Plan de Muestreo

El plan de muestreo comprendió una serie de procedimientos fundamentales para garantizar que los resultados obtenidos tengan validez estadística y correspondan con los modelos teóricos planteados. El muestreo parte del universo total y tiene como objetivo conocer las características de la población. Las principales ventajas del muestreo en comparación con el censo son (Parra, 2002):

- Reducción del costo. El resultado de muestreo tiene un menor costo, ya que solo se entrevista una parte de la población.
- Mayor rapidez. Al tratarse de una porción representativa de la población, los problemas relacionados con la recolección se reducen considerablemente.
- Mayor precisión. El muestreo hace una estimación válida del margen de error, mientras que el censo no revela en sí mismo el margen de incertidumbre.

Dado que el muestreo suministra estimaciones de las características de la población se pueden presentar desventajas:

- La muestra no suministra un inventario de todos y cada uno de los individuos.
- Los cálculos están sujetos inevitablemente a errores de muestreo.

Los aspectos considerados en el plan de muestreo se presentan a continuación:

Definición de los objetivos de la encuesta

Se definió el alcance del estudio en términos de la DAP, es decir qué tanto se quiere conocer con relación a la misma.

Población a cubrir

Se definió la población del estudio. Para este caso, se decidió que la encuesta debía cubrir una muestra significativa de los hogares abastecidos por el acueducto La Palma - Tres Puertas, se aplicó una metodología de muestra aleatoria por estratos y se tuvo en cuenta un muestreo aleatorio geográfico para considerar las necesidades de la investigación en otras áreas de estudio.

Marco de muestreo

El muestreo consistió en conseguir de fuentes secundarias, la representación cartográfica del área de estudio para identificar las viviendas en las cuales se realizaría la encuesta. Para la realización del muestreo se utilizó el plano cartográfico de La Palma-Tres Puertas, suministrado por el Comité Departamental de Cafeteros, con la ubicación de las viviendas. La verificación en campo de la cartografía suministrada se hizo recorriendo las vías de la localidad y corroborando la existencia las viviendas a encuestar.

Unidad de muestreo

La unidad de muestreo elegida fue el hogar que perteneciera a La Palma Tres Puertas (Restrepo). La definición de hogar se tomó como los individuos que comparten vivienda y gastos de servicios públicos. Para la zona generalmente cada vivienda es habitada por un sólo hogar, para casos diferentes la encuesta

se hacía al hogar a cargo de la vivienda y de realizar el pago de la tarifa del servicio.

Obtención de la muestra

Para obtener una muestra representativa de la población de La Palma Tres Puertas se aplicó la Ecuación 21 (Corrales, 2007b):

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad \text{Ecuación 21}$$

en donde:

n es la muestra (en este caso cantidad de viviendas a encuestar)

N es la cantidad total de viviendas en la zona

p es la proporción de viviendas con características similares.

$q = 1 - p$ es la proporción de viviendas con características diferentes a las utilizadas para estimar p . Por la dificultad de agrupar las viviendas según sus características se consideró que p y q equivalen al 50% de la población cada una.

Z es el valor en la tabla normal que muestra la distribución de probabilidad de una variable. En este caso equivale a 1.96 pues se estimó para un nivel de confianza del 95%.

d es el error permitido en la estimación de la muestra. En este caso se asumió del 10%.

Se obtuvo una muestra de 137 hogares, que correspondía a un nivel de confianza de 95%.

Selección sitios de encuesta

El trabajo de campo multidisciplinario exigió que la recolección de la información satisficiera la necesidad de todos los estudios, por lo cual se

realizó la selección de acuerdo con la necesidad de recolección de información para un estudio de topografía que necesitaba tomar datos de geoposicionamiento y caracterización de la producción agrícola y pecuaria de la zona.

Instrumento de medición

Para el caso de estudio propuesto en esta investigación, el vehículo de pago utilizado es un aumento en la tarifa del servicio de agua de los hogares en la zona de estudio. Para recolectar la información sobre la DAP se construyó una encuesta que cumplió con los supuestos estadísticos y de los estudios de valoración contingente. Se diseñó un formato de encuesta que comprendió los siguientes bloques (ver formato de encuesta Anexo 1):

- Bloque A: Identificación del encuestado. Debía establecer si la persona que recibía al encuestador era apta para contestar la encuesta o no. Si el jefe de hogar no estaba en el hogar, se trataba de establecer si la persona era mayor de edad y si conocía los gastos e ingresos promedio mensuales del hogar. Para casos positivos, la encuesta era realizada, en caso contrario se terminaba la misma. Los aspectos socioeconómicos del encuestado, ingresos y egresos, estado civil, nivel de escolaridad, situación laboral, total de personas en el hogar fueron las características de los encuestados que se incluyeron en esta parte de la encuesta.
- Bloque B. Uso del agua y suelo. Se preguntó sobre los usos productivos del agua en los diferentes predios, ya fuera uso agrícola o pecuario o ambos, se formularon preguntas sobre los tipos de cultivos sus extensiones y los tipos de animales y sus cantidades.
- Bloque C. Percepción sobre problemas del acueducto local. Se orientó a establecer la afectación por discontinuidad de servicio y las actividades que esto limitaba. También se les preguntó sobre la importancia del agua en el desarrollo económico de la zona.

- Bloque D. Ingresos del encuestado. Estimación del ingreso del hogar por medio de una pregunta de niveles de ingreso y una pregunta del nivel de gasto del hogar.
- Bloque E. Disponibilidad a pagar. La explicación del mercado hipotético, la explicación de los beneficios que se generarían la aplicación de la tecnología de usos múltiples, la pregunta sobre la disponibilidad a pagar por el precio sugerido y la DAP máxima y los motivos para estar o no DAP hacen parte de este bloque. Se utilizó el formato referéndum y pregunta abierta para estimar la DAP.

Método de medición

Debido a las características socioculturales de la zona, la necesidad de realizar las encuestas rápidamente y el uso exitoso en varios estudios anteriores, se realizó la entrevista personal, para lo cual se contó con 8 encuestadores estudiantes de la Universidad de Valle, incluyendo el autor del presente trabajo.

Capacitación de los encuestadores

Se realizó la selección y capacitación de los encuestadores para que tuvieran un conocimiento previo de la encuesta y supieran cómo resolver las situaciones que se presentan durante la recolección de información, para minimizar los sesgos producidos por el entrevistador.

Realización de la encuesta definitiva

Se diligenciaron 137 encuestas durante 3 días. La información recolectada fue revisada al final de cada día de recolección de la información con el objetivo de corregir cualquier error o incoherencia. La encuesta fue realizada el mes de octubre del año 2009.

Generación de la base de datos

Una vez recopilada la información, se unificó, clasificó y se guardó bajo un sistema común o base de datos para el análisis estadístico. Se construyó una base de datos en EXCEL que luego fue trasladada al programa Stata, Eviews y Gretl. Se realizó una revisión de las encuestas para evaluar la calidad y coherencia de la información obtenida para la estimación de resultados.

Análisis de los Datos

El análisis de la información obtenida en campo se utilizó para presentar los resultados estadísticos arrojados por las variables de estudio y para estimar los modelos de DAP por el servicio de acueducto de usos múltiples en La Palma-Tres Puertas.

Análisis estadístico de la información

Con las estadísticas básicas se determinaron aspectos como:

- Los resultados generales en la implementación de la encuesta, en términos del tiempo promedio de respuesta, categoría (jefe o no jefe de hogar), sexo, edad y tiempo de residencia en la zona de estudio.
- La descripción de los aspectos socioeconómicos de la localidad y la percepción de los usuarios sobre la situación del agua.
- La proporción de encuestados DAP y no DAP la tarifa sugerida por el servicio propuesto.
- La relación entre variables socioeconómicas relevantes y la DAP.
- La relación entre características socioeconómicas y el valor monetario de la DAP.

Estimación del modelo de DAP

Con el modelo de disponibilidad a pagar se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación con las variables independientes que explican la DAP por el servicio de acueducto para uso múltiple
- Valor de la DAP en términos monetarios

Los resultados que explican comportamiento de la DAP y la forma (positiva o negativa) e intensidad (valor) se obtuvieron del análisis de las variables obtenidas en el trabajo de campo, mediante la estimación de un modelo lineal. La limitación de estimar la DAP por regresión lineal es la limitada capacidad para acotar las estimaciones de DAP a valores mayores a cero, para abordar esta situación se suelen usar modelos Tobit (Haab y McConnell, 2002).

