

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS
AGRÍCOLAS A NIVEL DEL PREDIO FAMILIAR: CASO APLICADO CUENCA
GUADALAJARA DE BUGA

LITZA MARÍA CHAUX DELGADO

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
PROGRAMA ACADÉMICO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI
2010

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS
AGRÍCOLAS A NIVEL DEL PREDIO FAMILIAR: CASO APLICADO CUENCA
GUADALAJARA DE BUGA

LITZA MARÍA CHAUX DELGADO

Trabajo de Grado para optar por el Título de
Economista

Directora
Luz Adriana Giraldo Balcázar
Economista, Mcs

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
PROGRAMA ACADÉMICO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI
2010

“Creo que nunca veré un poema tan hermoso como un árbol. [...] Los poemas los hacen tontos como yo, pero sólo Dios puede hacer un árbol.”

Joyce Kilmer

A la verdad de que “sólo Dios puede hacer un árbol” este talentoso poeta americano pudiera haber añadido la idea: “y sólo Dios puede mantener vivo a un árbol”. A pesar del grito de guerra: “Salvemos nuestros bosques”, los esfuerzos humanos por conservar los recursos naturales del planeta solo están logrando un éxito limitado. ¿Es ésta una solución realista? El creer que el deterioro de nuestros ecosistemas pueden solucionarse con éxito utilizando medios humanos no es ser realista. ¿Por qué? Porque pese a los importantes logros de expertos académicos y ONGs, hace falta conocimiento exacto tanto de causas como de métodos eficaces para combatir el problema. Por otra parte, los seres humanos no precisan del poder necesario para controlar las fuerzas de la naturaleza y cómo no mencionar el egoísmo innato que impide renunciar a sus intereses personales a favor del bien común.

Pero hay razones para ser optimistas. En el futuro, será Dios quien se encargue de la mayor parte de la conservación de nuestro planeta. Imagínese cómo se regocijará la Tierra, hablando simbólicamente, cuando el equilibrio de la naturaleza haya sido sanado, produciendo efectos positivos en el clima, la agricultura y la salud. “Esté gozosa la tierra, y [diga] entre las naciones: ‘¡Jehová mismo ha llegado a ser rey!’”. [...] Al mismo tiempo prorrumpen gozosamente en gritos los árboles del bosque” (1 Crón. 16:31-33). Debido a que habrán sido restaurados a una condición de mayor belleza y bienestar que nunca antes, verdaderamente “los árboles del bosque” tendrán toda razón para ‘prorrumpir gozosamente en gritos’.

Al parecer Kilmer comunica algo importante: sólo Dios puede hacer un árbol. Pero tengo la certeza de que sólo Dios puede mantenerlo con vida. Es por eso, que en honor a tu grandeza mi Magnífico Padre, Amigo y Dios, te dedico todo el esfuerzo que este trabajo manifiesta en cada página escrita. Agradezco infinitamente esta oportunidad, porque tuve el privilegio de ser tu instrumento para dar a conocer las buenas nuevas de tu Reino. Además conocí la pobreza, la humildad, el amor y la abnegación, aquello que te permite aprender la obediencia. Y qué decir de los fuertes lazos de amistad que me regalaste con personas hermosas, excelentes en su humanidad.

No existe expresión de agradecimiento que refleje el amor y el apoyo que mis padres y familia mostraron en la culminación de esta meta. Y para ustedes mis locos amigos también un profundo agradecimiento por su incondicional colaboración. Sería maravilloso que estuviéramos todos juntos aquel día, cuando la humanidad obediente pueda disfrutar para siempre de un mundo limpio. ¡Un verdadero triunfo verdad! y sepan que “el triunfo no depende del hombre sino del que lo creó”, Jehová Dios.

Litza María Chaux Delgado

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. EXPLORACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO GUADALAJARA	5
1.1.1 ÁREA DE ESTUDIO Y POBLACIÓN OBJETIVO	5
1.2 PROBLEMÁTICA DEL USO DE AGUA EN LA CUENCA	6
2. ESTADO DEL ARTE	10
3. MARCO TEÓRICO	13
3.1 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA	13
3.2 METODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE	16
3.2.1 Determinantes de la Disposición a Pagar	19
3.2.2 Modelo Estadístico	21
3.2.3 Técnicas Paramétricas de Estimación: Modelo de Regresión Logística	21
3.2.4 Sesgos Inherentes al Método de Valoración Contingente	25
4. METODOLOGÍA	26
4.1 RECORRIDO POR LA CUENCA	26
4.2 PRIMER BOSQUEJO Y MUESTRA PILOTO	27
4.3 ELABORACION FINAL DE LA ENCUESTA	30
4.3.1 construcción de la variable precio	32
5. ANÁLISIS DESCRIPTIVO	35
5.1 VALORACIÓN DE LA CUENCA Y SERVICIOS DE AGUA EN LA ZONA	35
5.2 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS AGRÍCOLAS	39
5.2.1 Principales fuentes para el uso productivo del agua	41
5.3 ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD A PAGAR	44
5.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	46
6. ANÁLISIS INFERENCIAL	49
6.1 ESTIMACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL MODELO	49
6.1.1 Análisis de Sensibilidad	52
6.2 ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DEL AGUA	54
7. CONCLUSIONES	56
APÉNDICE	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS	61

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Determinantes de la disposición a pagar	20
Tabla 2. Razones de No disponibilidad a pagar	28
Tabla 3. Bondad y ajuste de las diferentes distribuciones para la DAP Máxima	33
Tabla 4. Deciles para la distribución lognormal y vector de precios	35
Tabla 5. Servicios de agua en la cuenca, calidad y tratamiento del recurso	38
Tabla 6. Principales fuentes de abastecimiento para riego y animales	42
Tabla 7. Ubicación del principal sistema abastecimiento y sistema de riego empleado	43
Tabla 8. Nivel educativo por grupos etáreos	47
Tabla 9. Participación Laboral por Género	47
Tabla 10. Variables significativas que explican la DAP	49
Tabla11. Estimación del modelo Logit	50
Tabla 12. Análisis de Sensibilidad del modelo Logit	52
Tabla 13. Valores Medios y coeficientes Logit, Probit	54
Tabla 14. Disponibilidad a pagar media y Valor Económico Total	55
TablaA1. Población Objetivo en el Área Geográfica de la Cuenca	62
TablaA2. Disponibilidad a Pagar en la Muestra Piloto	63

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sistema de distribución ramificado del agua	7
Figura 2. Aproximación al valor económico total de los bienes ambientales	15
Figura 3. Distribución de la disponibilidad a Pagar	29
Figura 4. Distribución Lognormal ajustada para la DAP máxima	33
Figura 5. Gráfico Q-Q Lognormal para la DAP máxima	34
Figura 6. Percepción sobre el estado actual de la cuenca	36
Figura 7. Importancia de conservación del recurso agua	37
Figura 8. Importancia de los Usos Múltiples del Agua	37
Figura 9. Actividades productivas agrícolas a pequeña escala	40
Figura 10. Finalidad de la actividad agrícola a pequeña escala	41
Figura 11. Disposición a pagar por zonas geográficas	44
Figura 12. Disponibilidad a pagar por zonas geográficas	45
Figura 13. Composición de la población femenina-masculina por grupos etáreos	46
Figura 14. Nivel de ingresos en el área de estudio	48
Figura 15. Área bajo la curva modelo Logit	51

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Muestreo Aleatorio Estratificado (MAE) de la población	61
Anexo B. Localización general de la cuenca hidrográfica del río Guadalajara	64
Anexo C. Planteamiento del mercado hipotético en la Encuesta Piloto	65
Anexo D. Encuesta final	66
Anexo E. Tarjeta 2 de la encuesta: Ambientación	71
Anexo F. Tarjeta 3 de la encuesta: Escenario Hipotético	71
Anexo G. Tarjeta 4 de la encuesta: Organización Comunitaria para el Abastecimiento	72
Anexo H. Estimación del modelo Logit	72
Anexo I. Tabla de clasificación modelo Logit	73
Anexo J. Estimación de los efectos marginales modelo Logit	73
Anexo K. Estimación del modelo probit	73
Anexo L. Centros poblados ubicados en el área geográfica de la cuenca	74

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es valorar económicamente el agua para usos productivos a nivel del hogar en la cuenca del río Guadalajara de Buga. La hipótesis central del documento sugiere que el acceso a una fuente confiable de agua para múltiples usos, genera un impacto positivo en el bienestar de las familias. Para determinar el valor económico y por tanto corroborar la hipótesis planteada, se realiza un ejercicio de Valoración Contingente; el cual, además de permitir una comprensión de las demandas individuales del recurso hídrico, permite estimar la disponibilidad a pagar como una aproximación a la variación compensatoria ante cambios en la oferta del bien ambiental. Se concluye que una provisión del recurso que contenga el uso productivo del mismo, afecta positivamente el bienestar de las personas, al revelar una DAP media de \$9.029 con una probabilidad de pago del 41%.

Palabras Claves: Economía doméstica, Usos Múltiples del Agua, Valoración Contingente.

Clasificación JEL: Q20, Q21, Q25, Q50

INTRODUCCIÓN

“Si te quedas sin agua, te quedas sin vida”, reza un dicho uzbeko. Estas palabras no son más que el reflejo de la importancia del agua como elemento esencial para la supervivencia de todos los seres vivos. Es indispensable para la vida, la salud, la seguridad alimentaria, contribuyendo así al desarrollo económico, social y cultural de una región.

En tiempos remotos este recurso era considerado ilimitado, por lo que no existía algún tipo de planificación en su uso. No obstante, esta situación ha cambiado a escala mundial. Actualmente, gran parte de la población se enfrenta a una crisis del agua, pues en diversas regiones del planeta existen problemas de escasez e inundaciones, entre otras dificultades, que han llevado a tomar una mayor conciencia y un cambio en las políticas ambientales tendientes al uso de los recursos de manera sostenible. En estas condiciones, es de vital importancia lograr una adecuada gestión de los recursos hídricos, de tal manera que se logre inducir a los usuarios actuales y potenciales del agua a su uso racional, con el fin de reducir los altos costos socioeconómicos que la crisis conlleva.

Como respuesta a esta preocupación generalizada y bien articulada, se promueve la gestión del recurso agua desde una visión más holística que se ha denominado *Gestión Integrada del Recurso Hídrico* -GIRH-. Es decir, un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos conexos, para maximizar el bienestar económico y social resultante de forma equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (GWP, 2000). Este nuevo enfoque, en contraste con el manejo fragmentado del agua, pretende centralizar la gestión del recurso en una visión de cuenca hidrográfica, que permita analizar la interacción entre el sistema natural y humano. El primero hace referencia a la oferta natural del recurso, mientras que el segundo analiza la demanda por parte del sistema económico y social (Escobar, 2007).

A pesar de la ambigüedad del concepto y los grandes desafíos que exige, en algunas regiones se está implementando la GIRH, mientras que en otras está en proceso de prueba. Es el caso de Colombia, en donde actualmente se lleva a cabo el proyecto “Desarrollo de

un modelo para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos que promueva la equidad, la reducción de la pobreza y el desarrollo del país bajo el concepto de Desarrollo Sostenible”, cuyo principal objetivo es contribuir a la adecuada gestión de los recursos hídricos, como mecanismo para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas, especialmente reducir la pobreza y el hambre en el mundo, en armonía con las políticas nacionales. El área de influencia del proyecto se encuentra a lo largo del Valle del río Cauca y se toman como cuencas pilotos Guadalajara de Buga y La Vieja¹.

Uno de los problemas más delicados es el papel del agua en la reducción de la pobreza. En Colombia, al igual que en muchos países de bajos ingresos, la mayor parte de la población depende de actividades productivas agrícolas para su sustento básico, que requieren el uso del agua². Sin embargo, esta situación es ignorada a distintos niveles: Mientras los sistemas de abasto son usados para múltiples propósitos, las políticas para la planeación, diseño, operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua rurales están orientados hacia la provisión de agua potable solo para el consumo humano y doméstico (CINARA, 2007b). Por lo tanto, el impacto positivo que generan los usos productivos del agua no está siendo canalizado por las familias de escasos recursos. Es por esta razón que se presentan ineficiencias en el sistema de servicios de agua, pues, el hecho de que sólo esté planificado para el consumo humano y doméstico o sólo para irrigación, lleva a que se presenten conexiones ilegales e introducción de fuentes de agua no seguras que se traducen en un uso ineficiente del recurso; todo esto a causa de la ineludible satisfacción de necesidades por parte de estas familias (CINARA, 2007a). Vemos entonces que la población asigna un valor económico al recurso hídrico.

¹ En el marco conceptual de este proyecto, se desarrollara esta investigación para la cuenca del río Guadalajara de Buga.

² Según los datos del censo nacional de 2005 citado por (CINARA, 2007a) en el 73 % de los hogares ubicados en áreas rurales se desarrolla alguna actividad de tipo agropecuario; en cuanto al uso del agua por parte de los hogares, los resultados de diferentes casos de estudio citados por (Ibid. Op. Cit) muestran que en algunas áreas rurales del Valle del Cauca, cerca del 80% de las viviendas desarrollan actividades productivas que dependen del agua, especialmente la crianza de animales y el riego de cultivo.

Precisamente, la práctica de la GIRH hasta el momento, ha mostrado un sesgo hacia la formalidad, que implica el desconocimiento de las poblaciones más vulnerables y su condición de ilegales sin derechos. Para minimizar esta problemática se introdujo en el proyecto el concepto de *Uso Múltiple del Agua -UMA-*, el cual, pretende articular las familias pobres y las actividades productivas de pequeña escala³, mediante la centralización de una unidad de decisión básica territorial tanto a nivel de hogar como del sector productivo (Mulwafu y Msosa, 2005).

Los UMA se definen como el diseño de múltiples fuentes de agua seguras dentro de los sistemas de abastecimiento para diferentes usos, ya sea para el consumo humano y doméstico como para la producción a nivel del hogar. De esta manera, las familias podrán realizar legalmente tales actividades que permiten generar ingresos para mejorar su calidad de vida y promover su seguridad alimentaria. Por otra parte, en el marco de la GIRH este concepto contribuye al análisis sistémico de los recursos hídricos, integrando aspectos socioeconómicos, en cuanto a la participación de la comunidad en la gestión del agua –enfoque desde la demanda-.

De acuerdo al planteamiento anterior, el problema que se evidencia, hasta ahora, es la necesidad de integrar una visión fragmentada sectorial enfocada a las necesidades de agua en la familia, pero ¿Es posible solventar el problema de la segmentación del manejo del agua que impide acciones integrales y coordinadas? Siendo el Uso Múltiple del Agua una estrategia para minimizar la problemática de gestión, entonces ¿Cómo este enfoque permite un acceso más equitativo al recurso para fines productivos de pequeña escala? Según la Asociación Mundial del Agua –GWP- (2004), el acceso a una fuente cercana y confiable de agua permite el desarrollo de las actividades productivas de sustento, que de otra forma no podrían realizarse y que son claves para salir de la pobreza, realmente ¿Es posible generar un impacto positivo en el bienestar de las familias si tienen acceso al agua para múltiples usos?