Para encontrar un modelo con buen ajuste se siguieron dos pasos:

Especificación del modelo: Consistió en realizar las estimaciones del modelo incluyendo todas las variables recolectadas por medio de la encuesta. El modelo tomó como variable dependiente la respuesta obtenida de la pregunta de DAP, por medio de la cual se preguntaba al encuestado si estaría dispuesto a pagar una tarifa mensual por la implementación del servicio de acueducto de uso múltiple.

Estimación del modelo final: se excluyeron las variables no significativas del modelo completo dejando las variables que en cada iteración continúan mostrando significancia. A este modelo final se le realizaron pruebas de normalidad y de especificación del modelo para conocer su bondad de ajuste y poder de predicción, al igual que pruebas de correlación y heterocedasticidad.

Los datos extraídos de la encuesta representan la opinión general de los habitantes abastecidos por el acueducto La Palma Tres Puertas en relación con el pago por mejorar el acueducto e implementar el servicio de usos múltiples de agua.

El tiempo de duración de la encuesta puede tener un impacto significativo en la calidad de la información obtenida, cuando las encuestas tiene una duración

de más de 20 minutos se tiende a producir resultados poco confiables, pues el encuestado después de un tiempo entre los 10-15 minutos pierde atención y entrega respuestas rápidas para deshacerse del encuestador.

El componente de disponibilidad a pagar utilizado en la encuesta se especifica a continuación, en este se muestra el precio sugerido para la viabilidad económica del proyecto y preguntas relacionadas con la disposición o no del pago sugerido:

Componente E de la encuesta: Disponibilidad a pagar

E1. ¿Estaría usted de acuerdo en que las normas del acueducto permitan el uso del agua para actividades como la cría de animales y el riego de cultivos en su predio?

01	SI
02	NO
99	No aplica

Teniendo en cuenta los ingresos y gastos de su hogar:

E2. ¿Usted estaría dispuesto a pagar una tarifa mensual de **\$7000²** por que se mejorara la continuidad del servicio de acueducto para poder usar el agua para los animales y los cultivos sin entrar en conflicto con la junta administradora del acueducto?

01	SI
02	NO
99	No aplica

² No hubo un vector de precios

E3. Teniendo en cuenta la tarifa actual, ¿Cuánto es el valor máximo mensual que estaría dispuesto a pagar por la mejora? _____ **(Si el encuestado dice que no está dispuesto a pagar ningún valor, vaya a E4. Si responde algún valor vaya a E5)**

E4. ¿Por qué no está dispuesto a pagar ningún valor por el mejoramiento del servicio?

01	No cuenta con el dinero suficiente para pagar
02	El gobierno municipal debe pagar por este tipo de servicios
03	No le preocupa el tema del agua
04	Preferiría pagar por solucionar otro tipo de problemas
05	No cree que la mejora se pueda hacer
06	Está satisfecho con el servicio
07	Otra. ¿Cuál?
99	No aplica

E5. ¿Por qué está dispuesto a pagar este valor máximo? (Leer al encuestado estas opciones)

01	Tiene dinero suficiente para pagar
02	Le preocupa el tema del agua
03	El problema del agua es crítico para la localidad
04	Cree que el agua es fundamental para realizar su trabajo
05	Otro. ¿Cuál?
99	No aplica

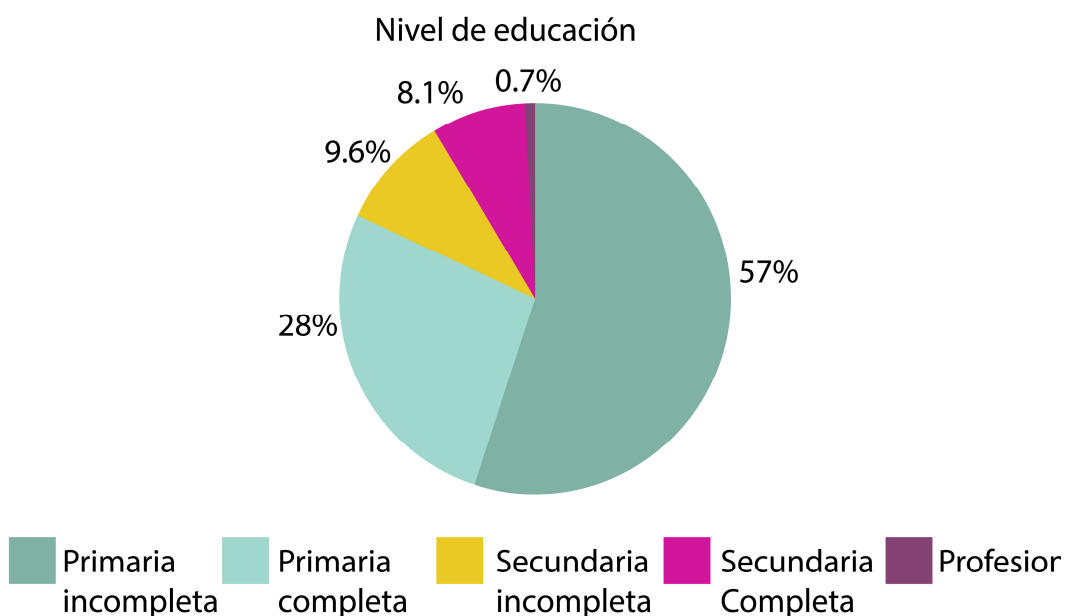
9 RESULTADOS

En La Palma-Tres Puertas, el 58% de las encuestas fueron respondidas por mujeres mientras el 41% las respondieron hombres.

9.1 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LOS ENCUESTADOS

La realidad socioeconómica de cada hogar se configura a partir de variables como el perfil ocupacional, nivel educativo, los ingresos y gastos y la propiedad de la vivienda, y tiene un gran impacto DAP por un servicio de usos múltiples del agua.

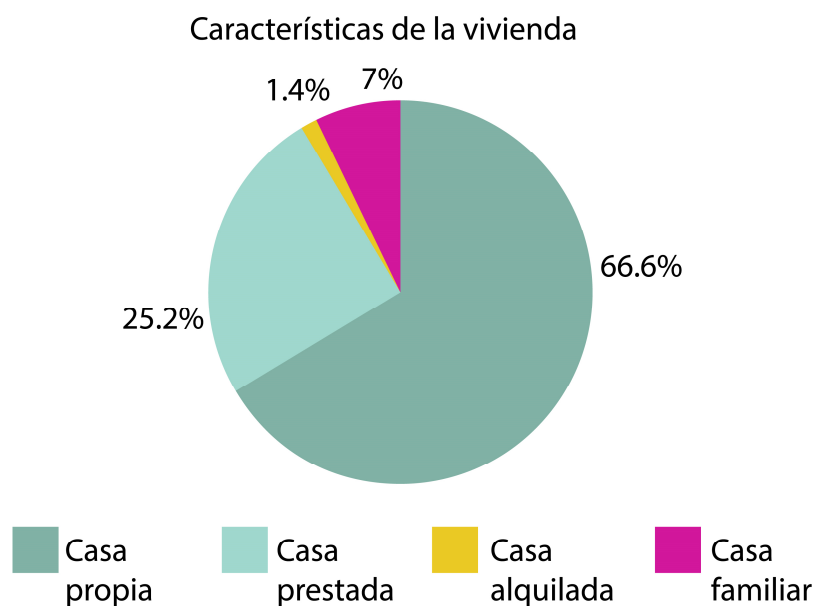
El nivel educativo en La Palma-Tres Puertas es bajo ya que los años de estudio promedio de la población encuestada es 4,3 lo que quiere decir que gran parte de la población no ha culminado sus estudios básicos. Predomina la población que estudió la primaria incompleta (57%), seguida por aquellos que la culminaron (28%), los que alcanzaron la secundaria incompleta (9.6%) y los que culminaron sus estudios secundarios (8.1%) (Ver Gráfica 5).



Gráfica 5 Nivel de educación

Dado el grado de escolaridad y perfil ocupacional de los empleados, se espera que el nivel de ingresos de la población de La Palma-Tres Puertas se ubique principalmente en rangos que no sean superiores al salario mínimo vigente a 2010. El promedio de ingreso de la muestra es de \$482.395 más bajo que el salario mínimo legal vigente (\$515.000). En general, parece que las familias de La Palma-Tres Puertas muestran características propias de una localidad que percibe niveles de ingreso bajos, los cuales posiblemente significan que existe una capacidad de pago moderada.