³ Por lo general esto se desarrolla en las zonas rurales, donde el ingreso de las personas proviene de las actividades agrícolas a nivel del predio, como la cría de animales y la siembra de cultivos.

Esta investigación intentara contestar tales preguntas, además de la construcción de un modelo analítico desde el enfoque de la demanda para la valoración económica y social del recurso agua y el diseño de incentivos para la sostenibilidad de la cuenca del río Guadalajara de Buga, en el marco de la GIRH. Por tanto, el objetivo del presente documento es realizar una valoración económica del agua para actividades productivas a nivel del predio familiar, contribuyendo así, a la caracterización de la gestión del agua en la cuenca. El documento está estructurado de la siguiente forma: además de la introducción, se presenta en la sección uno, una exposición sobre los aspectos generales de la cuenca en términos del problema objeto de estudio. La sección dos muestra una revisión de la literatura importante en el ámbito nacional e internacional sobre el tema. En la sección tres se expone las bases teóricas que sustentan el análisis y el método de valoración económica ambiental utilizado. La sección cuatro presenta el proceso de recolección de la información y los datos obtenidos en el trabajo de campo, seguida por la estimación del modelo econométrico y la interpretación económica de los resultados en la sección cinco. Se finaliza con las conclusiones.

1. EXPLORACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO GUADALAJARA

1.1 ÁREA DE ESTUDIO Y POBLACIÓN OBJETIVO

Se ha tomado como zona de estudio la cuenca piloto del río Guadalajara de Buga, localizada en la zona central del departamento del Valle del Cauca, sobre la margen oriental del río Cauca (ver anexo A). Nace al oriente de la ciudad en la parte media de la cordillera central en la confluencia de quebradas importantes como: Los Indios, La Sonora y Los Alpes. Se encuentra ubicada a una altura de 2850 m.s.n.m. y cuenta con una superficie de 31.160.9 Hectáreas. El área geográfica de la cuenca comprende trece corregimientos del municipio de Buga y la zona urbana del mismo, además de tres corregimientos (Presidente, Todos los Santos y Buenos Aires) que hacen parte del municipio de San Pedro. Cuenta con un total de 129.950 habitantes, de los cuales el 94.2% pertenece a la jurisdicción del municipio de Buga mientras que el 5.8% restante pertenecen a San Pedro (CVC, 2007).

La zona presenta tres regiones geográficas: zona baja, media y alta. En la zona baja o plana se encuentran los corregimientos de Chambimbal, El Porvenir, El Vínculo, Presidente y la zona urbana. Las fuentes de agua principales provienen de la subcuenca presidente, Chambimbal, Quebradaseca y la zona media del río Guadalajara. De acuerdo a los rasgos culturales, se identifica que la mayoría de los habitantes de esta región son de ascendencia vallecaucana con fuertes tradiciones ancestrales, proclives a la naturaleza y a su cuidado, consagrándose como una cultura anfibia, es decir, en relación permanente con el río como fuente de trabajo y recreación.

La zona media o ladera media está conformada por los corregimientos de Pueblo Nuevo, Quebradaseca, Zanjón Hondo, La María, Monterrey y La Habana. Se abastecen de la zona media del río Guadalajara y las subcuencas Quebradaseca, La Honda, El Orégano, La María y Janeiro. En la zona alta o ladera, se encuentran los corregimientos de Miraflores, El Crucero-Nogales, Frisoles y El Placer, que igualmente se abastecen de las mismas subcuencas, además de la zona alta del río Guadalajara y la subcuenca Dosquebradas.

Tanto en la zona media y zona alta, se detecta una inclusión de colonizaciones antioqueña, caucana, tolimense y santandereana, que se ve manifestada en el desarrollo de prácticas culturales de mayor impacto sobre los recursos del área.

Teniendo en cuenta que esta investigación se concentra en el análisis de las actividades productivas agrícolas en pequeña escala que por lo general se realizan en la zona rural, entonces el área de estudio comprenderá los trece corregimientos del municipio de Guadalajara de Buga excluyendo la zona urbana y los tres corregimientos que pertenecen al municipio de San Pedro. Esta segunda zona se excluye del área de estudio, puesto que las visitas de exploración que comprende el trabajo de campo, permiten concluir que el aprovechamiento del recurso para tales actividades productivas tiene como fuente principal la cuenca Tuluá morales y en menor parte la subcuenca presidente (perteneciente a la cuenca Guadalajara). De manera que, se estudiara a aquella población ubicada en la jurisdicción del municipio de Buga dentro de la zona rural del área geográfica de la cuenca.

Es importante puntualizar que, de los trece corregimientos del municipio de Buga, no se cuenta con información de aquellos que pertenecen a la zona alta, excepto por el corregimiento Miraflores. Debido a que en la etapa de recolección de información se detectó la presencia de actores armados y grupos bélicos al margen de la ley que no permitían el acceso a la zona, puesto que este proceso se efectuó durante el periodo de elecciones presidenciales para el año 2010. De manera que no fue posible acceder a esta población y por tanto incluir dicha información en la base datos⁴.

1.2 PROBLEMÁTICA DEL USO DE AGUA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Por lo general, los regímenes pluviales de la región son relativamente abundantes y permiten obtener volúmenes de escurrimiento que abastezcan la demanda del recurso hídrico. No obstante, la dificultad que hoy se presenta, es el aumento continuo de la demanda del

⁴ En el Anexo A se presenta de manera extensa los criterios de selección para la población objetivo, que determinara el cálculo de la muestra representativa en este estudio.

recurso junto con la disminución de la disponibilidad del mismo en términos de cantidad y la calidad (Ibid. Op. Cit). De acuerdo a esto, el deterioro de la calidad y una disminución de la cantidad de agua disponible, finalmente conducen al deterioro de la calidad de vida de la población al afectar la salud humana y la calidad del ambiente. Afectando sobre todo a poblaciones con mayor vulnerabilidad social, a causa de su menor disponibilidad de recursos y capacidad técnica para el tratamiento de aguas contaminadas.

Es importante detallar que las autoridades ambientales en la zona de influencia del proyecto han articulado esfuerzos por mejorar esta situación. No obstante, se encuentran con todo tipo de problemáticas, debido a la fragmentación en la gestión que impide acciones integrales y coordinadas (CVC, 2006). Un claro ejemplo de ello, es el conflicto existente en la política de asignación del agua a los usuarios, puesto que no existe una coherencia entre las necesidades de agua en la zona rural y los módulos de distribución especificados por la CVC.

Teniendo en cuenta los planteamientos de Escobar (2007), sobre el diseño de los sistemas de distribución del agua asignada en el Valle del Cauca, se dice que son de tipo ramificado (ver figura 1). Esto implica que la seguridad de acceder al recurso depende de la ubicación del predio en el sistema de reparto. Es precisamente éste el caso de la cuenca del río Guadalajara –sobre todo en la zona media y ladera- pues, según la información adquirida en la etapa de exploración, este módulo de distribución no permite garantizar el recurso a los usuarios ubicados al final del esquema; debido a que el uso inadecuado de la fuente de agua disminuye la presión y por tanto el caudal en esa parte.

Figura 1. Sistema de distribución ramificado del agua



Fuente: Escobar (2007)

Por otro lado, y especialmente en la zona de ladera, se presenta un diseño poco apropiado de los sistemas de abastecimiento, puesto que la topografía es tal que requiere mayores presiones para ser abastecida. Esta situación finalmente lleva a que gran parte de los usuarios de todo el sistema de distribución conecten fuentes de agua no seguras e ilegales que se traducen en un uso ineficiente del recurso; todo esto a causa de la ineludible satisfacción de necesidades de agua por parte de las familias. Muchos líderes comunitarios expresaron su valoración por el recurso hídrico:

“...yo se que ustedes las personas de la ciudad solo se limitan a abrir la llave y ven correr el agua, pueden pagarla con mayor facilidad que nosotros. Así tienen agua para cocinar, bañarse, lavar ropa. Pero nuestra situación es diferente... Son largas horas las que nos toma conseguir agua, apenas para lavar y cocinar, nos toca traerla con mangueras desde los nacimientos y conectarlas lleva mucho tiempo y esfuerzo. Con esa agua debemos hacer todo, incluso regar los cultivos que al final nos alimentan. Dependemos de nuestras manos y la naturaleza para vivir, por eso la cuidamos...sobre todo el agua”

Estas palabras no son más que el reflejo de que el impacto positivo que generan los servicios de agua no está siendo canalizado por las familias. El hecho de que los sistemas de abastecimientos estén planificados solamente para el consumo humano y doméstico, además de que no garanticen una adecuada cantidad, impide que aquellas familias de escasos recursos puedan generar ingresos mediante los usos productivos del agua a pequeña escala.

Ahora bien, en términos de la calidad del recurso, se encontró que los nacimientos ubicados en el área geográfica de la cuenca presentan escasa protección y control en las tomas para los sistemas de abastecimiento; además del acceso de personas y animales que contribuyen a su deterioro y contaminación (CVC, 2007). En primer lugar, esto se da porque en la mayor parte del territorio persiste el problema de conexiones ilegales y poco seguras como forma de captación del recurso; situación que se acentúa más en la subcuenca Quebradaseca, La María y Janeiro. En segundo lugar, se encuentran aquellas actividades

productivas a mayor escala que escasamente son controladas. Es el caso de la extracción ilegal de materiales minerales, pues causan un alto grado de contaminación en las principales fuentes de agua, que junto con la baja disponibilidad de recursos para su tratamiento, lleva a que, por un lado la población aledaña desarrolle todo tipo de enfermedades y por otro, se reducen las existencias locales de agua. Otro factor responsable de la contaminación de las fuentes de agua, es la actividad porcícola y avícola. En mayor medida se configura como una problemática en la subcuenca Chambimbal, pues la calidad del agua en esta zona es calificada por los habitantes como “regular” y revelan igualmente que ha sido un factor clave en la persistencia de enfermedades que relacionan bajo calcio en el cuerpo, sobre todo en el rango de 6 a 10 años de edad.

Por su parte, el proceso de urbanización no planificado en ciertas zonas del área rural, genera un fuerte impacto ambiental. Se resalta el caso de la zona de pie de monte en el corregimiento de Monterrey, donde recientemente se ha detectado la inclusión de 62 familias, que en su mayor parte se configuran como desplazados por la violencia. Esta expansión implica una creciente demanda de suelo, que aun no cuenta con una cobertura de servicios públicos y es claro que esta situación incide en el incremento de las tasas de crecimiento poblacional en condiciones de marginalidad. Entre otras cosas, es posible que las actividades antrópicas causen un deterioro de los ecosistemas presentes en el lugar, además de la insostenibilidad de nacimientos importantes que abastecen la zona media del río Guadajara de Buga.

2. ESTADO DEL ARTE

Para cumplir con el objetivo propuesto en este proyecto, es necesario comprobar la trayectoria que posee la hipótesis asociada a este objetivo, es decir, determinar si el consumo de agua por parte de los hogares para actividades productivas de pequeña escala, afecta positivamente su calidad de vida. Para este propósito, se ha hecho una revisión de la literatura importante sobre la GIRH bajo el enfoque de usos Múltiples del Agua, como estrategia para enfrentar la pobreza.

A nivel internacional se reconocen los múltiples esfuerzos para introducir en las agendas de gobierno la adecuada gestión de los recursos hídricos, con el fin de contribuir a la reducción de la pobreza rural en los países en vía de desarrollo. Dentro de estas acciones, cabe destacar el simposio internacional del agua *Poverty and Productive Uses of Water at the Household Level* (2003), llevado a cabo por el Centro Internacional de Agua y Saneamiento (IRC) y el Instituto de los Recursos Naturales (NRI). Los casos de estudio publicados en el marco de ésta reunión, sustentan el cuarto principio de Dublín que reconoce el valor económico del agua en todos sus diversos usos en competencia. De estos trabajos, se destaca el significativo aporte de Moriarty y Butterworth (2003), en tanto se expone la trascendencia de tratar el agua como bien económico.

Bajo esta concepción, se intenta promover un valor más alto de los usos del recurso en condiciones de escasez; lo cual, supone la inclusión de los costos y beneficios sociales de los diferentes usos. En estas condiciones, se reconoce que el valor más alto del agua siempre se asociará al abastecimiento doméstico y su contribución a los medios de vida de la gente —especialmente mujeres y pobres— que dependen del recurso. En este sentido, la cantidad de agua es una limitación clave para diversificar los medios de vida, mejorar el nivel de ingresos y reducir la pobreza. Por lo tanto, si las fuentes de suministro fallan, los costos para la economía son altos. Esto implica, que los sistemas de abastecimiento para la zona rural deben ser planificados cuidadosamente en términos de la cantidad de agua, pues los requerimientos totales para los hogares pobres —incluyendo usos productivos— pueden

ser entre 50 y 200 litros diarios por persona, y por lo general son diseñados para suministrar aproximadamente de 25 a 50 litros por persona.

Dado que, por lo general, el uso productivo del agua en el hogar se configura como un “problema ajeno” a los procesos de gestión del recurso, difícilmente se logra articular estas necesidades reales de la población. Por lo tanto, se requiere una reestructuración de la política medioambiental, que permita la promoción de un enfoque participativo en la gestión del agua. En este sentido, importantes avances presenta la investigación de Mulwafu y Msosa (2005), quienes sugieren que la articulación de las necesidades de agua se logra mediante políticas tendientes a la descentralización, no sólo en aspectos de planificación de las fuentes de abastecimiento, sino en todo lo que respecta a la gestión del recurso. De modo que, es mediante la GIRH y su estrategia de los UMA que se integra el acceso al agua y la reducción de la pobreza.

En el marco de los avances internacionales sobre la gestión del recurso, se han desarrollado múltiples investigaciones a nivel nacional. Inicialmente la aplicación del modelo GIRH se da en la cuenca del valle del río Cauca en el marco del proyecto “usos múltiples del agua como estrategia para afrontar la pobreza (MUS)”, cuyo objetivo es identificar y desarrollar modelos prácticos, herramientas y guías para la implementación de servicios de agua que satisfaga las necesidades reales de la población de escasos recursos. En este sentido, el artículo *Lineamientos para el diseño y administración de sistemas de abastecimiento de agua bajo el enfoque de usos múltiples*, publicado por el Instituto Cinara (2007a), esclarece todo aspecto relacionado con la implementación de este enfoque.

Los casos de estudio aquí publicados, muestran que cerca del 80% de las viviendas del área rural del Valle del Cauca, desarrollan actividades productivas que dependen del agua, en particular la cría de animales y el riego de cultivos. Tales actividades contribuyen a mejorar sus ingresos al reportar unos beneficios mensuales entre \$15,000 (US\$7.8) - \$1,120,000 (US\$590) para el caso de los cultivos y \$9,000 (US\$4.8) - \$59,000 (US\$31) para el caso de los animales. Por tanto, el aprovechamiento del agua en estas actividades supone un impacto socioeconómico importante a nivel de los hogares.