En la mayoría de familias solo trabaja una o ninguna persona (57%), este aspecto puede tener un efecto negativo en la capacidad de pago de las familias. En relación con las características de las viviendas, se tiene que la mayoría de ellas están habitadas por sus dueños (66,67%), mientras que un 25.19% vive en casas prestadas, solo 1,4% vive en viviendas alquiladas (Gráfica 6).



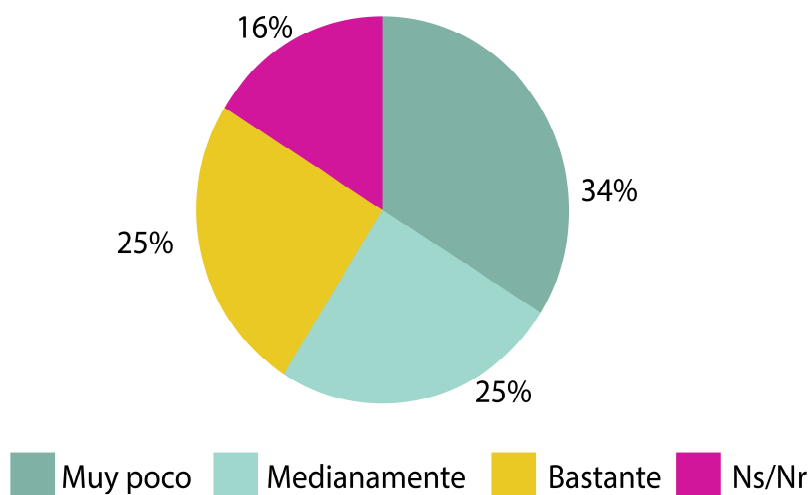
Gráfica 6 Características de la vivienda

9.2 PERCEPCIÓN SOBRE ASPECTOS RELACIONADOS CON EL SERVICIO DE ACUEDUCTO

Existen varias formas de determinar la influencia que tiene la percepción de los habitantes de La Palma-Tres Puertas acerca del servicio de acueducto sobre la DAP. Una de ellas es conocer su opinión sobre el problema de continuidad y la calidad del recurso hídrico, y el nivel de afectación que esto tiene sobre sus actividades diarias.

En relación con la existencia del problema de la continuidad del servicio el 50% de la población manifiesta que sus actividades se ven afectadas, el 25% considera que la discontinuidad del servicio afecta bastante la realización de actividades domésticas y productivas, mientras que otro 25% considera que afecta sus actividades medianamente. Un 34% de los encuestados considera que el problema afecta muy poco la realización de las actividades domésticas y productivas (Gráfica 7).

Nivel de afectación por problemas de continuidad en el servicio



Gráfica 7 Nivel de afectación por problemas de continuidad en el servicio

Existe una percepción generalizada sobre los problemas de servicio de abastecimiento de agua existe y su impacto sobre el desarrollo social y

económico de la zona. Este aspecto tiene una relación directamente proporcional con la DAP.

9.3 DISPONIBILIDAD A PAGAR POR EL SERVICIO DE USO MÚLTIPLE

Un primer aspecto que se puede analizar desde el punto de vista de las estadísticas descriptivas es el porcentaje de usuarios que aceptaron o no el pago de la tarifa sugerida por implementar el servicio de usos múltiples, el cual implica una mejora de la continuidad del servicio. En La Palma-Tres Puertas, aunque tanto las condiciones socioeconómicas como la percepción parecen estar a favor de aceptar pagar una tarifa por mejorar el servicio, existe una proporción mayor (74%) de encuestados que están dispuestos a pagar la tarifa propuesta de \$7.000 o más, en relación con los que no están dispuestos a pagar más de la tarifa actual (\$5.000) (26%).

Valor estadístico de la DAP

El análisis estadístico descriptivo permite obtener el valor monetario promedio que los encuestados están DAP por el servicio de usos múltiples del agua. La importancia de estimar el valor DAP máxima de los usuarios es que a partir de este valor se puede conocer si una potencial inversión en recuperación de redes e inversión en adecuación para el nuevo servicio es financieramente viable.

El valor monetario de la DAP se calcula analizando estadísticamente el resultado de la pregunta realizada a los encuestados sobre si estaban dispuestos a pagar una nueva tarifa de \$7.000 y hasta cuánto más estarían dispuestos a pagar por un servicio de agua continuo y que pudiera ser utilizado en usos productivos. La ventaja de este método es que incluye las respuestas tanto de quienes aceptaron pagar la tarifa sugerida en la encuesta como de aquellos que no estuvieron dispuestos, pero expresaron algún valor de DAP mayor a la tarifa actual.

En general, la tarifa mensual promedio que los encuestados están DAP por el servicio de uso múltiple es de \$8.470 (Estadística descriptiva), cantidad que es superior en \$1.232 a la tarifa que deberían pagar los usuarios para recuperar los costos de operación, mantenimiento y administración (\$7238), con recuperación del 70% de la inversión y superior en \$288 con tarifa según consumo con recuperación del 100% de la inversión (\$8182) definidos por el trabajo de Parra (2008) en el cual se realiza el modelo administrativo de sostenibilidad para el acueducto de la Palma-Tres Puertas utilizándolo con uso múltiple (Tabla 5).

Tabla 5 Valor de la factura promedio según tarifa para La Palma – Tres Puertas para el año 2008

Tipo de tarifa		Costos de administración	Costos de Operación	Costos de Tasas Ambientales	Costos Medios de Largo Plazo	Factura media
Tarifa según consumo mensual (25 m ³)*	Tarifa según consumo con recuperación total de la inversión	\$2.986,39	\$206,8	\$ 1,0	\$207,8	\$8.182
	Tarifa según consumo con recuperación del 70% de la inversión	\$2.986,39	\$168,9	\$ 1,0	\$169,9	\$7.238
	Tarifa según consumo con recuperación del 30% de la inversión	\$2.986,39	\$118,2	\$ 1,0	\$119,2	\$5.968
	Tarifa según consumo sin recuperación de la inversión	\$2.986,39	\$80,3	\$ 1,0	\$81,3	\$5.019

Fuente: Parra (2008)

Modelo de Disponibilidad a Pagar

La Tabla 6 presenta las variables recogidas en la encuesta que se analizaron en un modelo general inicial, el cual muestra las variables más significativas que afectan en mayor medida la DAP por parte de los usuarios. La variable dependiente escogida es la DAP cuyo valor base fue 7000 definida en la pregunta de la encuesta final realizada (Anexo 1).

Tabla 6 Variables de la encuesta

Predictores	Título	Tipo de variable
DAP (dependiente)	Máxima disponibilidad a pagar	Cuantitativa
Constante		
Average	Consumo promedio	Cuantitativa
A4 01	Jefe de hogar	Binaria, si=1 no=0
A6 01	Sexo	Binaria Hombre=1 Mujer=0
A7	Años de educación	Continua
A13 01	Tipo de vivienda - Propia	Binaria, si=1 no=0
A13 02	Tipo de vivienda - Alquilada	Binaria, si=1 no=0
A13 03	Tipo de vivienda - Familiar	Binaria, si=1 no=0
A14	Total de personas en el hogar	Cuantitativa
A15	Área del predio	Cuantitativa
B3 01	Presencia de animales	Binaria, si=1 no=0

Predictores	Título	Tipo de variable
B4 01	Presencia de cultivos	Binaria, si=1 no=0
C2	Días de servicio a la semana	Cuantitativa
C401	Tanque de almacenamiento propio	Binaria, si=1 no=0
D1	# Personas que trabajan en el hogar	Cuantitativa
D2	Ingreso mensual aproximado del hogar	Cuantitativa
D3 01	Ingreso medido en rangos - Menos de \$260.000	Binaria, si=1 no=0
D3 02	Ingreso medido en rangos - \$260.000 - \$515.000	Binaria, si=1 no=0
D3 03	Ingreso medido en rangos - \$515.001 - \$650.000	Binaria, si=1 no=0
D3 04	Ingreso medido en rangos - \$650.001 - \$867.000	Binaria, si=1 no=0
D3 05	Ingreso medido en rangos - \$867.001 - \$1.084.000	Binaria, si=1 no=0
E1 01	Percepción de usos múltiples	Binaria, si=1 no=0

Ecuación de disponibilidad a pagar vs variables más significativas

Análisis de regresión

En la ecuación LnDisponibilidad a pagar contra las variables especifica un modelo Lognormal estimado por mínimos cuadrados ordinarios con distribución normal estándar, donde se encontraron los coeficientes que determinan la relación positiva o negativa con la variable dependiente y permite definir las variables estadísticamente significativas para la DAP.