En su investigación, Mayor (2008) reitera la importancia de estos impactos positivos, al encontrar, mediante los instrumentos de la Evaluación Económica, que la utilización del acueducto para uso múltiple es una estrategia viable al reportar beneficios sociales netos mayores que cero y, por tanto se configura como una estrategia costo-efectiva. El estudio igualmente permite sustentar la fuerte relación de dependencia entre acceso al agua y pobreza, al encontrar que cerca del 40% de los hogares les afectaría de manera significativa la prohibición del uso del agua para las actividades productivas, debido a que su supervivencia depende exclusivamente de esto.

Por su parte, el trabajo de Pérez et al. (2003) reafirma la pertinencia del valor económico del agua, pues logra identificar mediante los instrumentos de la valoración económica ambiental, la demanda del recurso y por tanto cuantificar los impactos positivos que se generan en el bienestar de la población vulnerable. Según las estimaciones, el 80% de los usuarios actuales, revelan estar dispuestos a pagar por mantener el uso productivo del agua. Y en especial las mujeres manifiestan una disponibilidad mayor a los hombres en 16 puntos porcentuales, lo cual sustenta el tercer principio de Dublín acerca del papel fundamental que desarrolla la mujer en la gestión y protección del agua.

Finalmente, para el tema usos múltiples del agua existen pocos trabajos comparables con la metodología de valoración contingente, ya que no se han diseñado casos de estudio en la fase de implementación del modelo GIRH bajo este enfoque. En este sentido, la elaboración de este proyecto de investigación, contribuirá a mitigar la ausencia de estudios sobre la caracterización de la gestión del recurso hídrico en la cuenca el Valle del río Cauca. No obstante, es importante mencionar que el diseño del estudio bajo esta metodología, presenta algunas limitaciones, ya que los sesgos inherentes son de especial relevancia. Así que, no es recomendable utilizar estas estimaciones para intervenir en ajustes de tarifas sino más bien para obtener una primera estimación de la valoración de un servicio por parte de las personas.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA

La ciencia económica dispone de un conjunto de herramientas analíticas que permiten abordar la problemática de asignación del recurso hídrico como bien económico y social. No obstante, existen preocupaciones sobre esta connotación conceptual del agua y la forma de llevarlo a la práctica. Por esto, es pertinente precisarlo desde el punto de vista teórico.

¿Es el agua un bien económico?, ocupémonos entonces de entender este concepto. Los bienes económicos son aquellos que en relación a las necesidades de los agentes se encuentran en condiciones de escasez. La asignación de estos bienes se realiza a través del mercado, en donde se revelan las preferencias tanto de productores como consumidores del bien y así, se determinan los precios que solucionan el problema de escasez. Desde esta perspectiva, es cierto que el agua no podría clasificarse dentro de esta categoría de bienes, pues, al observar la producción y almacenamiento del recurso a nivel global, se encuentra que la oferta hídrica supera las necesidades sociales (WWDR, 2003). Incluso podría ser tratado como un bien público o de libre acceso, al no establecerse con claridad los derechos de propiedad, impidiendo así su asignación en un contexto de mercado. En estas condiciones ningún agente expresara sus preferencias mediante su disposición a pagar por este bien -aún cuando exista una latente voluntad de pago-, lo que conduce finalmente a un uso ineficiente del recurso.

Sin embargo, según Escobar (2007, p20) si el análisis se realiza desde un espacio temporal en particular, probablemente los problemas de escasez estarían presentes en distintos periodos de tiempo y regiones geográficas. De esta manera, el agua se configuraría como un bien económico. Ahora bien, como se expuso en la primera sección, Colombia se enfrenta a una crisis del agua, pues, a pesar de la elevada oferta hídrica, existen regiones que avanzan hacia el estrés hídrico o en las que la baja calidad del recurso limitan su uso (IDEAM, 2005). En estas condiciones el agua se considera como un bien escaso, lo que

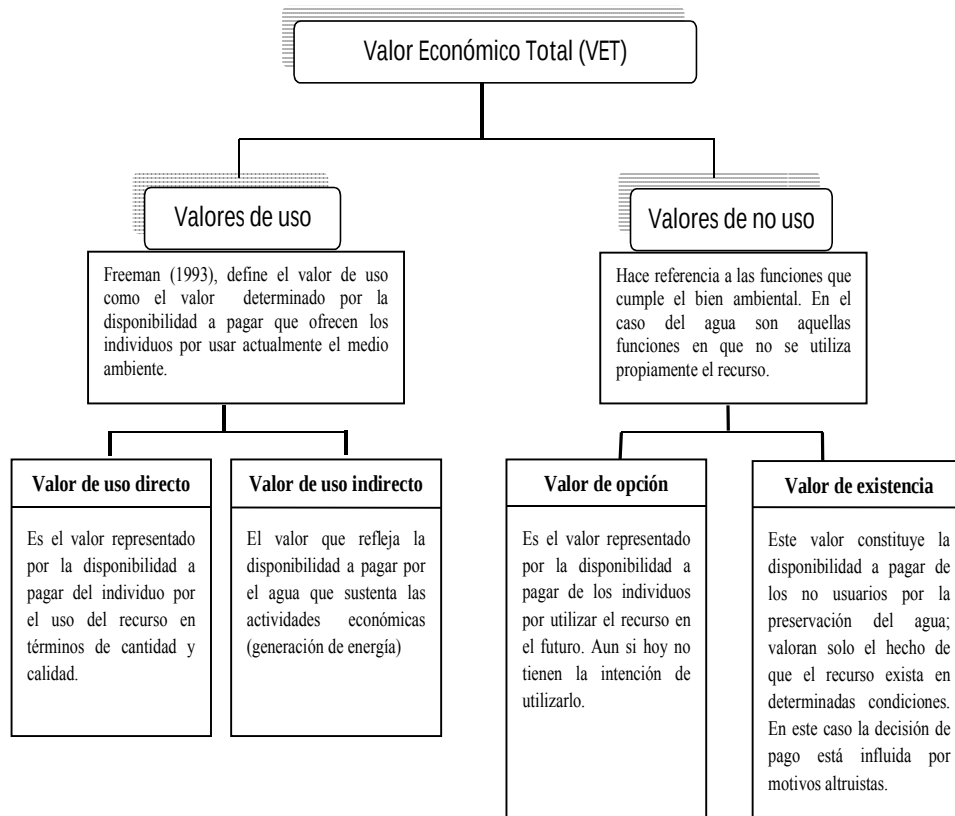
constituye el motivo de interés por su valoración, es decir, conforme aumenta la escasez relativa del recurso, dicho interés se acrecienta. Por lo tanto, la estimación de su valor es un requisito esencial para poder diseñar estrategias de incentivación con el fin de lograr su uso racional y asignación eficiente (Ferreiro, 1994).

En este contexto, si el agua es un bien económico, es susceptible de ser analizado por la teoría económica en el marco de la microeconomía. Desde este enfoque, para lograr el uso racional y la asignación eficiente del recurso, es clave comprender el comportamiento de los agentes y determinar el valor que estos asignan al agua de acuerdo a los beneficios que les reporta. De modo que, sea posible crear los incentivos –vía precios- para influir en la conducta de estos agentes con el fin de mejorar la gestión del recurso.

Siguiendo el planteamiento de Azqueta (1996), las formas de aproximar el valor de los bienes ambientales pueden variar (ver figura 2); en principio tienen un *valor de uso* en sí mismo, el cual puede ser tomado por uso directo como los son las actividades productivas (subsistencia de pobladores locales) y no productivas (mercados nacionales e internacionales). Adicionalmente poseen un *valor de no uso* o uso indirecto relacionado con las funciones que cumple el bien ambiental, las cuales generan sustento a las actividades económicas. Dado que este estudio de caso pretende valorar el agua como bien ambiental, que permite la realización de actividades productivas agrícolas a nivel del predio familiar, entonces se hace referencia al valor de uso, pues, el acceso a una fuente de agua para llevar a cabo tales actividades permite a las comunidades generar nuevas oportunidades de ingresos para la subsistencia. Por lo tanto, valorar económicamente el recurso agua significaría obtener una medición monetaria por los cambios en el bienestar que una persona o grupo de personas experimenta, a causa de una mejora del sistema de abastecimiento de agua (acceso al agua para usos múltiples).

En la actualidad se cuentan con diferentes herramientas y métodos para estimar el valor del agua, entre ellas se encuentran: a) *la disposición a pagar procedente de la curva de demanda*, b) *valoración de la productividad marginal del agua*, c) *funciones de producción*, d) *el costo de viaje*, e) *método de valoración contingente*.

Figura 2. Aproximación al valor económico total



Fuente: Elaboración propia con base en Azqueta (1996)

Las metodologías *a* y *b* suponen una demanda de agua de la cual no se tiene información sobre precios y cantidades y aunque existe la posibilidad de hallarlos, probablemente no se obtengan resultados confiables. En cuanto a las funciones de producción, no existen registros sobre los input y output de la actividad productiva a pequeña escala, por lo que construir este conjunto de información resulta altamente costoso -tiempo y dinero-. En cuanto al método del costo de viaje, por lo general es utilizado en ejercicios con el propósito de estimar una función de demanda recreativa y teniendo en cuenta el objetivo de esta investigación, no resulta pertinente. Por último se tiene el método de valoración contingente, técnica que se ha escogido como metodología de valoración.

3.2 MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

El método de valoración contingente (MVC), Es una herramienta que permite estimar el valor que otorgan las personas a cambios en su bienestar, dado un cambio en las condiciones de oferta de dicho bien; especialmente cuando estos cambios involucran bienes y/o servicios públicos que no tienen precios explícitos, como la valoración de los recursos hídricos (Mendieta, 2005). El método consiste en simular un mercado por medio de encuestas y escenarios hipotéticos para un bien o conjunto de bienes que no poseen mercado. Esta simulación supone que el entrevistador representa el papel de vendedor de un bien ambiental y el entrevistado juega un papel de comprador en un mercado hipotético, un espacio que permite revelar sus preferencias por el bien como si estuvieran en un mercado real (Mathews *et al*, 1995).

Utilizar el MVC se argumenta en que existen bienes, en términos de cantidad y calidad, donde las observaciones no están dadas a partir de las preferencias reveladas, es decir, de cantidades del bien transadas en el mercado. Razón por la cual esta metodología presenta la característica común de obtener información mediante el cuestionamiento directo a través de entrevistas personales, telefónicas, encuestas por correo y experimentos en laboratorio, debido a la naturaleza no transable del bien (Azqueta, 1996, p160).

A partir de esta técnica de recolección de información, el investigador busca deducir preferencias de las personas por dichos bienes, mediante la estimación de su disponibilidad a pagar (DAP) o aceptar (DAA) -por una determinada mejora del recurso ambiental- como una aproximación a la variación compensada (VC) o la variación equivalente (VE) respectivamente, con base en la percepción del beneficio o daño por parte del individuo. Este valor estimado por lo general se utiliza para evaluar proyectos cuyo objetivo es mejorar la oferta de un bien o servicio ambiental.

La base analítica de este método de valoración es la teoría de elección racional, la cual nos permite comprender el comportamiento de los individuos en cuanto a decisiones de

consumo del bien, dadas sus preferencias que maximizan su nivel de bienestar⁵. Este proceso supone lo siguiente:

- El individuo es un agente racional⁶ que maximiza su utilidad dada una restricción presupuestaria representada por el ingreso disponible.
- El individuo posee información completa sobre el bien, los beneficios que le reporta y alternativas de consumo. Incluidas en la pregunta de la disponibilidad a pagar.
- El comportamiento del individuo en el mercado hipotético es equivalente a un mercado real.

El planteamiento del problema de medición del bienestar supone un consumidor representativo que maximiza su utilidad sujeto a su restricción presupuestaria, es decir:

$$\underset{x}{\text{Max}} U(x, q) \text{ sujeto a } px = y \quad (1)$$

Donde x representa los bienes y q las características de éstos, de manera que q está asociada a x . También, se tiene p que muestra el precio de los bienes y un ingreso llamado y . Luego del proceso de optimización resultan las condiciones de primer orden, de las cuales se obtiene la función de demanda Marshalliana por x , Ec (2). Reemplazando esta ecuación en la utilidad directa, se obtiene la función de utilidad indirecta, Ec (3):

$$\bar{x} = \bar{x}(p, q, y) \quad (2)$$

$$V(p, q, y) = f(p, q, y) \quad (3)$$

Si el precio no depende de q , como el caso en que q es exógeno, se está en presencia de un bien no transable. Ahora bien, teniendo en cuenta que se busca medir el impacto en el bienestar por un cambio en el consumo de un bien, se presenta el problema de que las utilidades indirectas de distintos individuos no son comparables. Por lo tanto, se requiere

⁵ Las bases teóricas se desarrollan con base en el planteamiento de Mendieta (2005), en su escrito “Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables,” Documento CEDE, 99-10, p101-104. Universidad de los Andes.

⁶ La racionalidad de los agentes está asociada a la información que ellos reciban de la escasez del recurso y por lo cual deberán manifestar el valor que le asignan.

una expresión *objetiva* en términos de *dinero* que substituya a la expresión *subjetiva* en términos de *útiles*, es decir, la función de gasto del consumidor. Siguiendo el mismo proceso de optimización anterior bajo el planteamiento del problema dual, obtenemos la expresión (4):

$$p\bar{h}(p, q, U) = e(p, q, U) \quad (4)$$

Básicamente para medir los impactos en el bienestar se utilizan dos medidas, la variación compensatoria (VC) y la variación equivalente (VE). Haciendo uso de las ecuaciones (3) y (4) se procede a construir estas herramientas. Partiendo del valor de acceso al bien, se tiene un precio de choque p^* , al cual la demanda del bien se hace cero Ec (5). Siendo $p(1)$ el precio de los bienes diferentes al precio del bien 1, entonces el valor de acceso estará definido por la ecuación (6):

$$0 = f_1(p_1, p(1), q, y) \quad (5)$$

$$VA = \int_{p_1^0}^{p_1^*} f(p_1, p(1), q, y) dp_1 = e(p_1^*, p(1), q, y) - e(p_1^0, p(1), q, y) = -VC \quad (6)$$

Donde, la VC se define como:

$$V(p_1^*, p(1), q, y - VC) = V(p_1^0, p(1), q, y) \Rightarrow VC = e(p, q^*, u) - e(p, q, u) \quad (7)$$

Ante un cambio en la calidad ambiental de q a q^* y teniendo en cuenta que q está ligado a x_1 , el área bajo la curva hicksiana (obtenida en el problema dual) ante este cambio es:

$$A = \int_{p_1^0}^{p_1^*} e_p(p_1, p(1), q, u) dp_1 - \int_{p_1^0}^{p_1^*} e_p(p_1, p(1), q^*, u) dp_1 \quad (8)$$

Desarrollando la expresión y reescribiendo se obtiene la Ecuación (8.1):

$$A = e(p_1^0, p(1), q^*, u) - e(p_1^0, p(1), q, u) + e(p_1^*, p(1), q^*, u) - e(p_1^*, p(1), q, u) \quad (8.1)$$

Ahora bien, teniendo en cuenta el supuesto de complementariedad débil, la VC se expresa así:

$$VC = e(p, q^*, u) - e(p, q^0, u) \quad (9)$$

Y por lo tanto:

$$A = e(p_1, p(1), q^*, u) - e(p_1, p(1), q^u, u) = -VC \quad (10)$$

Se observa que estas dos medidas de bienestar relacionan los distintos niveles de gasto alcanzados, dados unos precios y el cambio en la calidad del bien ambiental. Una forma de aproximar este valor es mediante la disponibilidad a pagar de los individuos por una mejora en la calidad del bien ambiental. De manera que, esta investigación busca, mediante este instrumento económico, obtener una medición monetaria por los cambios en el bienestar que una persona o grupo de personas experimenta por acceder al agua para usos múltiples.