Después de correr el modelo general con todas las variables se escogieron las 4 variables significativas para el modelo. El modelo utilizado es el modelo lognormal estimado por mínimos cuadrados.

La especificación del modelo Lognormal (Parra, 2002) es (Ecuación 24):

$$\ln y_i = x_i^T \beta + e_i \quad \text{Ecuación 24}$$

Donde y_i es la DAP verdadera del i-ésimo individuo, x_i es el vector de variables explicatorias, β es el vector de parámetros y e_i es el componente aleatorio distribuido normal independiente con media cero y varianza σ^2 . El modelo utiliza el método de máxima verosimilitud como sigue:

De la información obtenida en campo se tiene que la DAP está entre valor marcado (b_j) por el entrevistado y el siguiente valor mayor (b_k). Es decir que la probabilidad que y_i se encuentre entre b_{ij} y b_{ik} , $j < k$ está dado por (Ecuación 25):

$$P(b_{ij} \leq y_i \leq b_{ik}) = P(\ln b_{ij} \leq \ln y_i \leq \ln b_{ik}) = \phi\left[(\ln b_{ik} - x_i^T \beta) / \sigma\right] - \phi\left[(\ln b_{ij} - x_i^T \beta) / \sigma\right]$$

Ecuación 25

donde P es la función de distribución normal estándar. Aplicando logaritmo a la función de verosimilitud se obtiene (Ecuación 26):

$$\ln L = \sum_{i=1}^n \{ \ln [\phi(z_{ik}) - \phi(z_{ij})] \} \quad \text{Ecuación 26}$$

donde

$$z_{ik} = \frac{(\ln b_{ik} - x_i^T \beta)}{\sigma} \quad z_{ij} = \frac{(\ln b_{ij} - x_i^T \beta)}{\sigma}$$

La maximización de la Ecuación 26 provee estimaciones consistentes para β y σ después que los parámetros han sido estimados, por MCO se obtiene la DAP (Ecuación 27):

$$E[y_i] = \exp(x_i^T \beta + \sigma^2 / 2) \quad \text{Ecuación 27}$$

y la mediana (Ecuación 28):

$$Me(DAP) = \exp(x_i^T \beta) \quad \text{Ecuación 28}$$

Finalmente, la ecuación de regresión es (Ecuación 29):

$$\ln \text{Disponibilidad a pagar} = 8,72 + 0,000000029 D2 + 0,0254 A7 - 0,186 A1301 + 0,137 E101$$

Ecuación 29

Las variables de la ecuación son D2 ingreso mensual aproximado, A7 Años de educación, A1301 tipo de vivienda propia y E101 percepción de usos múltiples. Para la cual el programa utilizó 120 casos y 17 casos contienen valores

faltantes. La Tabla 7 presenta los parámetros de la Ecuación 29 arrojados por el programa, mientras que la Tabla 8 muestra las Estadísticas descriptivas de esta misma Ecuación. Por otra parte, Tabla 10 muestra el análisis de varianza.

Tabla 7 Parámetros de la Ecuación 29

Predictor	Coef	Coef. de EE	T	P
Constante	8,71993	0,08977	97,13	0,000
D2 (Ingreso)	0,00000029	0,00000007	3,95	0,000
A7 (Estudios)	0,025399	0,009666	2,63	0,010
A13 01 (Vivienda Propia)	-0,18612	0,06122	-3,04	0,003
E1 01 (Percepción MUS)	0,13745	0,07564	1,82	0,072

Coef=coeficiente, Coef de EE=coeficiente de error estándar, T=estadístico t, P=valor p

S = 0,310933 R-cuad. = 27,7% R-cuad.(ajustado) = 25,2% Estadístico Durbin-Watson = 1,94834

Tabla 8 Estadísticas descriptivas de la Ecuación 29

Variable	N	N*	Media del		Desv.Est.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
			Media	Error estándar						
Disponibilidad a Pagar	134	3	8470	382	4426	5000	7000	7000	10000	40000
LnDisponibilidad a pagar	134	3	8,9628	0,0320	0,3704	8,5172	8,8537	8,8537	9,2103	10,5966
D2 (Ingreso)	120	17	481708	37279	408375	65000	240000	400000	500000	2000000
A7 (Estudios)	135	2	4,363	0,263	3,053	0,000	2,000	4,000	5,000	16,000
A13 01 (Vivienda Propia)	135	2	0,6667	0,0407	0,4732	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000
E1 01 (Percepción MUS)	134	3	0,8060	0,0343	0,3969	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

La Tabla 9 presenta las observaciones poco comunes, en la cual en la columna Residuo Estándar:

R denota una observación con un residuo estandarizado grande.

X denota una observación cuyo valor le concede gran influencia sobre el modelo.

Las observaciones poco comunes se incluyeron en el modelo al considerar que estaban en los rangos normales para la variable ingreso D2.

Tabla 9 Observaciones poco comunes

Obs	LnDisponibilidad		Ajuste	Ajuste SE	Residuo	Residuo estándar
	D2(Ingreso)	a pagar				
3	2000000	9,2103	9,3708	0,1119	-0,1604	-0,55 X
23	2000000	9,2103	9,3708	0,1119	-0,1604	-0,55 X
56	500000	9,6158	8,7531	0,0740	0,8627	2,86R
64	350000	10,5966	9,2370	0,0805	1,3597	4,53R
82	300000	9,6158	9,0111	0,0728	0,6047	2,00R
120	400000	10,1266	9,0735	0,0529	1,0532	3,44R
122	2000000	10,1266	9,6501	0,1425	0,4765	1,72 X
131	400000	9,6158	8,9128	0,0391	0,7031	2,28R

Las observaciones poco comunes corresponden a observaciones de la variable D2 (ingreso), se incluyeron en el modelo al considerar que los valores son coherentes con los rangos máximos y mínimos de la información recolectada en campo sobre la variable en cuestión.

Para evaluar la bondad de ajuste del modelo (Evaluación de la fiabilidad del modelo) se usó el criterio R-cuad (27,7%), R cuadrado representa el porcentaje de variación la variable dependiente que puede ser explicado por las variables independientes, toma valores entre 0 y 1 (Tabla 7).

Estimación de la Disponibilidad a Pagar

Un tema relevante para la estimación de la DAP es conocer el valor promedio que los usuarios aceptan contribuir, ya que dicho valor puede ser utilizado para determinar la viabilidad financiera de la mejora en el servicio de acueducto para uso múltiple. Se estimó el valor estadístico promedio de la DAP, obtenido de la pregunta que se hizo a los usuarios sobre cuanto era la cantidad máxima que estaban DAP por el servicio continuo de agua para usos múltiples, el valor monetario obtenido en este caso fue de \$6.220 (DAP estimada por el modelo). Según la Tabla 5 es una tarifa según consumo con recuperación del 30% de la inversión.

Al evaluar la media de las variables dependientes (Tabla 8 Estadística Descriptiva, D2(Ingreso)=481708, A7(Estudios)=4,363, A1301(Vivienda propia), E101(Percepción MUS)=0,8060) en la Ecuación 29, se obtiene $X^T_i \beta$, reemplazando $X^T_i \beta$, y σ^2 en la ecuación 27, resulta el Ln(DAP). Despejando se obtiene la DAP \$6.220 estimada por medio del modelo. A continuación, se muestra el procedimiento:

Si $Y_i = N(\beta, \sigma)$ Distribuye normal

$Ln(Y_i) = LnN(\beta, \sigma)$ por lo tanto

$$E(Y_i) = \beta$$

$$X^T_i \beta = 8,72 + (0,000000029 \times 481708) + (0,0254 \times 4,363) - (0,186 \times 0,6667) + (0,137 \times 0,8069) \text{ (Evaluado en la ecuación 29)}$$

$$X^T_i \beta = 8,735600986$$

$$\sigma^2 = 1,2128154006 e^{-4}$$

$$E(Y_i) = \exp(8,72 + (0,000000029 \times 481708) + (0,0254 \times 4,363) - (0,186 \times 0,6667) + (0,137 \times 0,8069) + (1,2128154006 e^{-4})^2 / 2) \text{ (Evaluado en la ecuación 27)}$$

$$E(Y_i) = \text{Exp}(8,7356616267700337921565217391304)$$

$$E(Y_i) = 6220$$

Pruebas

Para el análisis de varianza (Tabla 10) se analiza la significancia del modelo general según la hipótesis del ANOVA.

$$H_0 : B_0 = B_1 = \dots B_n = 0$$

$$H_1 : B_0 \neq B_1 \neq \dots B_n \neq 0$$

Dado el valor $p=0,00000$ es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula, por lo cual el modelo es significativo sin coeficientes iguales a cero.