3.2.1 Determinantes de la disposición a pagar

De acuerdo al trabajo de campo realizado en la zona de estudio, se han seleccionado distintas variables que se supone afectan la disposición a pagar de la población. Estas variables se clasifican en las siguientes cinco categorías: 1) *Características Socioeconómicas* (VSOCIOE), 2) *Actividad Productiva* (A_PRODU), 3) *Disponibilidad del Recurso* (D_RECUR), 4) *Características de la Zona* (CARZONA) y 5) *Costo de Oportunidad* (COSTO_OP).

La primera categoría, identifica aquellas variables que capturan las características sociales y económicas del grupo familiar usuarios del recurso, que desde el punto de vista teórico y empírico podrían tener influencia sobre la variable objetivo –DAP-. La categoría dos, contiene cinco variables que describen la forma en que se realizan las actividades agrícolas a pequeña escala y la manera en que utilizan el agua disponible para llevarlas a cabo. La categoría disponibilidad del recurso, denomina aquellas variables que definen la oferta disponible del recurso agua, ya sea en infraestructura hídrica o por medio de sistemas de

captación. La cuarta categoría relaciona todas aquellas variables que tienen que ver con la percepción y grado de accesibilidad al recurso agua por parte del individuo. Por último, la quinta categoría representa el conjunto de variables que definen el costo de oportunidad de acceder al recurso -valor de escasez percibido por los usuarios- y el precio ofrecido a los encuestados.

En la tabla 1 se exponen estas categorías, además de presentar todas las variables que la conforman. Se especifica igualmente el indicador de cada variable y su signo esperado, que refleja el efecto sobre la disposición a pagar. En los casos no especificados (?) el efecto puede ser positivo o negativo.

Tabla1. Determinantes de la disposición a pagar

CATEGORÍAS	VARIABLES	INDICADOR	SIGNO ESPERADO
características socioeconómicas (VSOCIOE)	Ingreso	nivel de ingreso	+
	Tamaño de hogar	Número de individuos en el hogar	+
	Educación	años aprobados educación	+
	Jefe de hogar	1= si es jefe hogar 0= otro caso	?
	Género	1=hombre 0=mujer	-
	Labor infantil	1=niños >12 años que colaboran actividades productivas 0=no colaboran	+
Actividad Productiva (A_PRODUC)	labor productiva	1=si cultiva y cría animales 0=cultiva o cría animales	?
	área cultivada	Número de M2	+
	animales	Número de animales	+
	fin agrícola	1= autoconsumo 0= comercio	?
	método de riego	1=baldes/mangueras 2=otro caso	+
Disponibilidad del Recurso (DRECUR)	Caudal	M3 asignados	-
	confiabilidad	1= Mala 2= Regular 3= Buena	+
	Obras	1=tiene obras de captación 2= no tiene obras	+
	nacimiento	1=tiene nacimientos 0= no tiene	-
Características Zona (CARZONA)	Importancia uma	1=muy importante 2=poco 3=nada	?
	tenencia	1=es propietario 2=no es propietario	+
	ubicación	Minutos hasta la ubicación del suministro	+
Costo de Oportunidad (COSTO_OP)	racionamiento	1=presencia de racionamientos 2= no hay racionamiento	+
	meses afectados	Numero de meses al año afectados	+
	precio	precio ofrecido a los encuestados	-

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Modelo estadístico

Con base en los factores expuestos en la sección anterior, que se supone explican la DAP de los individuos, se plantea la función de utilidad de los usuarios del recurso agua así (ver apéndice 1):

$$DAP_{ij} = f(VSOCIOE_{ij}, APRODUC_{ij}, DRECUR_{ij}, CARZONA_{ij}, COSTO_{OP_{ij}}) \quad (11)$$

El modelo estadístico resultante es el siguiente:

$$DAP_{ij} = \beta_0 + \beta_1(VSOCIOE_{ij}) + \beta_2(APRODUC_{ij}) + \beta_3(DRECUR_{ij}) + \beta_4(CARZONA_{ij}) + \beta_5(COSTO_{OP_{ij}}) + \varepsilon_{ij} \quad (12)$$

Donde la variable explicada DAP_{ij} , representa la disponibilidad a pagar del usuario i de la fuente j . El coeficiente β_0 muestra el incremento del nivel de utilidad del individuo respecto al acceso al agua para múltiples usos. Los coeficientes β_1 , β_2 , β_3 , β_4 y β_5 representan el conjunto de coeficientes de las variables que definen, en su orden, las características socioeconómicas, actividad productiva, disponibilidad del recurso, características de la zona y costo de oportunidad del recurso. Por último se tiene un término de error ε .

La estimación de la Ecuación (12) se realizara mediante técnicas paramétricas aplicando un modelo de regresión logístico y se explica en el siguiente apartado.

3.2.3 Técnicas paramétricas de estimación: Modelo de Regresión Logística

De acuerdo a Hanemann (1984), la realización de estudios con el objetivo de determinar la DAP mediante técnicas paramétricas, supone que el individuo en cuestión posee una función de utilidad directa (U) que está determinada por su *nivel de ingresos* (Y) y otras características observables que pueden afectar sus preferencias, como el *sexo*, la *edad*, el *nivel educativo*, entre otras variables socioeconómicas (S). Igualmente la función de utilidad está determinada por el acceso al *bien ambiental mejorado* (Q), donde este toma el

valor de uno si el individuo tiene acceso al agua para usos múltiples, y cero en otro caso. Así, la ecuación (1) representa la situación final, donde el individuo tiene acceso al agua para realizar sus actividades productivas de pequeña escala, y la ecuación (2) representa la situación inicial, antes de la mejora.

$$U_1 = u(Q(1), Y, S) \quad (13)$$

$$U_0 = u(Q(0), Y, S) \quad (14)$$

Por lo tanto, suponemos un nivel de bienestar mayor en la situación final, donde la mejora del recurso se ha llevado a cabo, respecto a la situación inicial. Representado en la ecuación (15):

$$U_1(Q(1), Y, S) > U_0(Q(0), Y, S) \quad (15)$$

Puesto que se desconoce la función de utilidad del individuo, es pertinente adoptar una estructura estocástica que nos permita generar un modelo de respuesta binaria. Obtenemos así, la función de utilidad indirecta del individuo, bajo los dos escenarios considerados:

$$V_1(Q(1), Y, S) + \varepsilon_1 \quad (16)$$

$$V_0(Q(0), Y, S) + \varepsilon_0 \quad (17)$$

En la Ecuación (16) y (17), V es aquella parte de la función de utilidad que es posible conocer y $\varepsilon = (\varepsilon_1 - \varepsilon_0)$ es el término de error, variable aleatoria independiente con media cero y varianza constante. Una mejora en las condiciones de oferta del bien, es decir, lleva a que el individuo goce de un mayor bienestar, por lo que la función de utilidad indirecta es superior a la de la situación inicial. Esto es representado por la ecuación (18).

$$V_1(Q(1), Y - DP, S) + \varepsilon_1 > V_0(Q(0), Y, S) + \varepsilon_0$$

(18)

Con DP la disponibilidad a pagar por la mejora del bien ambiental. Rescribiendo la ecuación anterior obtenemos la expresión (18.1):

$$\Delta V = V_1(Q(1), Y - DP, S) - V_0(Q(0), Y, S) > \varepsilon \quad (18.1)$$

Ahora bien, si suponemos una distribución de probabilidad para los errores ε , será posible calcular la probabilidad de que un individuo con ciertas características esté dispuesto a pagar cierta cantidad de unidades monetarias por acceder al agua para sus actividades productivas. Esto es:

$$p_i = p[V_1(Q(1), Y - DP, S) - V_0(Q(0), Y, S)] > \varepsilon \quad (19)$$

Así, la función de probabilidad de aceptar el cambio puede ser representada como en la Ecuación (20), donde $F(\Delta V_i)$ es la función de distribución acumulada de ε .

$$p_i = p(Y_i = 1) = F(\Delta V_i) = F(Z_i) \quad (20)$$

Para llevar a cabo la estimación se deben emplear modelos de regresión cuya variable dependiente esté acotada en (0,1), garantizando así, las condiciones expresadas en la Ecuación (21).

$$\begin{aligned} p(Y_i = 1) &\rightarrow 0 \text{ cuando } Z_i \rightarrow -\infty \\ p(Y_i = 0) &\rightarrow 1 \text{ cuando } Z_i \rightarrow +\infty \end{aligned} \quad (21)$$

Dado que el fenómeno que se pretende explicar configura la variable dependiente como cualitativa, tomando dos valores posibles, cero o uno, se tiene que ésta es dicotómica o binaria por naturaleza. Como es sabido, con una variable dependiente binaria la estructura de las perturbaciones en un modelo de regresión lineal es bimodal y, por lo tanto, las estimaciones por el método de MCO son ineficientes. Por ello, sería pertinente utilizar el modelo Logit que se caracteriza por presentar una estructura de las perturbaciones con propiedades más deseables y, asegura que los valores esperados de las variables dependientes se encuentren en un intervalo cerrado (0,1) (Gujarati, 1997).

Siguiendo a Hanemann y Kanninen (1996), se considera la existencia de dos clases, C_1 (respuestas sí a la variable dependiente DAP) y C_2 (respuestas no a la DAP), lo que implica un conjunto de datos con tamaño muestral $n = n_1 + n_2$. Donde n_1 son aquellas observaciones de la clase C_1 y n_2 las observaciones pertenecientes a la clase C_2 . Por cada

observación x_j se introduce una variable binaria “y” que vale uno si pertenece a la clase C_1 y vale 0 si pertenece a la clase C_2 . La variable “y” tiene una probabilidad a priori p_i de que “y” tome el valor de 1. El modelo logístico asume que:

$$\log \left[\frac{F(x/c_1)}{F(x/c_2)} \right] = \alpha + \beta'x \quad (22)$$

Donde x es un vector de variables predictoras y β' es un vector de parámetros. Definimos la probabilidad a posterior que “y” tome el valor 1, con $p=p(y=1/x)$, representado en la Ecuación (22.1).

$$\frac{p}{1-p} = \frac{\frac{\pi_1 F(x/c_1)}{F(x)}}{\frac{\pi_2 F(x/c_2)}{F(x)}} = \frac{\pi_1 F(x/c_1)}{\pi_2 F(x/c_2)} \quad (22.1)$$

Aplicando logaritmo a ambos lados en la expresión (22.1), obtenemos (22.2):

$$\log \left(\frac{p}{1-p} \right) = \log \left(\frac{\pi_1}{\pi_2} \right) + \log \left(\frac{F(x/c_1)}{F(x/c_2)} \right) \quad (22.2)$$

Tenemos que si el vector de variables x se distribuyen normalmente con igual matriz de covarianza Σ , entonces la ecuación (22.2) se convierte en:

$$\log \left(\frac{p}{1-p} \right) = \log \left(\frac{\pi_1}{\pi_2} \right) + (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} \left(\frac{x - 1}{2(\mu_1 - \mu_2)} \right) \quad (22.3)$$

$$\log \left(\frac{p}{1-p} \right) = \alpha + \beta'x \quad (22.4)$$

Aplicando exponencial a ambos lados de la expresión, obtenemos la Ecuación (22.5):

$$\frac{1}{p} = \frac{1 + \exp(\alpha + \beta'x)}{\exp(\alpha + \beta'x)} \rightarrow p = \frac{\exp(\alpha + \beta'x)}{1 + \exp(\alpha + \beta'x)} \quad (22.5)$$

Multiplicando y dividiendo la Ecuación (22.5) por $\exp^{-(\alpha + \beta'x)}$, llegamos a la Ecuación (23):

$$p(y = 1) = \frac{1}{1 + \exp^{-(\alpha + \beta'x)}} \quad (23)$$

Si suponemos que el individuo es indiferente entre la situación inicial y final respecto a su función de utilidad luego de su pago ($\Delta V = 0$), y teniendo en cuenta la Ecuación (22.4), entonces:

$$\begin{aligned}\Delta V &= \alpha + \beta' DAP = 0 \\ DAP &= -\frac{\alpha}{\beta}\end{aligned}\tag{24}$$

A través de este modelo se busca estimar la probabilidad de que la variable dependiente tenga un valor igual a uno, es decir, en este caso la probabilidad de que un individuo esté dispuesto a pagar por un mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua, que no es otra cosa que el acceso al agua para llevar a cabo sus actividades productivas a nivel del predio familiar. Esto dependerá de un conjunto de atributos socioeconómicos de dicho individuo (edad, género, ingreso, nivel educativo, entre otras).

3.3 SESGOS INHERENTES AL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

El MVC es considerado el método de valoración económica más controvertido y los sesgos inherentes a éste método son de especial relevancia en este sentido. En principio, el carácter hipotético del método no promueve una reflexión profunda acerca de la problemática ni tampoco la buena voluntad del encuestado para contestar correctamente. En consecuencia, es posible que el encuestado responda el primer monto que se le ocurra o que acepte sin razonar lo que el encuestador le plantea. La evidencia empírica, a pesar de no ser determinante, indicaría la existencia de algunos problemas en este sentido. Por otra parte, tal como lo expone Pérez *et al.* (2003) existe dificultad en los encuestados para expresar sus demandas en términos monetarios, por tanto, resulta complejo separar su DAP en cuanto a lo propuesto de una contribución a la mejora del bien ambiental. Así que, se sugiere no utilizar estas estimaciones para intervenir en ajustes de tarifas.

De acuerdo a Cristeche y Penna (2008), el sesgo por cual el método de valoración contingente ha sufrido más rechazo en el ámbito académico, es el sesgo estratégico. Puede presentarse el caso en que el individuo encuestado tenga un interés especial vinculado a la

problemática objeto de la encuesta, y por consiguiente, sea muy cauteloso en las respuestas que brinda en busca de la consecución de su cometido. De esta manera, sus respuestas no son honestas sino estratégicas, la persona considera que la respuesta que aporte tendrá incidencia en el resultado final, y que en consecuencia, se verá favorecida. Si esta posibilidad es admitida desde un comienzo, es de esperarse que la existencia de un sesgo estratégico constituya un obstáculo importante para la aplicación del método, puesto que podría presentarse una subestimación o sobreestimación de la DAP, variable objeto de estudio.