Tabla 10 Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	4	4,2678	1,0669	11,04	0,000
Error residual	115	11,1181	0,0967		
Total	119	15,3859			
Fuente	GL	SC sec.			
D2 (Ingreso)	1	2,2233			
A7 (Estudios)	1	0,9129			
A13 01 (Vivienda Propia)	1	0,8123			
E1 01 (Percepción MUS)	1	0,3193			

GL grados de libertad, SC suma de cuadrados, MC cuadrados medios, P valor p

El contraste desarrollado por Durbin y Watson es la prueba más empleada para detectar la presencia de autocorrelación en los modelos de regresión. En esta prueba el Estadístico de Durbin-Watson es 1,94834. El coeficiente Durbin-Watson toma valores entre 0 y 4, donde un valor cercano a 2 indica la ausencia de autocorrelación (Tabla 7).

La prueba Reset de Ramsey muestra si las combinaciones no lineales de los valores estimados explican la variable endógena. La idea general es que, si las combinaciones no lineales de las variables explicativas no tienen poder para explicar la variable endógena, entonces el modelo está mal especificado (Cuadro 2)

Cuadro 2 Prueba RESET de Ramsey

Contraste de especificación RESET –

Hipótesis nula: La especificación es adecuada

Estadístico de contraste: $F(2, 112) = 0.579735$

con valor $p = P(F(2, 112) > 0.579735) = 0.561718$

La prueba Reset de Ramsey contrasta la hipótesis nula de especificación adecuada del modelo, dado el valor $p = 0.561718$ es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis de que el modelo no tiene variables omitidas lo cual significa una buena especificación del modelo.

La prueba de White es la prueba más usada para detectar la heteroscedasticidad en los modelos de regresión lineal.

Contrasta: $H_0 : \sigma_i^2 = \sigma^2$

para todo i

H_1 : No se verifica H_0

Para efectuar este contraste se plantea el modelo de regresión lineal múltiple que trata de explicar los residuos al cuadrado en función de las variables explicativas y los productos cruzados de las mismas.

En situaciones de homocedasticidad se cumple que nR^2 sigue una distribución ji-cuadrado con $k-1$ grados de libertad, siendo k el número de variables explicativas incluidas en el modelo

Cuadro 3).

Cuadro 3 Test de homocedasticidad de White

Contraste de heterocedasticidad de White –

Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad

Estadístico de contraste: LM = 13.8461

con valor $p = P(\text{Chi-cuadrado}(12) > 13.8461) = 0.310646$

El test de White para el modelo contrasta la hipótesis de H_0 de homocedasticidad o no hay heterocedasticidad contra H_a de heterocedasticidad, dado que el $p=0.310646$ es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula lo cual indica que el modelo es homocedastico.

Cuadro 5 Test de Cameron & Trivedi's

El test de Cameron & Trivedi's es un test que incluye el análisis de la asimetría y la curtosis.

Contraste de Cameron & Trivedi

Hipótesis nula: Asimetria

Estadístico de contraste: LM = 19.91

con valor $p = P(\text{Chi-cuadrado}(12) > 19.91) = 0.4634$

Para el contraste de Cameron & Trivedi se acepta la hipótesis nula de la existencia de asimetría dado que el $p=0.4634$ es mayor a 0.05, lo cual es normal en modelo lognormales por la aplicación del logaritmo a la variable dependiente.

Finalmente, se encontró que en La Palma Tres Puertas las condiciones indican que es una población con baja capacidad de pago por su bajo nivel de ingresos. Las encuestas mostraron una disponibilidad a pagar media de

\$8.470 y los resultados del modelo de disponibilidad a pagar mostraron una disponibilidad a pagar de \$6.220 con un intervalo de confianza de 95%:

$$\text{If}(n \geq 30), \text{ CI} = x \pm Z_{\alpha/2} \times (\sigma/\sqrt{n})$$

donde, x = significa σ = Desviación Estándar $\alpha = 1 - (\text{Nivel de Confianza}/100)$
 $Z_{\alpha/2}$ = Valor tabla-Z $t_{\alpha/2}$ = valor tabla-t CI = Intervalo de Confianza

IC 95% (6219.934: 6220.066)

La disponibilidad a pagar aumenta mientras menos satisfecho se está con el servicio y el manejo del mismo.

10 CONCLUSIONES

En La Palma- Tres Puertas existe una situación similar a la de las zonas rurales del país caracterizadas por algún nivel de abandono por parte de las autoridades nacionales que no aprecian el potencial económico y social de las actividades agrícolas de subsistencia.

Los habitantes de la comunidad se caracterizan por tener un nivel educativo bajo, ya que el promedio de años de estudio de la población encuestada es de 4,3 años. Gran parte de la población ha estudiado solo la primaria incompleta (57%). Tanto el grado de escolaridad como el perfil ocupacional de los empleados, permiten explicar que el nivel de ingresos de la población de La Palma Tres Puertas se ubique mayormente en rangos que no sean superiores al salario mínimo vigente a 2010. El promedio de ingreso de la muestra es de \$482.395, más bajo que el salario mínimo legal vigente (\$515.000). En la mayoría de hogares solo trabaja una persona (57%).

Existe la percepción de que el problema del acueducto en La Palma- Tres Puertas es crítico. El 25% de la población encuestada considera que la discontinuidad del servicio afecta bastante la realización de actividades domésticas y productivas, mientras que otro 25% considera que afecta sus actividades medianamente. Un 34% de los encuestados considera que el

problema afecta muy poco la realización de las actividades domésticas y productivas. La falta de continuidad del servicio de acueducto ha sido una constante histórica de la zona estudiada lo cual ha causado que la población recurra a medidas que traen un mayor impacto negativo al problema, como el uso de tanques grandes de almacenamiento.

En La Palma Tres Puertas hubo un leve predominio de encuestas respondidas por mujeres, 58%, frente al 41% por hombres. Esto da una buena perspectiva de la importancia del servicio y en el desarrollo de pequeñas actividades productivas en el hogar. Para los habitantes de La Palma – Tres Puertas, gran parte de sus ingresos corresponden a los cultivos y actividades pecuarias que realizan en sus hogares ya que, dados los bajos de ingreso de la población, requieren de actividades para consumo o generación de ingresos adicionales.

Se encontró que en La Palma Tres Puertas, las condiciones indican que es una población con baja capacidad de pago por su limitada capacidad de ingresos. Las encuestas mostraron una disponibilidad a pagar media de \$8.470 y los resultados del modelo de disponibilidad a pagar mostraron una disponibilidad a pagar de \$6.220. La disponibilidad a pagar aumenta mientras menos satisfecho se está con el servicio y el manejo del mismo.

El modelo econométrico con el cual se estimó la disponibilidad a pagar resultado de la pregunta si está dispuesto a pagar una cantidad de \$7.000 como tarifa de un servicio de usos múltiples, incluyó las variables que resultaron significativas al estimar el modelo completo. Las variables significativas fueron: Ingreso mensual aproximado del hogar, Años de educación, Tipo de vivienda, Percepción de usos múltiples. Los resultados mostrados tienen implicaciones tanto metodológicas como para la toma de decisiones.

La viabilidad financiera de mejoras al servicio de acueducto podría estar garantizada con recuperación del 30% de la inversión dada la disponibilidad a pagar encontrada, según los resultados de la pregunta abierta sobre la DAP

máxima (\$6.220) estimada por el modelo y la tarifa que cubre los costos de operación, mantenimiento y administración (\$5.019/mes), se observa un sostenimiento financiero del acueducto y haría posible el mantenimiento del servicio después de algunas mejoras a la infraestructura que necesiten inversión.

11 CONTEXTUALIZACIÓN

En el momento actual (2017), el salario mínimo mensual vigente está en \$737.717. Según información de la actual Junta Administradora, el servicio ha empeorado debido al fenómeno de El Niño, prestándose racionamiento cada 5 o 6 días. La tarifa actual es de \$7.000/mes de 0 a 25 m³ y \$1.500 el m³ adicional. Se tienen 470 usuarios en las mismas veredas, con una población estimada de 2.300 personas. Se construyó una planta de tratamiento que no funciona por lo que el agua sigue siendo no potable. El municipio ha presentado un proyecto para reactivar el cultivo del café, que podría implicar un aumento en el consumo de agua por el procesamiento del grano. Adicionalmente, el municipio presentó un proyecto este año para la actualización del esquema de ordenamiento territorial (EOT) (Alcaldía de Restrepo, 2016).