En definitiva y a pesar de los sesgos existentes, lo que el ejercicio de Valoración Contingente debe lograr es un marco que permita asegurar las mismas garantías de fiabilidad que proporciona el mercado en relación a las preferencias de las personas. En este sentido, las decisiones de compra reales surgen de un proceso de búsqueda, comparación y selección, lo cual muestra que los individuos procesan cierta información antes de elegir. Aunque es claro, que la pretensión de obtener respuestas informadas y honestas es ilusorio, no se debe olvidar que en el modelo, la toma de decisiones no se da en términos estrictamente individualistas -como los agentes del mercado- sino tomando en consideración los intereses de un colectivo. De modo que el tipo de información que se busca en este ejercicio no es equivalente a la ofrecida en el mercado sino aquella que trasciende el individualismo puro (Azqueta, 1996).

4. METODOLOGÍA

La metodología se presenta de acuerdo a la secuencia de actividades durante las fases de diagnóstico, diseño, muestreo y análisis de resultados, con el fin de expresar los objetivos buscados respecto a la caracterización de la cuenca del río Guadalajara.

4.1 RECORRIDO POR LA CUENCA

Una buena aplicación del método sugiere que el investigador, antes de diseñar la encuesta, deba tener pleno conocimiento sobre cómo la gente valora el bien o servicio en cuestión.

Por esta razón, como primera actividad se planteó la realización de visitas exploratorias en la cuenca, a fin de estudiar la relación existente entre la población y el recurso agua, además de establecer el tamaño de la población objeto de estudio.

En compañía de ingenieros ambientales y agrícolas de la Secretaría de Agricultura y Fomento de la Alcaldía de Buga, se programaron agendas de trabajo durante el mes de enero y febrero de 2010, con el propósito de explorar las tres zonas del área geográfica de la cuenca. En estas visitas se estableció contacto con líderes de diferentes organizaciones de tipo comunitario, las cuales permitieron socializar esta investigación. Este recorrido, además de revelar información sobre el grado de importancia que los individuos otorgan a factores como la calidad, cantidad y accesibilidad al recurso, permitió hacerse una idea de la cuenca, en aspectos de tipo hidrológico (subcuencas, contaminación, clima), sociales (localización de comunidades, población, vivienda) y económicos (actividades principales de la zona).

4.2 PRIMER BOSQUEJO Y ENCUESTAS PILOTO.

Una vez se cuenta con esta información, se procede a elaborar una primera encuesta en la que se expone la naturaleza y los cambios del recurso agua a ser valorados. Esta contiene cuatro bloques de información. El primero, indaga sobre aspectos relacionados con la percepción del estado actual y futuro de la cuenca; el segundo bloque, captura información sobre el valor otorgado al mejoramiento de los servicios de agua para uso doméstico y productivo; una tercera parte, que presenta el mercado hipotético, procurando una explicación clara acerca del cambio en el servicio de agua y especifica el mecanismo de pago. Por último, en el cuarto bloque, se plantea un conjunto de preguntas que permiten capturar la información socioeconómica de la población encuestada.

Una vez elaborada y aprobada la encuesta, se implementó aleatoriamente una prueba piloto en los diez corregimientos de la zona de estudio en el mes de marzo de 2010, con el fin de detectar posibles sesgos instrumentales y no instrumentales dentro del ejercicio.

Los resultados de la prueba piloto evidencian diferentes errores de diseño y la presencia de algunos sesgos en la encuesta. Según las estimaciones de la tabla 2, el 22.45% revela no estar dispuesto a pagar por acceder a un servicio de agua para múltiples usos y el 55% de éstos, justifican no hacerlo, pues consideran que una entidad gubernamental es quien debería costear el servicio. Teóricamente estas respuestas son consideradas *observaciones protesta*, es decir, aquellos individuos que revelan no participar en el mercado hipotético porque no están de acuerdo con la forma en que se proveerá el bien. Claramente estas respuestas generan una subestimación en la valoración, pues, podrían tomarse como personas que no valoran el recurso, cuando en realidad solo rechazan el planteamiento del mercado.

Tabla 2. Razones de no disponibilidad a pagar

DAP	FRECUENCIA	PORCENTAJE
DAP (SI)	38	77,55%
DAP (No)	11	22,45%
TOTAL	49	100,00%
RAZÓN NO DAP		
Razones económicas	2	18%
Entidad Gubernamental	6	55%
No me interesa	1	9%
Otra razón	1	18%

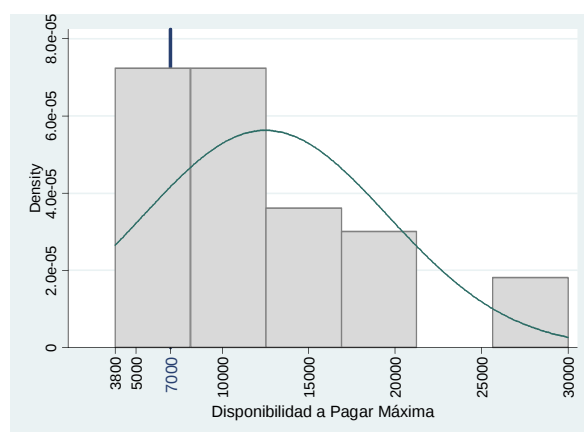
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta piloto

Una revisión más cuidadosa de la encuesta, muestra que la “protesta” frente a la provisión del bien se presenta porque el escenario hipotético carece de una clara especificación del vehículo de pago, que garantice el uso adecuado del monto propuesto (ver anexo B). En otras palabras, las reglas de juego en este mercado no están claramente establecidas. Por otra parte, no se incluye un monto de inversión que permita al individuo recordar sus limitaciones de pago debido a su ingreso. Por lo tanto, el ejercicio se reduce a un carácter meramente hipotético, ya que no establece incentivos para obtener una respuesta informada y honesta⁷.

⁷ Teóricamente esto es lo que se conoce como el sesgo de la hipótesis y es de tipo no instrumental.

Ahora bien, es posible que el sesgo estratégico se manifieste en las respuestas obtenidas en la prueba, por esto es pertinente explorar a profundidad algunos datos. En la figura 2, se presenta la distribución de la *variable disponibilidad a pagar* y en ella se observa que el 45% de los valores revelados se concentran en el rango de 5.000 a 10.000 pesos, el 10,2% en valores como 15.000 y 20.000, solo un 6% estaría dispuesto a pagar 30.000 pesos. Estos datos muestran que la disponibilidad a pagar máxima revelada se concentra en mayor proporción en valores cercanos al pago promedio por servicio de agua en la zona de estudio (\$7000). Lo cual, podría ser evidencia de un sesgo estratégico.

Figura 3. Distribución de la disponibilidad a pagar



Fuente: Elaboración propia a partir de la muestra piloto

Dado que la pregunta DAP que captura el valor máximo fue diseñada de tal forma que las personas podrían expresar su valoración abiertamente, es posible que sus respuestas estuvieran condicionadas por un valor ya conocido, como el pago por servicio de agua. Y en busca de su cometido-pagar menos por acceder al agua-, las respuestas podrían no ser honestas sino estratégicas, pues, consideran que tal valor tendría incidencia en la provisión final del bien. No obstante, analizando el grado de correlación entre estas variables (19%), se concluye que la presencia del sesgo es muy baja. De acuerdo a lo anterior, es preciso rediseñar el escenario hipotético de la encuesta y las preguntas de disponibilidad a pagar, con el fin de reducir los sesgos no instrumentales detectados.

4.3 ELABORACIÓN FINAL DE LA ENCUESTA

A partir de los errores de diseño encontrados en el primer bosquejo, se elabora una versión final de la encuesta, estructurada en tres bloques de información. Estos se hallan ordenados de tal forma que sea posible otorgar confiabilidad al encuestado. El primer bloque, compuesto por la parte 1 y 2 de la encuesta, precisa información relevante que permite identificar correctamente el problema del que se trata. El segundo bloque, describe la modificación en la provisión del recurso agua y el tercer bloque indaga sobre las características socioeconómicas más relevantes de la población.

Teniendo en cuenta los sesgos expuestos en la sección anterior (estratégico y de hipótesis), se incluyó en el segundo bloque de información una parte de *ambientación* (ver Anexo D), en la que se describe la situación actual en cuanto al servicio de agua para uso exclusivo del consumo humano y doméstico. También se incluye un *escenario hipotético* en el que se describe con mayor precisión el cambio en la provisión del recurso; éstos escenarios se apoyan con material visual que mejora la transmisión de la información (ver anexo E, F).

En cuanto al *mecanismo de pago*, se crea un carácter más real y confiable al proponer una Organización Comunitaria de Abastecimiento de Agua como entidad supervisora del valor propuesto (ver anexo G). Por otra parte, se incluye una cantidad de \$90.000.000 como inversión inicial necesaria para el mejoramiento del servicio de agua⁸; de esta forma es posible lograr un marco que permita asegurar las mismas garantías de fiabilidad que proporciona el mercado.

Una vez se ha descrito el nivel de partida y la modificación propuesta para los servicios de agua, se plantea una serie de preguntas dirigidas a averiguar la disposición o disponibilidad a pagar de la persona por el cambio propuesto. Existen diferentes formatos con los que se puede identificar dicha cantidad, entre estos se encuentran los de juego ofrecimiento

⁸ Esta inversión inicial es calculada en casos de estudio sobre abastecimientos de agua para múltiples usos en el marco del proyecto MUS.

(Bidding game) mediante preguntas iterativas del tipo SÍ/NO para extraer la máxima DAP; los de formato múltiple en el que se escoge un valor a partir de un conjunto de cifras ordenadas de mayor a menor; los formatos de tipo abierto, que indagan directamente sobre la cantidad por la que el individuo valora el bien y por último se encuentra el formato referéndum o plebiscito, en el que se les pregunta si están o no dispuestos a pagar por una cifra determinada.

Para este ejercicio la pregunta se diseña bajo el formato abierto en combinación con una subasta. En principio se indaga abiertamente por una cantidad base que muestra la disposición a pagar mínima del individuo y a partir de esta se inicia la subasta hasta que su máxima disponibilidad a pagar sea revelada. Es común que las personas vacilen ante la libertad de expresar su valoración, por esto si el individuo presenta esta dificultad, el encuestador inicia la subasta con un precio base de 12.000 pesos, aumentando o disminuyendo el precio según sea el caso hasta que el individuo revele una cantidad máxima⁹ (ver anexo D).

Es importante mencionar que la variable DAP obtenida bajo este diseño, aunque arrojó conclusiones interesantes desde un análisis descriptivo, no permitió obtener una estimación eficiente del valor, puesto que no fue posible evitar la presencia de algunos sesgos. Por ejemplo, al sugerir un precio base durante el ejercicio de valoración, se condicionó la respuesta final; es decir, la persona podría ofrecer una cantidad cercana al precio sugerido porque la consideraba razonable al provenir de aquel que poseía mayor información (encuestador). Teóricamente este problema se conoce como el *sesgo del punto de partida* y hace parte del conjunto de sesgos instrumentales que podrían causar problemas en la estimación¹⁰. Por otra parte, computar los beneficios obtenidos por el cambio en la provisión del bien a partir de un precio base igual para toda la población -con características socioeconómicas distintas-, no es aceptable desde el punto de vista

⁹ El precio base es el promedio de la disponibilidad a pagar máxima de los individuos que hacen parte de la muestra piloto. Igualmente el aumento o disminución del precio en el ejercicio de subasta se hizo de acuerdo a la desviación estándar calculada a partir de la DAP.

¹⁰ Aunque los gráficos de distribución y pruebas de correlación revelaron una presencia baja de estos problemas, no se considera pertinente utilizar esta variable dentro del modelo a estimar.

metodológico. Por esta razón, es pertinente construir una nueva variable precio que elimine este tipo de errores y por lo tanto, garantice una estimación eficiente del valor.

4.3.1 Construcción de la variable precio

Teniendo en cuenta que el muestreo final permite deducir un conjunto de valores entre la mínima y la máxima disponibilidad a pagar de los individuos, entonces se tiene la información necesaria para rediseñar la variable precio que servirá como proxy del costo de oportunidad por acceder al agua para múltiples usos, dentro del análisis inferencial.

Con la información disponible solo es posible construir la variable bajo el formato referéndum. Esto constituye una ventaja, pues es una de las técnicas con mayor aceptación dentro de este método de valoración, debido a que coloca al entrevistado en una situación similar al mercado real, donde el individuo elige consumir el bien con base en unos precios dados. El procedimiento consiste en realizar puntos de muestreo de la población bajo criterios estadísticos, a los cuales se les asignara aleatoriamente un precio distinto, calculados a partir de la variable DAP obtenida en la muestra piloto. Una vez asignados tales precios a cada punto muestral, se atribuye la respuesta SI/NO según sea el caso, de acuerdo al valor mínimo y máximo revelado por el individuo.

Establecer los puntos de muestreo requiere inicialmente determinar la distribución que mejor se ajuste a los datos observados de la DAP máxima. Por lo tanto, se hace uso de la prueba Anderson-Darling (AD)¹¹, para comprobar si la muestra de datos proviene de una población con una distribución específica. En la tabla 3, se presenta el valor de este estadístico, calculado mediante la estimación de los parámetros -por mínimos cuadrados ordinarios- de la función *goodnes of fit* y además se calcula el coeficiente de correlación entre los datos observados y teóricos. Estos estadísticos revelan que la distribución

¹¹ La prueba Anderson-Darling hace parte del conjunto de pruebas de bondad y ajuste que proporcionan un nivel de significancia a la hipótesis nula -los datos se ajustan a la distribución asumida- que puede ser aceptada o rechazada, según los parámetros estimados (Lohr, 2001).

Lognormal es la que mejor ajusta los datos, pues presentan el menor AD o mayor coeficiente de correlación.

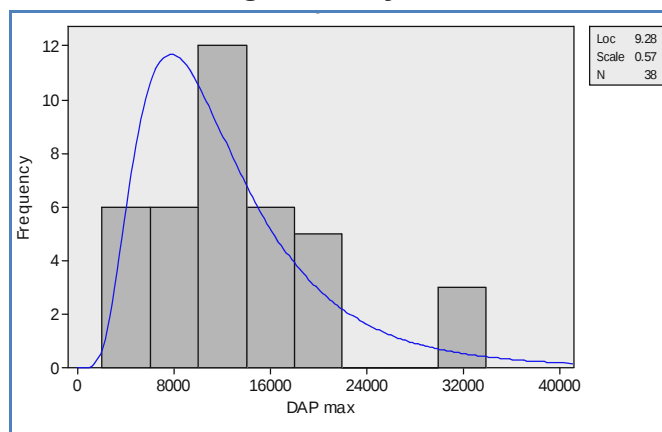
Tabla 3. Bondad y Ajuste de las diferentes distribuciones para el DAP Max

Distribution (adj)	Anderson-Darling	Correlation Coefficient
Weibull	1.755	0.963
Lognormal	0.838	0.984
Exponential	6.812	0.562
Loglogistic	0.884	0.98
Smallest Extreme Value	7.537	0.863
Normal	1.901	0.938
Logistic	1.773	0.937

Fuente: Elaboración Propia en el software MINITAB 15

De manera gráfica se observa un buen ajuste de los datos bajo la distribución lognormal, presentando un parámetro de escala de 0.57 y de posición de 9.28 (ver figura 4). La prueba formal de AD corrobora esta información, pues, con un 95% de confianza se acepta la hipótesis de un buen ajuste de los datos a la distribución lognormal.

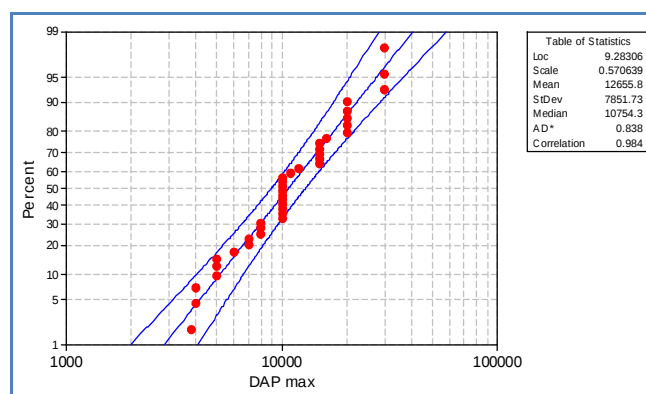
Figura 4. Distribución Lognormal Ajustada Para la DAP Máxima



Fuente: Elaboración Propia

Dentro de los métodos visuales para juzgar el ajuste se encuentra el gráfico Q-Q y según se muestra en la figura 5, los datos se ajustan de buena forma a la línea lognormal, pues ninguna observación se sale de las bandas construidas al 95% de confianza.

Figura 5. Gráfico Q-Q Lognormal para la DAP Máxima



Fuente: Elaboración Propia

Ahora bien, una vez determinada la distribución de los datos se ubican los puntos muestrales a partir de los deciles, pues, estos representan en gran manera la distribución de los datos. Entonces, se asigna el número de submuestra (n) a cada decil, teniendo en cuenta que este representa el 10% de la información que se acumula punto a punto. Por tanto, si se asigna el 10% de los 265 datos a cada decil se realiza una asignación muestral basada en la distribución de la DAP máxima (ver tabla 4).

Finalmente, el conjunto de precios asignados a cada punto muestral, se distribuye aleatoriamente entre las 265 observaciones de la muestra final. Y a partir de la información disponible en la DAP máxima se responde SI/NO, según sea el caso, al precio sugerido. Esta nueva variable binaria DAP será la variable dependiente del modelo que estará explicada por el rango de diez precios distribuidos en el total de observaciones.

Tabla 4. Deciles para la Distribución Lognormal–vector precios (x)

P(X <= x)	n	Rango de precios (x)
0.1	27	5164.3
0.2	27	6636.1
0.3	27	7951.3
0.4	27	9279.8
0.5	27	10721.4
0.6	27	12387.1
0.7	27	14456.6
0.8	27	17321.9
0.9	27	22258.6
0.99	22	40377.1
99%	265	

Fuente: Elaboración Propia

El ejercicio de valoración contingente finalmente concluye con el análisis descriptivo e inferencial de la muestra final. Esto incluye la estimación de la disponibilidad a pagar de los individuos y la evaluación de los resultados para determinar el grado de exactitud de la valoración. En este sentido, se realiza un análisis de sensibilidad a partir de las estimaciones del modelo (Ec 12) y se evalúa mediante algunas pruebas de bondad y ajuste. En la siguiente sección se expondrán los resultados.

5. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

5.1 VALORACIÓN DE LA CUENCA Y SERVICIOS DE AGUA EN LA ZONA

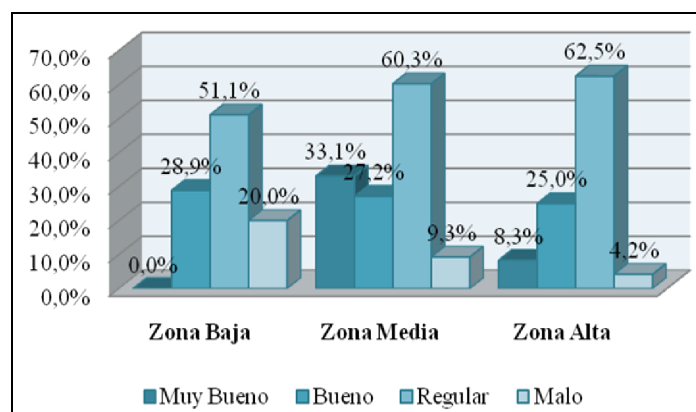
Una respuesta honesta sobre la valoración del agua implica el conocimiento sobre el estado de la infraestructura hídrica que presenta la cuenca. Por esta razón, se diseñaron distintas preguntas que relacionaban la percepción del estado actual de los ríos -en términos de cantidad y calidad- y la importancia de su conservación.

Según los datos, el 83% de la población ha visitado alguna vez el río Guadalajara de buga con el fin de recrearse, pescar u otro tipo de actividad. De estas personas, el 69.5% manifestaron que, debido a los fuertes impactos causados por las actividades antrópicas, el

estado actual de la cuenca es *regular* y *malo*; el 30.5% restante la perciben en buen estado. No obstante, es importante recordar que la cuenca presenta tres zonas geográficas que difieren de acuerdo al grado de conservación del río. Por lo tanto, la ubicación geográfica es un factor clave en el análisis descriptivo de esta variable.

Precisamente la figura 6 muestra que en la zona baja, el 20% de los individuos perciben la infraestructura hídrica de la cuenca en mal estado, 10.7 y 15.8 puntos porcentuales por encima de la percepción en la zona media (9.3%) y alta (4.2%) respectivamente. En términos de cantidad del recurso, esta región se percibe más afectada porque las actividades agroindustriales –en mayor proporción la producción de caña de azúcar- captan gran parte del recurso, lo que finalmente conduce a una alta relación demanda-oferta hídrica en la zona. Por otra parte, en términos de calidad, las actividades porcícola y avícola son las que causan un mayor impacto sobre las redes hídricas.

Figura 6. Percepción sobre el estado actual de la cuenca

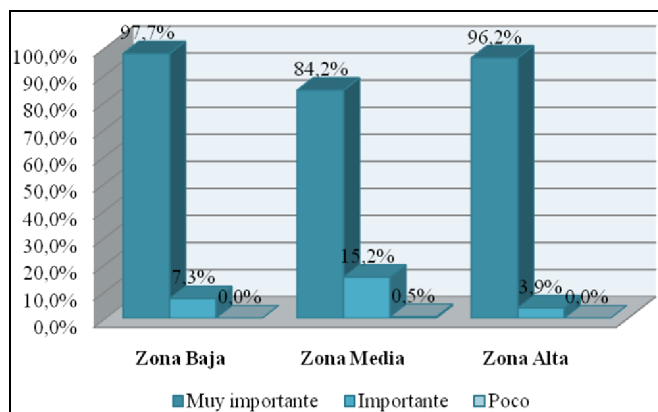


Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la conservación del recurso agua, los individuos de la zona baja y alta manifiestan mayor importancia por el concepto de Desarrollo Sostenible respecto a la zona media. Pues, en promedio el 97% de los individuos de estas zonas considera que conservar y proteger la infraestructura hídrica de la cuenca es fundamental para la supervivencia de futuras generaciones. Esta cifra supera en 12.8 puntos porcentuales a la proporción observada en la zona media (ver figura 7). De acuerdo a esto, la población que se configura

como una cultura anfibia manifiesta un valor de existencia del recurso mayor frente a aquella población con prácticas de gran impacto sobre los recursos del área.

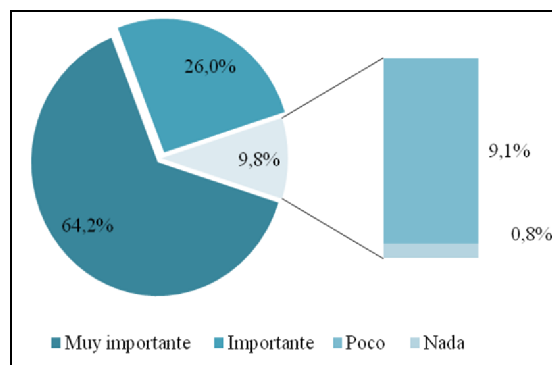
Figura 7. Importancia de Conservación del Recurso Agua



Fuente: Elaboración Propia

Ahora bien, respecto a la importancia que los individuos otorgan a un servicio de agua para múltiples usos, se observa que el 64.2% encuentran *muy importante* contar con este servicio, el 26% considera que es *importante* y el 9.8 % restante lo percibe de *poca importancia* (ver figura 8). En este sentido, se espera que esta categorización del servicio, constituya una variable significativa dentro de la estimación del valor del agua para las actividades productivas agrícolas.

Figura 8. Importancia de los Usos Múltiples del Agua



Fuente: Elaboración Propia

Los servicios de agua en el área de estudio, se configuran como sistemas de abastecimiento para uso exclusivo del consumo humano y doméstico. Los cuales, en términos de la calidad del agua disponible, no permiten el uso eficiente del recurso. Los datos muestran que el 84.91 % de la población se abastece de un acueducto comunal o veredal (PAAR), de los cuales el 42.2% asegura que la calidad del recurso es regular (ver tabla 5). A razón de esto, la mayor parte de la población requiere tratar el agua para el consumo humano: el 1.3% utiliza filtros caseros y el 46.2% opta por hervirla.

Tabla 5. Servicios de agua en la cuenca, calidad y tratamiento del recurso

Sistema Abastecimiento	Acceso (%)	Calidad regular (%)	Tratamiento del recurso (%)
Acueducto público	4,53	8,33	33,33
Acueducto comunal o veredal	84,91	42,22	48,88
Pozo con bomba	0,38	100	100
Río, quebrada, manantial, nacimiento	9,81	23,08	69,23
Carro tanque	0,38	100	100

Fuente: cálculos propios

En la tabla 5 igualmente se puede apreciar que el 9.81% de la población recurre a los nacimientos o ríos de la localidad para suplir sus necesidades de agua para consumo humano y doméstico¹². Esto implica que las familias deben incurrir en ciertos costos económicos para adquirir el recurso –tiempo y dinero-. Por ejemplo, en algunos casos se introducen conexiones no seguras a las fuentes de agua principales, causando así el uso inadecuado del recurso. En términos de desplazamiento no es significativo el impacto, pues, los datos muestran que los nacimientos se encuentran dentro del predio para el 61.5% de la población usuaria de estas fuentes.

Respecto a la cantidad del recurso, las cifras revelan que en promedio el 95% de los individuos tienen disponibilidad de agua los siete días de la semana las 24 horas del día, solo un 3.82 % no posee continuidad en el suministro de agua. No obstante, los individuos

¹² En este sentido, se resalta el caso del corregimiento Miraflores (zona alta de la cuenca) donde el 50% de la población requiere abastecerse de los ríos o nacimientos debido a la ausencia de los sistemas de abastecimiento en la localidad.

manifestaron que en distintos periodos del año se presentan racionamientos de agua, que afectan notablemente sus actividades de consumo. Según los datos, el 39.2% de la población presenta este problema con efectos durante 2 ó 3 meses en el año.

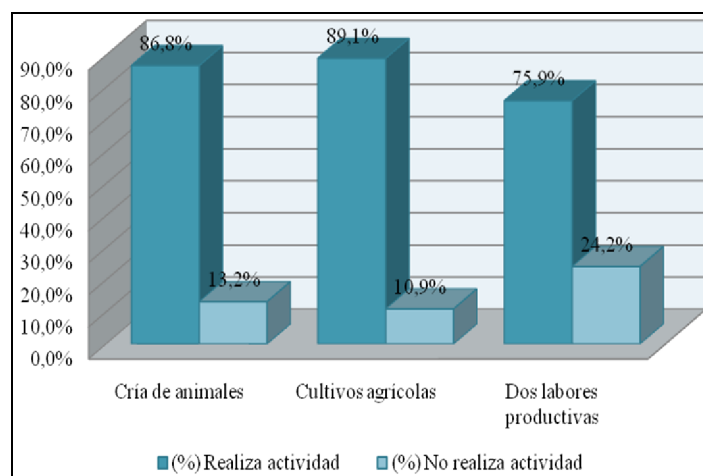
Se esperaría que en las zonas más afectadas por racionamientos y la calidad del agua, el valor asignado al recurso fuese mayor a causa de su escasez. En este sentido, se espera que los usuarios modifiquen su conducta hacia el uso eficiente del recurso vía cambio tecnológico. Es decir, que los individuos manifiesten su disposición a pagar por el mejoramiento del sistema de abastecimiento principal, que le permita utilizar el agua para múltiples actividades adecuadamente.

5.2. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS AGRÍCOLAS

Entre las actividades productivas a pequeña escala -que dependen del agua- más representativas en la cuenca se encuentran: el cultivo agrícola y la cría de animales. La primera actividad es desarrollada por el 89.1% de la población encuestada, mientras que la segunda es realizada por el 86.8%. Es importante mencionar que, las dos actividades no se realizan juntas en algunos hogares, sólo el 24.2% de la población efectúa alguna de las dos (ver figura 9).

Principalmente la actividad de cultivos agrícolas comprende la caña de azúcar, café y algunos transitorios como el maíz, frijol y yuca. En términos de cobertura, el cultivo de caña de azúcar es el más importante, pues representa el 22.5% del área total de la cuenca. De acuerdo a las regiones, en la zona media existen cultivos importantes de caña –vereda Miravalle- que se realizan a nivel del predio familiar, con el fin de abastecer las propiedades domésticas de la zona. En la zona media-alta la caña abastece algunos trapiches que desarrollan de forma artesanal la panela, sin generar fuertes impactos a los suelos (CVC, 2007). En cuanto a la zona baja, estos cultivos se desarrollan a gran escala y ocupan gran parte del valle geográfico del río Cauca.

Figura 9. Actividades productivas agrícolas a pequeña escala



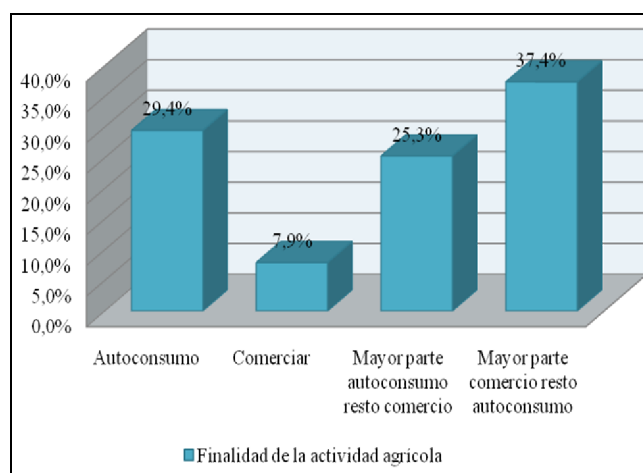
Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a los cultivos de café, estos han sido reemplazados paulatinamente por frutales y bosque plantado. Mientras que, los cultivos de pancoger han presentado bajo desarrollo a causa del desplazamiento forzoso que se evidencia en la zona.