Por otra parte, la estrategia de usos múltiples del agua en acueductos rurales ha sido considerada como esencial para la adaptación al cambio climático. En el contexto colombiano, en el marco del posacuerdo, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio está tratando de implementar en la política pública el concepto de usos múltiples para los acueductos rurales, especialmente teniendo en cuenta la promoción de la agricultura familiar.

El Decreto 893 de 2017 contempla la creación de Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial –PDET para las zonas rurales, como instrumentos de reconciliación en el que todos los actores trabajan en la construcción del bien supremo de la paz, derecho y deber de obligatorio cumplimiento (MADR,

2017). Sin embargo, para la implementación de la agricultura familiar, el gobierno no está considerando la disponibilidad de agua que se obtendrá a partir de los acueductos rurales o se requerirá la construcción de pequeños distritos de riego.

12 RECOMENDACIONES

En nuevos estudios se podría actualizar la información, teniendo en cuenta la situación rural en Colombia a partir del posacuerdo para la paz. Sin embargo, para la aplicación de la estrategia de usos múltiples del agua en acueductos rurales, es necesario expedir un Reglamento Técnico de Agua y Saneamiento específico para la zona rural de Colombia. El RAS actual aplica para las zonas urbanas formales.

El diseño de los acueductos rurales debe contemplar no solamente el componente técnico, sino el social, ambiental y económico, de tal forma que el servicio responda a las necesidades reales de la población rural.

Si el municipio promueve nuevamente el cultivo del café, sería necesario determinar de nuevo las demandas y los conflictos que se pueden generar por la carencia de agua en la zona. Esto puede implicar la búsqueda de nuevas fuentes. En este sentido, es necesario controlar el cultivo de pino y eucalipto en las zonas de protección de las fuentes de abastecimiento ya que afectan la cantidad y calidad de agua disponible para la población.

13 BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Restrepo (2006). Esquema de Ordenamiento Territorial. Acuerdo No 051 de mayo 23 de 2016.

Alcaldía de Restrepo (2016). Plan de Desarrollo 2016-2019. Acuerdo No. 003 de 2016.

- Alcamo J, Ash M, Butler C, *et al.* (2003). Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación. Resumen. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio.
- Barbier EB, Acreman MC y Knowler D (1997). Economic valuation of wetlands: A guide for policy makers and planners. Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland. ISBN 2-940073-21- X.
- Bishop R y Heberlein T (1979). Measuring Values of Extramarket Goods: ¿Are Indirect Measures Biased? American Journal of Agricultural Economics, Vol. 61, No. 5, Proceedings Issue (Dic., 1979), pp. 926-930
- Boyle K y Bishop R (1985). The total value of wildlife resources: conceptual and empirical issues, Paper presented at the Association of Environmental and Resource Economics Workshop on Recreation Demand Modeling, Boulder, Colorado.
- Cameron TA (1988). A New Paradigm for Valuing Non-market Goods using Referendum Data: Maximum Likelihood Estimation by Censored Logistic Regression. Journal of Environmental Economics and Management.
- Casimiro Herruzo A (2002). Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales. Departamento de Economía y Gestión Forestal, Ets Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid. Jornada Temática Aspectos Medioambientales de la agricultura. Madrid.
- Castillo G y Namara R (2007). Reversing the flow: agricultural water management pathways for poverty reduction. In: Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, 2007. Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture; Chapter 4, p.149-191. London: Earthscan and Colombo: International Water Management Institute
- CCAD-PNUD/GEF (2002). Guía Metodológica de Valoración Económica de Bienes, Servicios e Impactos Ambientales. Editor Radoslav Barzev

Managua, Nicaragua agosto 2002, Proyecto para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano. Nicaragua

Cerda A (2003). II Curso Instrumentos de mercado y fuentes de financiamiento para el desarrollo sostenible. Cartagena de Indias, Colombia, 1° al 9 de julio de 2003. Centro de Formación AECl, Valoración Económica del Medio Ambiente. Colombia

Cerda A, Rojas J y García L (2007). Disposición a pagar por un mejoramiento en la calidad ambiental en el Gran Santiago, Chile. Lect. Econ., 67 (julio-diciembre), pp. 143-160. © Universidad de Antioquia-Lecturas de Economía. Chile.

Cinara (2006). Marcos legales e institucionales en Colombia y su impacto sobre MUS, Usos múltiples del agua como estrategia para enfrentar la pobreza, Universidad del Valle. Colombia

Cinara (2007a). Los Usos Múltiples del Agua en Zonas Rurales de los Departamentos de Valle del Cauca y Quindío (Colombia): Resultado de Varios Casos de Estudio. Instituto Cinara, Universidad del Valle. Colombia

Cinara (2007b). Análisis de las intervenciones realizadas por el Programa PAAR desde la perspectiva de los Usos Múltiples del Agua. Usos Múltiples del Agua como una estrategia para enfrentar la pobreza, Instituto Cinara – Universidad del Valle. Colombia

Corrales S (2007a). Costos y beneficios de los usos múltiples del agua con análisis de género. Working Paper. Proyecto usos Múltiples del agua como estrategia para la reducción de la pobreza. Cinara. Colombia

Corrales S (2007b). Estudio de disponibilidad a pagar. Planeación y diseño del sistema de pretratamiento, revisión hidráulica de la línea de conducción de agua y estudios de tratabilidad para planta La Elvira del acueducto de Vistahermosa, municipio de Cali, Valle del Cauca. Colombia

- Cristeche E y Penna JA (2008). Métodos de Valoración Económica. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto de Economía d Sociología (IES). Proyecto Específico 1732: «Evaluación del Impacto Económico de los Servicios Ambientales en los Sistemas de Producción y las Externalidades Asociadas: Los Casos de las Ecorregiones Pampeana y Chaqueña». Documento y Trabajo No. 03 Proyecto Propio de Red: Aees1 «Análisis Socioeconómico de la Sustentabilidad de los Sistemas de Producción y de los Recursos Naturales»
- Freeman Myrick A (2003). The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods, Resources for the Future. Second Edition. Resources for the future, Washington DC.
- GWP, Global Water Partnership (2009). Manual para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas. Suecia
- Haab TC y McConnell KE (2002). Valuing Environmental and natural Resources. New Horizons in Environmental Economics Series. Edward Elgar Publishing. UK-USA
- Hanemann M, Loomis J y Kannien B (1991). Statistical Efficiency of Double Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation, American Journal of Agricultural Economics, 73, 1255-1263
- Hodgson G y Dixon J (1988). Measuring economic losses due to sediment pollution: Logging versus tourism and fisheries. Tropical Coastal Area Management.
- ICOMOS y WTO (1993). Tourism at World Heritage Cultural Sites: The Site Manager's Handbook. Madrid: International Council on Monuments and Sites and World Tourism Organisation.
- IDEAM, Instituto de Hidrología, Metereología y Estudios Ambientales (2011). Estudio Nacional del Agua. Colombia

- IWMI, International Water Management Institute (2003). Models for Implementing Multiple-use Water Supply Systems for Enhanced Land and Water Productivity, Rural Livelihoods and Gender Equity. Presentado al Challenge Programme on Water and Food. South Africa.
- Kahneman D, Knetsch JL y Thaler RH (1990). Experimental test of the endowment effect and the Coase Theorem. Journal of Political Economy.
- Leal Rojas C (2005). Valoración Económica del Medio Ambiente. Caso de la Reserva de la Biosfera de los Tuxtlas, Universidad de las Américas, Puebla, México.
- Machín Hernández MM y Casas Vilardell M (2006). Valoración Económica de los Recursos Naturales: Perspectiva a través de los diferentes enfoques de mercado. Revista Futuros No 13. Vol. IV En: <http://Www.Revistafuturos.Info>
- MADR, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2017). Decreto 893 de mayo 28 de 2017.
- MEA, Millennium Ecosystem Assessment (2005). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio
- Melo O y Donoso G (1995). El Caso del Parque Bustamante. Valoración Socioeconómica de Recursos Ambientales usando Valoración Contingente. Ambiente x Desarrollo - junio 1995. VOL. XI N°2. pp 49 -57 (ISSN 0716-1476).
- Mendieta JC (2005). La Estimación del Valor Económico de los Bienes No Mercadeables, Bogotá - Colombia. Abril del 2001. Segunda Edición – marzo de 2005, Universidad de los Andes. Facultad de Economía. Documentos CEDE, 99-10. Colombia
- Mendieta JC (2006). Valoración de Bienes No Mercadeables, Serie Apuntes de Clase Cede. ISSN: 1909-4442 © 2006, Universidad de Los Andes – Facultad de Economía. Colombia