Ahora bien, respecto a la cría de animales, esta comprende la actividad porcícola, avícola y ganadera. En la zona media y alta, la actividad avícola está representada por la venta de huevos y pollos de engorde a nivel del predio familiar, mientras que en la zona plana se presenta de forma industrial. Por su parte, la actividad porcícola se efectúa alrededor de toda la cuenca y permite de manera significativa a la generación de empleo e ingresos para las familias locales. Igualmente la ganadería mixta de leche y carne que se desarrolla con el fin de sustituir los ingresos que generaba el cultivo de café.

La población encuestada revela que los productos resultantes de estas actividades están dirigidos en mayor parte al autoconsumo (29.4%), frente a la opción de sólo comercializarlos (7.9%). No obstante, la finalidad de los productos agrícolas se dirige a las dos posibilidades, pero en mayor parte para el comercio y el resto para el autoconsumo (37.4), registrando 29 puntos porcentuales por encima de la posibilidad de autoconsumirlos en mayor parte y el resto para el comercio (ver figura 10).

Figura 10. Finalidad de la actividad agrícola a pequeña escala



Fuente: Elaboración Propia

Es clave mencionar que en el proceso de comercialización, la Secretaría de Agricultura y Fomento del municipio, es un factor clave, ya que ha desarrollado e implementado una serie de programas que permitieron acuerdos con grandes productores como Casa Luker, Industria de Jugos de Tuluá y algunos mercados de la ciudad¹³. Aunque los proyectos han permitido al productor campesino mejorar sus actividades agrícolas de comercio y sustento, en términos de tecnología, capacitación y capital semilla, no han logrado un buen funcionamiento de los mercados campesinos, debido a que los problemas de acceso al agua persisten. Y es precisamente este, el recurso más importante en la actividad agrícola.

5.2.1 Principales fuentes para el uso productivo del agua

Una familia promedio en la cuenca, conformada por 4 personas, 12 gallinas, 4 cerdos y 2 cabezas de ganado, con media plaza de tierra cultivada y un pequeño jardín alrededor de la casa, podría consumir aproximadamente 200 L/hab*día –día de riego- en los usos productivos y domésticos. Por lo general, esta es la dotación con la que son planificados

¹³ Entre los programas más importantes se encuentran: *Cadena Frutícola*, *Programa de Seguridad Alimentaria* y *Buga Sin Hambre*. Los cuales buscan apoyar al pequeño y mediano productor campesino de la zona rural del municipio, en todas las actividades que componen el proceso productivo agrícola.

los sistemas de abastecimiento en la zona urbana, que normalmente no realizan actividades agrícolas y por tanto, su sustento no depende del uso productivo del agua. Dado esto, es de esperarse que las personas encuentren fuentes alternativas que muchas veces no son adecuadas para la sostenibilidad del recurso hídrico, ó podrían incurrir en elevadas tarifas relacionas proporcionalmente con el gasto de agua que se requiere.

Tabla 6. Principales fuentes de abastecimiento para riego y animales

Principal fuente abastecimiento	(%) consumo para riego			(%) consumo para animales		
	zona baja	zona media	zona alta	zona baja	zona media	zona alta
Acueducto publico	--	--	--	13,6	1,3	--
Acueducto veredal (PAAR)	44,4	39,8	12,0	72,7	70,6	24,0
Agua lluvia	17,8	27,1	16,0	--	1,3	--
Río, quebrada, nacimiento	35,6	31,9	72,0	13,6	25,6	76,0

Fuente: cálculos propios

Precisamente en la tabla 6, se puede apreciar que la fuente principal para el riego de cultivos en la zona baja y media es el acueducto veredal con 44.4 y 39.8% respectivamente. De esta población, en la zona baja el 55.1 % emplea como sistema de riego mangueras o baldes y deben desplazarse dentro del lote o terreno para efectuar la actividad de riego. Es decir, 5.1 puntos porcentuales por encima de la población que utiliza el mismo sistema de riego dentro del lote, en la zona media (ver tabla 7). Por su parte, en la zona alta se observa un mayor uso de los ríos, nacimientos o quebradas como fuente principal para regar los cultivos (72%). De estos, el 68.1% igualmente hace uso de conexiones ineficientes con mangueras como forma de captación del recurso. Es clave mencionar, que las conexiones son arruinadas constantemente por el desbordamiento de los ríos, lo cual se traduce en un costo –desplazamiento, agotamiento físico y dinero- para la población. En este sentido el costo de oportunidad promedio en términos de tiempo de desplazamiento para regar los cultivos en las tres zonas es de 24 minutos.

Tabla 7. Ubicación del principal sistema abastecimiento y sistema de riego empleado

Principal fuente de abastecimiento ubicado dentro del predio	Sistema de Riego: mangueras o baldes		
	(%) zona baja	(%) zona media	(%) zona alta
Acueducto veredal	55,2%	50,0%	13,6%
Rio, quebrada o nacimiento	34,5%	29,2%	68,2%
Agua lluvia	10,3%	20,8%	18,2%

Fuente: cálculos propios

Ahora bien, cuando se presentan racionamientos a nivel general, la fuente sustituta de los acueductos y nacimientos es el agua lluvia, sobre todo en periodos del año con alta precipitación. Se observa que los hogares de la zona media son los que aprovechan en mayor medida esta fuente (27.1%), y hacen uso de obras de captación para construir sus sistemas de riego.

Para las actividades relacionadas con la cría de animales, la principal fuente de abastecimiento es el acueducto en la zona baja y media, con 72.7 y 70.6% respectivamente (ver tabla 6). En cuanto a la zona alta, un 76% de la población manifiesta como principal fuente el aprovechamiento de los ríos, quebradas o nacimientos. Por lo general, esta zona presenta mayor uso de la infraestructura hídrica de la cuenca, ya que sólo el 50% de la población tiene acceso a un sistema de abastecimiento veredal. Por otro lado, en términos del costo de oportunidad, para realizar las actividades relacionadas con el uso del agua para la cría de animales se registra un promedio de 11 minutos. Esta cifra es menor que en el riego de cultivos, pues, las fuentes se encuentran dentro del predio familiar.

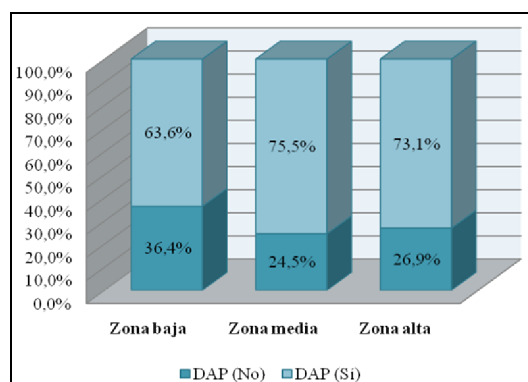
Teniendo en cuenta la forma en que el agua es captada para su uso productivo, es de esperarse que las actividades que se abastecen principalmente de acueductos veredales y nacimientos, influya en mayor medida sobre la valoración de los servicios de agua para usos múltiples. Pues, como se explicó anteriormente las conexiones y sistemas de riego utilizadas, implican algunos costos en términos de desplazamiento y agotamiento físico.

5.3 ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD A PAGAR

Mediante el escenario hipotético se logro ubicar a los individuos en un mercado, en el que podían expresar libremente su valoración en términos de la disposición a pagar por los servicios de agua que incluye las actividades productivas a pequeña escala. Sin embargo, cuando las condiciones de mercado son cambiadas, es decir, cuando se les ofrece un precio por el servicio, las respuestas cambian significativamente; la disponibilidad a pagar cambia de acuerdo a su racionalidad económica.

Los datos muestran que en las condiciones iniciales de mercado, el 72.8% de los individuos encuestados revelan estar dispuestos a pagar por acceder a un servicio de agua para múltiples usos; el 27.2 % no está dispuesto a pagar y en mayor parte justifican no hacerlo porque no les interesa (68%)¹⁴. En promedio la disposición a pagar es de \$11,000, con un mínimo de \$3,000 y un máximo de \$40,000. Ahora bien, si las condiciones de mercado cambian, es decir, si el individuo debe elegir entre pagar o no por un precio ofrecido, la cifra se reduce a 41.5% y el 58.5% manifiesta no estar dispuesto a pagar. Esta diferencia entre la disposición y la disponibilidad a pagar no es más que el reflejo del efecto que produce la restricción presupuestaria sobre las decisiones de los consumidores del bien ambiental.

Figura 11. Disposición a pagar por zonas geográficas

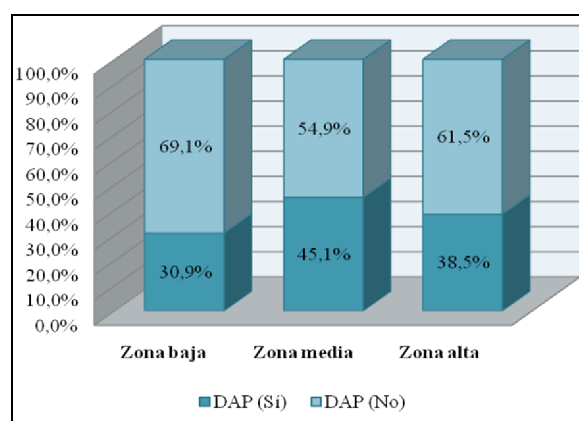


Fuente: Elaboración Propia

¹⁴ Es importante mencionar que, en las respuestas que justifican la no disposición a pagar, no se registraron observaciones protesta, por lo que el sesgo fue eliminado por completo con el nuevo diseño de la encuesta.

Al analizar la disposición a pagar por zonas geográficas, se encuentra que la zona media y alta presentan un porcentaje mayor con 75.5 y 73.1 % respectivamente, frente a la zona baja con 63.6% (ver figura 11). Estos resultados son consistentes con la deficiente provisión del recurso para actividades agrícolas en estas zonas geográficas y el costo de oportunidad que ello supone. Por su parte, el porcentaje menor registrado en la zona baja, podría explicarse por las principales actividades económicas que se realizan. Ya que, la cercanía al río Cauca les permite un mejor desempeño en la pesca y la extracción de arena (balastro), de ahí, que las actividades agrícolas a pequeña escala no sean la prioridad.

Figura 12. Disponibilidad a pagar por zonas geográficas



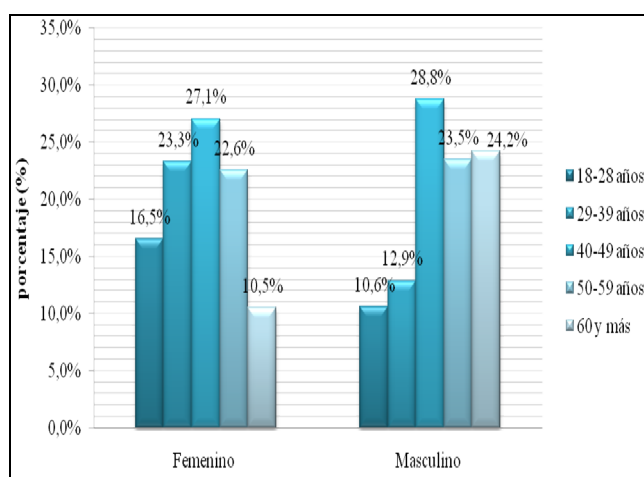
Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la disponibilidad a pagar, la tendencia se mantiene, pues, el porcentaje para la zona media y alta sigue siendo mayor frente a la zona baja, por 14.2 y 7.6 puntos porcentuales respectivamente (ver figura 12). Se observa además que de las tres regiones geográficas, la zona alta presenta una disminución significativa de la proporción que está dispuesta a pagar frente a la disposición a pagar de las tres zonas, con 34,6 puntos porcentuales.

5.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

En lo que respecta a la población de la cuenca por géneros, el 50.2% de los habitantes encuestados son mujeres y el 49.8% son hombres. A su vez, la distribución de las mujeres por grupos etáreos muestra que existe un ligero predominio de este género entre los 40-49 años de edad, con relación a las que se encuentran en el rango de 29-39 años; aunque los grupos alcanzan el 50.4% de la población total encuestada (ver figura 13). La distribución de edades para la población masculina muestra un patrón similar al de las mujeres, aunque hay entre ellos un porcentaje mayor que se concentra en los rangos de 50-59 y 60 ó más años de edad. Además de una menor proporción de jóvenes frente a la población femenina.

Figura 13. Composición de la población femenina-masculina por grupos etáreos



Fuente: Elaboración Propia

En la cuenca Guadalajara el tamaño de los hogares puede considerarse pequeño, pues en promedio están conformados por 4 personas, sin que existía diferenciación entre las regiones geográficas. En algunos corregimientos el promedio de habitantes por hogar es menor con 3 personas, entre estos se encuentran Quebradaseca y zanjón Hondo. Mientras que el corregimiento El Porvenir registra un promedio de 5 personas en el hogar.

Respecto a la jefatura del hogar, el 63.4% de los encuestados son cabeza de familia, de los cuales el 22% son mujeres y el 78% son hombres. Teóricamente las mujeres cabeza de familia son las que por lo general realizan actividades productivas a nivel del predio, por esto, se espera que la categoría mujer cabeza de familia explique la DAP. Se espera igualmente que la presencia de niños mayores de 12 años en el hogar que colaboren en estas actividades (45.2%), tenga un efecto positivo sobre ésta variable.

Tabla 8. Nivel educativo por grupos etáreos

Nivel Educativo	(%) En Grupos de Edad				
	18-28 años	29-39 años	40-49 años	50-59 años	60 y más
Ningún nivel	8,3	25,0	8,3	8,3	50,0
primaria	7,1	14,3	32,5	25,4	20,4
Secundaria y media	22,3	23,3	26,2	17,5	10,7
Técnico o tecnológico	11,8	17,7	11,8	47,1	11,8
Universitaria	14,3	--	42,9	28,6	14,3
Clima educativo promedio del hogar : 6 años aprobados					

Fuente: Cálculos Propios

Otro aspecto socioeconómico importante es la educación. Según los cálculos, el clima educativo del hogar, muestra que del total de la cuenca, las personas mayores a 18 años presentes en los hogares han aprobado aproximadamente 6 años de educación, lo cual indica que la población presenta un nivel educativo bajo, pues no se ha aprobado siquiera el nivel secundario. Por otra parte, el nivel educativo de la población que se encuentra entre los 18-28 años de edad, es mayor para la categoría *secundaria y media*, con 22.3%, cuando deberían estar vinculados al ciclo *técnico o universitaria* (ver tabla 8). Se puede observar igualmente, que los grupos de edad más avanzada (50-59, 60 y mas) presentan un nivel educativo bajo, pues registra mayores porcentajes para las categorías *ningún nivel* (50%) y *primaria* (25.4%).

Tabla 9. Participación laboral por género

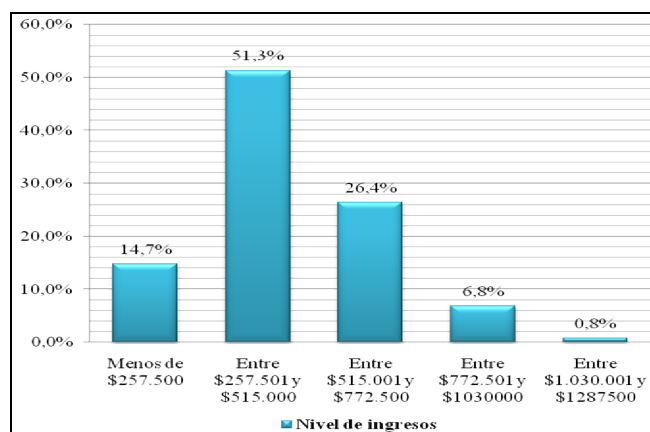
Situación Laboral	(%) Participación por Género	
	Femenino	Masculino
Participa en el mercado laboral	29,3	80,3
No participa	70,7	19,7

Fuente: Cálculos Propios

En cuanto a la situación laboral, principalmente el 31.7 % de la población describe ser amas de casa, el 29.4% desarrolla alguna actividad de tipo informal y un 15% informal. De acuerdo a la participación laboral por género, el 29.3% de las mujeres percibe algún tipo de ingreso al participar en el mercado laboral, ya sea en actividad formal o informal, mientras que en el caso de los hombres, la participación es mayor con 80.3% (ver tabla 9). En este sentido, se esperaría que la elevada presencia de amas de casa sea un factor clave en la determinación de la disponibilidad a pagar por los servicios de agua para usos productivos a nivel del hogar.

El área de estudio, podría ser caracterizada como pobre, pues existe un 15% de hogares que reciben menos de la mitad de un salario mínimo legal vigente (SMLV) y el 51.32 % entre la mitad y un salario mínimo. Sólo el 6.8% perciben ingresos superiores a dos salarios mínimos (ver figura 14). La mayor parte de las viviendas pertenecen al estrato 1 y 2, con 41.5 y 55.8%. Sin embargo, existe un 26% de la población que no es propietaria de las viviendas, y en gran parte estas son casas de verano de familias pertenecientes a la zona urbana. Por lo tanto, esta estratificación no es una buena representación de las características socioeconómicas de la población.

Figura 14. Nivel de ingresos en el área de estudio



Fuente: Elaboración Propia

6. ANÁLISIS INFERENCIAL

6.1 ESTIMACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL MODELO

La estimación de la ecuación (12) mediante técnicas paramétricas -modelo Logit- y corregidas por heterocedasticidad, sugieren que las variables expuestas en la tabla 10, son las más significativas para explicar la DAP, de acuerdo a los factores considerados en el modelo. Ahora bien, teniendo en cuenta el conjunto de variables inicialmente planteadas (ver tabla 1), se hizo necesario sustituir el *nivel de ingresos* por los *gastos* de la población, ya que presentaba un mejor ajuste en la estimación. Además, dentro de las características socioeconómicas, la variable *jefe de hogar*, fue combinada con la categoría *género*, y respecto a las actividades productivas, las dos labores agrícolas fueron ajustadas de acuerdo a la principal fuente de abastecimiento. De esta manera, fue posible obtener un modelo más consistente y significativo.

Tabla 10. Variables Significativas que explican la DAP

CATEGORÍAS	VARIABLES	INDICADOR	SIGNO ESPERADO
características socioeconómicas (VSOCIOE)	Tamaño de hogar	Número de individuos en el hogar	+
	Mujer jefe hogar	1= si es mujer jefe hogar 0= otro caso	+
Actividad Productiva (A_PRODUC)	Cultivo-lluvia	1=cultiva-ppal. fuente agua lluvia 0=otra caso	-
	Animales-acueducto	1=animales-ppal. fuente acueducto 0=otra caso	+
Disponibilidad del Recurso (DRECUR)	Confiabilidad	1= Mala 2= Regular 3= Buena	-
	Calidad agua	1= Mala 2= Regular 3= Buena	-
Características Zona (CARZONA)	Importancia uma	1=muy importante 2=poco 3=nada	+
	Ubicación (costo oportunidad actividad)	Minutos hasta la ubicación del suministro	+
Costo de Oportunidad (COSTO_OP)	Precio	precio ofrecido a los encuestados	-

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, luego de estimar distintas especificaciones del modelo Logit, se presenta en la tabla 11 el mejor modelo seleccionado de acuerdo a criterios estadísticos (ver anexo H). Los resultados muestran que, del total de variables significativas tres de ellas, pertenecientes a las categorías *características de la zona* y *costo de oportunidad*, presentan un nivel de significancia al 1%; cuatro variables al 5% y sólo dos son significativas al 10%. Por otro lado, el coeficiente de todas las variables presenta el signo esperado, a excepción de *mjefe1*, el cual sugiere un efecto negativo sobre la DAP. Esto se explica porque gran parte de las mujeres jefes de hogar se encuentran vinculadas al mercado laboral (56.8%), ya sea en actividades formales o informales, que les permite percibir algún tipo de ingreso. De ahí, que las actividades agrícolas a nivel del hogar no sean su prioridad.

Tabla11. Estimación del Modelo Logit

Variable dependiente Disponibilidad a pagar			
Categorías	Variables independientes	Coeficiente	Estadístico z
Características Socioeconómicas (VSOCIOE)	Gastos	0.000	(0.63)
	Tamaño de hogar	0.181**	(2.37)
	Educación	0.025	(0.55)
	Mujer jefe hogar	-1.322**	(-2.35)
	Hombre jefe hogar	-0.492	(-1.20)
	Edad	-0.003	(-0.25)
Actividad Productiva (A_PRODUC)	Animales acueducto	0.705**	(1.98)
	Cultivo lluvia	-0.799*	(-1.76)
	Total animales	0.009	(1.02)
Disponibilidad del Recurso (DRECUR)	Confiabilidad	-0.476**	(-2.21)
	Calidad agua	-0.355*	(-1.79)
Características Zona (CARZONA)	Importancia uma	2.582***	(3.00)
	Ubicación (costo oportunidad actividad)	0,023***	(2.87)
Costo de Oportunidad (COSTO_OP)	Racionamiento	0.575	(1.56)
	Precio	-0,0002902***	(-7.27)
	Constante	1.630	(1.05)
Pseudo R2		0.369	
p-valor Chi(2)		0.000	
Hosmer-Lemeshow Goodness-of-fit test		0.838	
Número de observaciones		265	
Disposición a pagar media estimada		\$ 9029	
Probabilidad media de estar dispuesto a pagar		0.42	

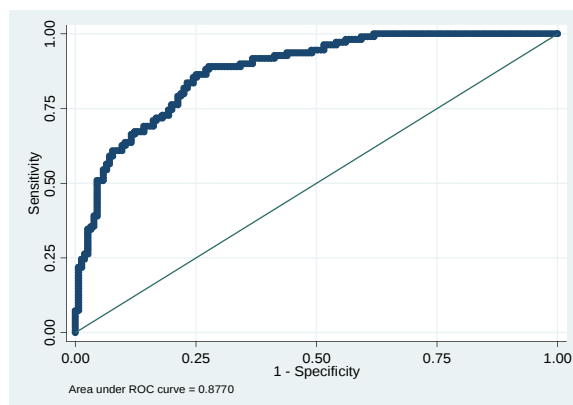
Fuente: cálculos propios

*** Significancia al 1% ** significancia al 5% *significancia al 10%

En términos de bondad y ajuste del modelo, el estadístico Pseudo r^2 muestra que la capacidad de explicación es de 0.37, lo cual indica un buen ajuste, pues en este tipo de modelos el coeficiente se encuentra alrededor de 0.37 y 0.40. Ahora bien, la prueba de significancia global permite rechazar la hipótesis nula con una probabilidad de 0.000, por tanto, el modelo en su conjunto es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 99%. En cuanto a la prueba Hosmer-Lemeshow Goodness, la probabilidad asociada al coeficiente (0.8388) sugiere que la hipótesis nula de buen ajuste del modelo no sea rechazada, a un nivel de confianza del 99%.

El resultado global de los pronósticos representó el 78.11% de aciertos correctamente clasificados (ver anexo I). La estimación muestra que de 265 respuestas sobre la DAP, 112 fueron positivas, de las cuales 82 fueron pronosticadas acertadamente por el modelo (73.21%). Mientras que, de las 153 respuestas negativas, el modelo predijo correctamente 125 (81.70%). En la figura 15, se calcula el área bajo la curva para la variable DAP, graficando el número de casos positivos clasificados correctamente frente a los que no son clasificados correctamente. Un buen ajuste sugiere un coeficiente del área superior a 0.80 y como se puede apreciar el modelo Logit presenta una estimación de 0.8770. En este sentido, el modelo presenta un buen ajuste y por tanto buena capacidad de predicción.

Figura 15. Área Bajo la Curva Modelo Logit



Fuente: Elaboración Propia

6.1.1 Análisis de Sensibilidad

En esta sección se consideran los efectos de las variables significativas sobre la disponibilidad a pagar del individuo. Para esto, se calculan los efectos marginales del modelo Logit (ver anexo J) y se asignan las probabilidades marginales para las variables discretas (*Mujer jefe hogar*, *animales acueducto*, *Cultivo lluvia* y *Importancia uma*). Igualmente, a partir de los efectos marginales se calcula la elasticidad para las variables continuas siguiendo la ecuación (25). La tabla 12 presenta esta información.

$$\varepsilon = \frac{\partial DAP_{ij}}{\partial x_{ij}} * \frac{\bar{x}_{ij}}{DAP_{ij}} \quad (25)$$

Tabla 12. Análisis de Sensibilidad del Modelo Logit

Variable dependiente Disponibilidad a pagar			
Categorías	Variables independientes	Probabilidad Marginal (V. discreta)	Elasticidad (V. continuas)
características socioeconómicas (VSOCIOE)	Tamaño de hogar		0,35997
	Mujer jefe hogar	-0.20796	
Actividad Productiva (A_PRODUC)	Animales acueducto	0.13870	
	Cultivo lluvia	-0.14401	
Disponibilidad del Recurso (DRECUR)	confiabilidad		-0,77449
	Calidad agua		-0,59376
Características Zona (CARZONA)	Importancia uma	0.29738	
	Ubicación (costo oportunidad actividad)		0,33548
	precio		-1,8953

Fuente: Cálculos Propios

Al analizar los resultados, las *características socioeconómicas* muestran que los hogares conformados por muchos individuos están dispuestos a pagar más por acceder a un servicio de agua para múltiples usos. La elasticidad asociada a esta variable indica que un cambio de un punto porcentual del valor medio de la variable (4 individuos por hogar), aumenta la probabilidad de pago en 0.35 puntos porcentuales. Respecto a las mujeres jefes de hogar se

encuentra un efecto negativo, pues cuando esta categoría se presenta, la probabilidad marginal de pagar el precio ofrecido disminuye en un 0.20 puntos porcentuales. Este resultado se explica porque en la zona de estudio gran parte de la población con estas características, no percibe relevante las actividades productivas agrícolas de pequeña escala.

En la categoría de *actividades productivas*, se encuentra que el uso del agua para la cría de animales cuya fuente principal es el acueducto, afecta positivamente la disponibilidad a pagar del individuo, incrementando así su probabilidad de pago en 0.13%. Esto se explica porque el costo de oportunidad asociado a la realización de la actividad en estas condiciones es alto. Por otra parte, efectuar el riego de cultivos utilizando el agua lluvia como fuente principal disminuye la probabilidad de pago en 0.14% ya que la actividad no implica costos de oportunidad en su realización y, por lo general en varios periodos del año se presentan regímenes pluviales altos.

Respecto a la *disponibilidad del recurso*, la elasticidad asociada al nivel de confiabilidad que los usuarios otorgan a los servicios de agua presentes en la zona, sugiere que un cambio de un punto porcentual en la percepción de la confiabilidad disminuye la probabilidad de pago en un 0.77 puntos porcentuales, pues, los usuarios no considerarían importante un mejoramiento de los servicios de agua, debido a que se sienten satisfechos con el que poseen. Entre las variables relevantes del factor *características de la zona*, se encuentra el costo de oportunidad –tiempo de desplazamiento- de realizar las actividades productivas agrícolas a nivel del predio familiar. La elasticidad muestra que un cambio de un punto porcentual en el tiempo requerido para realizar cualquiera de las actividades incrementa la probabilidad de pago en un 0.33%. Lo cual, es consistente con las experiencias de los campesinos, captadas durante la etapa del trabajo de campo.

En este sentido, los efectos sobre la disponibilidad a pagar estimada, constituyen un insumo importante para el diseño de incentivos que conduzcan a modificar el comportamiento de los usuarios acerca del uso ineficiente del recurso agua.

6.2 ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DEL AGUA

La disponibilidad a pagar media de los individuos se estima mediante el cálculo de los coeficientes α y β , expuestos en la ecuación (25) (ver también Ec. Ap5 del apéndice 1). Haciendo uso de los valores medios y medianos presentados en la tabla 14, se estima la disponibilidad a pagar media que los individuos están dispuestos a pagar por acceder a un servicio de agua para múltiples usos¹⁵.

Tabla 13. Valores Medios y Coeficientes Logit, Probit

Variables Significativas	Valores Medios	Especificación del Modelo	
		Coeficiente Logit	Coeficiente Probit
Mujer jefe hogar	0,1396	-1,3229	-0,7602
Tamaño de hogar	4,0754	0,1818	0,1105
Cultivo lluvia	0,215	-0,7993	-0,4612
Animales acueducto	0,5698	0,7059	0,0421
confiabilidad	3,3471	-0,4763	-0,2783
Calidad agua	3,4377	-0,3555	-0,1948
Importancia uma	0,9018	2,5822	1,4953
Ubicación (costo oportunidad actividad)	29,4943	0,0234	0,0136
precio	13,448	-0,0002	-0,0001
constante		1,630653	0,9393

Fuente. Cálculos Propios

El valor medio que los individuos están dispuestos a pagar se calcula multiplicando el coeficiente de regresión de cada variable significativa –excluyendo el del precio-, con el valor medio de cada variable. Finalmente el coeficiente estimado (α) se divide por el valor absoluto del coeficiente del precio (β). Obteniendo así la DAP individual (ver tabla 14). Finalmente al realizar una extrapolación del valor por el total de la población objetivo (9826), se obtiene el valor económico total del recurso.

¹⁵ Para efectos de comparación se estima igualmente el valor económico bajo la especificación del modelo Probit (para el cálculo de coeficientes ver anexo k)

Tabla 14. Disponibilidad a Pagar Media y Valor Económico Total

	Especificación del Modelo	
	Modelo Logit	Modelo Probit
Coefficiente α	2,6202371	1.3591045
Coefficiente β	0,0002902	0.0001716
Disponibilidad a Pagar Media	\$ 9029	\$7920
Valor Económico Total del Recurso	\$88,718 954	\$77,821 920

Fuente. Cálculos Propios

Los resultados muestran que los individuos otorgan un valor positivo a los servicios de agua para uso múltiple. Lo cual indica que tener acceso al recurso con estas características, genera un impacto positivo en el bienestar de las familias en la zona de estudio. La disponibilidad a pagar media individual se encuentra entre \$7920 y \$9029, con una probabilidad de pago del 41%. Finalmente, la valoración económica del agua para actividades productivas agrícolas a pequeña escala se encuentra en el rango de \$77,821 920 y \$88,718 954.

Los resultados obtenidos en esta investigación, constituyen un insumo