- Mendieta JC (2007). Economía del bienestar aplicado. Notas de clase. Universidad de los Andes. Facultad de Economía. Colombia
- Mitchell R y Carson C (1989). Using surveys to value public goods: The contingent valuation method. Resources for the future, Washington, D.C.
- Moriarty P, Butterworth J y van Koppen B (2004). Beyond Domestic: Case studies on poverty and productive uses of water at the household level. Delft, the Netherlands, IRC International Water and Sanitation Centre. (Technical Paper Series; no. 41). 243 p. The Netherlands
- Moriarty P y Butterworth J (2003). Domestic Water Supplies. How Water Supplies can play a wider role in livelihood improvement and poverty reduction. IRC International Water and Sanitation Centre.
- Naciones Unidas (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe
- Nguyen-Khoa S, Huber-Lee A, van Koppen B, Peden D, Andreini A y Smits S (2008). Multi-purpose Water Systems: Topic 2 synthesis paper. CGIAR Challenge Program on Water and Food, Colombo, 13 pp.
- Ospina A (2009). Propuesta para incorporar las dotaciones de agua para actividades agropecuarias a pequeña escala al acueducto La Palma – Tres Puertas. Trabajo de Grado de Ingeniería Sanitaria. Universidad del Valle. Colombia
- Parra A (2002). Metodología estadística para estudios de disponibilidad a pagar en proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento básico. Tesis de pregrado. Escuela de Ingeniería Industrial y Estadística. Universidad del Valle. Colombia
- Parra A, Vargas V y Castellar C (2005). Metodología estadística para estudios de disponibilidad a pagar (DAP), con aplicación en un proyecto de abastecimiento de agua. Conferencia Internacional Usos Múltiples del Agua: Para la Vida y el Desarrollo Sostenible. Colombia

- Parra Montoya NC (2008). Modelo administrativo sostenible en el acueducto “La Palma – Tres Puertas” Universidad del Valle Facultad de Ciencias Sociales y Económicas Departamento de Economía. Santiago de Cali, Colombia.
- Pearce D y Markandya A (1989). The Benefits of Environmental Policy. OECD, Paris.
- Randall A (1991). Total and Nonuse Values. Measuring the Demand for Environmental Quality. Elsevier. Amsterdam.
- Restrepo Tarquino I (2010). Usos múltiples del agua como una estrategia para la reducción de la pobreza. Programa editorial Universidad del Valle. Cali. 232 p.
- Resolución 0330 de 2017 (2017). Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS
- Samuelson PA (1954). Pure theory of public expenditure. The Review of Economics and Statistics vol. 36.
- Sánchez Torres A, Smits S y Sanchez Torres LD (2003). Recognizing reality; multiple use of rural water supply system. Paper originally presented at ‘AGUA 2003: International conference on multiple uses of water for life and sustainable development’ held from 29-30 September 2003. In Cartagena de Indias, Colombia.
- Sanjurjo E (2006). Aplicación de la Metodología de Valoración Contingente para determinar el valor que asignan los habitantes de San Luís Río Colorado a la existencia de flujos de agua en la zona del Delta del Río Colorado.
- Simposio Johannesburgo (2003). Declaración del simposio sobre pobreza y usos productivos de agua a nivel del hogar, Simposio internacional celebrado en Johannesburgo, Sur-África, enero 21-23, 2003

- Tomasini D (2001). Valoración Económica del Ambiente. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Argentina
- Van Koppen B, Moriarty P y Boelee E (2006). Multiple-use water services to advance the millennium development goals. Research Report 98. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. South Africa
- Van Koppen, B.; Smits, S.; Moriarty, P.; Penning de Vries, F.; Mikhail, M.; Boelee, E. (2009). Climbing the Water Ladder: Multiple-use water services for poverty reduction. The Hague, The Netherlands, IRC International Water and Sanitation Centre and International Water Management Institute. (TP series; no. 52). 213 p. The Netherlands
- Weisbrod A (1964). Collective-Consumption Services of Individual-Consumption Goods. The Quarterly Journal of Economics, V78, N3, 471-477.
- WHO, World Health Organization (2001). Valuing domestic water systems: ideas for impact analysis of MUS systems.

Sitios de Internet

URL 1: Página oficial Municipio de Restrepo – Valle del Cauca

<http://www.restrepo-valle.gov.co>, agosto 2017

ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA SOBRE USOS MÚLTIPLES DEL AGUA EN LOS CORREGIMIENTOS LA PALMA Y TRES PUERTAS (RESTREPO)

Buenos días, el Instituto Cinara de la Universidad del Valle viene realizando estudios sobre el uso del agua en el acueducto de la Palma Tres Puertas desde el año 2005, investigando cómo las familias usan el agua en la zona rural. En el día de hoy queremos que nos colabore contestando algunas preguntas. Su participación es completamente voluntaria y la información que obtengamos es confidencial. Ni Cinara, ni la Junta del Acueducto, ni ninguna otra institución podrá saber las respuestas de su vivienda a las diferentes preguntas. Sin embargo, sus respuestas nos ayudarán a entender lo que se requiere para que los acueductos rurales sean mejor diseñados y administrados.

Fecha ____ / ____ / 2010

Vereda _____

Encuestador _____ Sector _____

GENERALIDADES DEL SUSCRIPTOR Y LA VIVIENDA

A.1. Nombre del encuestado: _____ A.2. Nombre del
suscritor: _____

A.3 ¿Hace cuánto tiempo vive en La Palma Tres Puertas? Años ____ Meses ____

A.4. ¿Es usted el jefe de hogar?

01	SI (<i>vaya a la pregunta A.6</i>)
02	NO

A.5. ¿Cuál es su parentesco con el jefe de hogar?

01	Esposo/Esposa
02	Madre/Padre
03	Hija/Hijo
04	Hermana/hermano
05	Otro familiar. ¿Cuál? _____
99	No aplica

A.6. Sexo del encuestado:

01	Masculino
02	Femenino

A.7. ¿Hasta qué año estudió usted?

01	No estudió		
02	Primaria incompleta	Años estudiados	
03	Primaria completa		
04	Secundaria incompleta	Años estudiados	
05	Secundaria completa		
06	Técnico	Años estudiados	
07	Tecnólogo	Años estudiados	
08	Universitario	Años estudiados	
99	No aplica		

A8. ¿Está usted trabajando actualmente?

01	SI
02	NO (vaya a A10)
99	No aplica

A.9. ¿Cuál es su ocupación actual?

01	Jornalero
02	Agricultor
03	Empleado público (profesor, empleado alcaldía u oficina pública, policía)
04	Empleado (trabaja para una finca, empresa, oficina, negocio privado, etc)
05	Trabajador independiente (electricista, plomero, mecánico, soldador, etc)
06	Trabajador informal (ventas ambulantes, oficios varios según oportunidad)
07	Comerciante (dueños tiendas, restaurantes, cafeterías, cabinas telefónicas)
08	Otro ____ ¿Cuál? _____

A.10. Es usted:

01	Ama de casa
02	Jubilado/pensionado
03	Estudiante
04	Discapacitado
05	Ninguna de las anteriores
06	Otro ____ ¿Cuál? _____

A11. ¿Desde hace cuánto tiempo está sin empleo? Años: _____ Meses: _____

Si el encuestado es el Jefe de hogar ir a A.13.

A12. En caso de que el encuestado no sea el Jefe de hogar. ¿Cuál es la ocupación del jefe de hogar?

01	Jornalero
02	Agricultor
03	Empleado público (profesor, empleado alcaldía u oficina pública, policía)
04	Empleado (trabaja para una finca, empresa, oficina, negocio privado, etc.)
05	Trabajador independiente (electricista, plomero, mecánico, soldador, etc.)
06	Trabajador informal (ventas ambulantes, oficios varios según oportunidad)
07	Comerciante (dueños tiendas, restaurantes, cafeterías, cabinas telefónicas)
08	Otro ____ ¿Cuál? _____

A13. La casa en la que vive esta familia es:

01	Propia
02	Alquilada
03	Familiar
04	Prestada
99	No aplica

A14. Total de personas en el hogar: _____

A.15. ¿Cuál es el área total del predio? _____ Ha ____ m² ____ plazas ____ Otro

USO DEL AGUA Y SUELO

B.1. ¿Cuál es la fuente de agua empleada para cada una de las siguientes actividades domésticas?

Actividad doméstica	Fuente de agua empleada					
	Acueducto	Agua lluvia	Agua de pozo	Nacimiento	Otra_ Cual?	N. A.
B.1.1. Aseo personal						
B.1.2. Preparación de alimentos						
B.1.3. Bebida						
B.1.4. Limpieza de la casa						
B.1.5. Lavado de ropa						
B.1.6. Riego de jardín						

B.2. ¿Cómo eliminan las excretas en su vivienda?

01	Campo abierto
02	Letrina simple
03	Pozo de absorción
04	Tanque séptico
05	Descarga a drenajes naturales
06	Otro __ Cual? _____
88	No sabe
99	No aplica

B.3. Indique cómo son en su vivienda los siguientes aspectos de la crianza de animales y el uso del agua

Tipo	a. Presencia		b. Cantidad	c. Área ocupada (Ha, m2, plazas)	d. Fuente de agua empleada para bebida y aseo						e. Vende los animales que cría?		
	Si	No			Acueducto	Agua lluvia	Agua de pozo	Nacimiento	Otra	N.A.	Todo	Parte	Nada
B.3.1. Cerdos													
B.3.2. Gallinas/ Pollos													
B.3.3. Vacas													
B.3.4. Caballos													
B.3.5. Otro													

B.4. Indique cómo son en su vivienda los siguientes aspectos de la tenencia de cultivos y el uso del agua

Tipo	a. Presencia		b. Área cultivada. (Ha, m2, plazas)	c. Requiere riego?		d. Frecuencia de riego/ Tiempo	e. Meses del año	f. Método de riego ^a	g. Fuente de agua para riego ^b	e. Vende lo que cultiva?		
	Si	No		Si	No					To do	Parte	Nada
B.4.1. Café												
B.4.2. Piña												
B.4.3. Frijol												
B.4.4. Maíz												
B.4.5. Hortalizas												
B.4.6. Otros												

b 1. Goteo 2. Aspersión 3. Mateo 4. Bomba de fumigar 5. Surcos 6. Otra 99. No aplica

a 1. Acueducto 2. Agua lluvia 3. Agua de pozo 4. Nacimiento 5. Otra 99. No aplica

C. PERCEPCIÓN SOBRE EL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

C1. ¿Qué opinión tiene del servicio de acueducto, tanto en calidad como cantidad?
 Seleccione una o varias de las respuestas

01	Poca calidad
02	Poca cantidad
03	no tienen ningún problema
88	No sabe, desconoce el estado en que se encuentra
99	No aplica

C.2 ¿Cuántos días a la semana recibe el servicio de acueducto?

01	Una	05	Cinco
02	Dos	06	Seis
03	Tres	07	Siete
04	Cuatro	88	No sabe

C.3 ¿Cuándo recibe el servicio, por cuántas horas al día lo recibe? _____
 Horas/día

C.4. ¿Tiene tanque de almacenamiento o algún otro recipiente para almacenar agua?
 Si ___ No ___ (Vaya a C.6.)

C.5. ¿Cuál es la capacidad de almacenamiento total de su vivienda? _____
 ___m³ ___ gal ___ L

C.6. ¿La disponibilidad de agua en el acueducto varía en algunas épocas del año? Si ___
 No ___ (Vaya a C.8.)

C.7. ¿Cuándo (indique los meses)? _____

C.8. ¿En época de verano usted disminuye la cantidad de agua que usa en algunas actividades o reduce algunos usos?

Si ___ No ___ (Vaya a C.10.)

C.9. ¿Cuáles? _____

C.10. ¿En época de invierno es necesario disminuir el uso del agua del acueducto en algunas actividades?

Si ___ No ___ (Vaya a C.12.)

C.11. ¿Cuáles actividades? _____

C.12. ¿En su vivienda se utilizan las aguas grises? Si ___ No ___ (Vaya a C.14.)

C.13. ¿Para cuáles usos? _____

C.14. ¿Qué tanto lo afecta la discontinuidad del servicio en la realización de actividades domésticas y productivas?

01	Bastante, estas actividades no se pueden hacer
02	Medianamente, estas actividades se pueden hacer ocasionalmente
03	Muy poco, estas actividades se pueden hacer sin problemas
04	No sabe
99	No aplica

C.15. ¿Qué tan importante considera usted la buena prestación del servicio de acueducto para el desarrollo económico de la zona?

01	Importante
02	Medianamente importante
03	Poco importante
04	No sabe, desconoce si el problema existe
99	No aplica

D. INGRESOS FAMILIARES

D.1. ¿Cuántas personas de este hogar trabajan? _____

D.2. ¿Cuál es el valor de los gastos promedio del hogar? _____ \$/semana,
_____ \$/mes _____ Otro, ¿cuál? _____

D.3. ¿En cuál de los siguientes rangos se ubica el ingreso mensual promedio del hogar?

01	Menos de \$260.000
02	\$260.000 - \$515.000
03	\$515.001 - \$650.000
04	\$650.001 - \$867.000
05	\$867.001 - \$1.084.000
07	Más de \$1.084.000
08	No sabe

E. DISPONIBILIDAD A PAGAR

La Universidad del Valle viene estudiando desde el año 2002 la manera en que las familias usan el agua en la zona rural y cómo esto se diferencia del uso del agua de las familias urbanas, pues a pesar de las diferencias, las leyes y las normas para diseñar y administrar los sistemas de abastecimiento de agua de los acueductos rurales y urbanos son las mismas.

Para la gente del campo, el consumo básico debería incluir el consumo humano y la demanda de agua para cultivar pequeñas parcelas y criar algunos animales como gallinas, cerdos o vacas, de los cuales las familias obtienen su sustento. Sin embargo, las inversiones del gobierno están orientadas a la construcción de acueductos para fines exclusivamente domésticos.

La falta de reconocimiento de estos usos se refleja en el diseño de los acueductos y la administración y operación de los mismos, lo que limita el acceso de los campesinos al agua y hace más difícil para la gente asegurar la alimentación y los ingresos que requieren para su subsistencia y la mejora de su calidad de vida.

E1. ¿Estaría usted de acuerdo en que las normas del acueducto permitan el uso del agua para actividades como la cría de animales y el riego de cultivos en su predio?

01	SI
02	NO
99	No aplica

Los problemas de la poca continuidad del servicio también dificultan el uso del agua para los animales y los cultivos, para lo cual es necesario realizar algunas inversiones que mejorarían el servicio pero que se verían reflejadas en un aumento en la tarifa de 5000 de 0 a 25 m³ y de 300 m³ adicional que se cobra actualmente. **(nota para el encuestador: ACLARAR QUE ESTO ES HIPOTÉTICO)**

Teniendo en cuenta los ingresos y gastos de su hogar:

E2. ¿Usted estaría dispuesto a pagar una tarifa mensual de **\$7000** por que se mejorara la continuidad del servicio de acueducto para poder usar el agua para los animales y los cultivos sin entrar en conflicto con la junta administradora del acueducto?

01	SI
02	NO
99	No aplica

E3. ¿Teniendo en cuenta la tarifa actual, ¿Cuánto es el valor máximo mensual que estaría dispuesto a pagar por la mejora? _____ **(Si el encuestado dice que no está dispuesto a pagar ningún valor, vaya a E4. Si responde algún valor vaya a E5)**

E4. ¿Por qué no está dispuesto a pagar ningún valor por el mejoramiento del servicio?

01	No cuenta con el dinero suficiente para pagar
02	El gobierno municipal debe pagar por este tipo de servicios

03	No le preocupa el tema del agua
04	Preferiría pagar por solucionar otro tipo de problemas
05	No cree que la mejora se pueda hacer
06	Está satisfecho con el servicio
07	Otra. ¿Cuál?
99	No aplica

E5. ¿Por qué está dispuesto a pagar este valor máximo? (Leer al encuestado estas opciones)

01	Tiene dinero suficiente para pagar
02	Le preocupa el tema del agua
03	El problema del agua es crítico para la localidad
04	Cree que el agua es fundamental para realizar su trabajo
05	Otro. ¿Cual?
99	No aplica

E.6. Observaciones

F. DISPONIBILIDAD A PARTICIPAR EN UN ESTUDIO ADICIONAL

F.1. ¿Estaría dispuesto a participar en una actividad de recorrido por su finca de aproximadamente 2 horas en el cual se analice el uso del agua en detalle y se identifiquen alternativas para mejorarlo? Esa actividad sería exclusivamente para fines de investigación, la información recolectada será confidencial y usted recibiría un informe con recomendaciones. ¿Estaría dispuesto a participar? Si ____ No ____.

F.2. Si responde No, ¿por qué? _____

¡MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO!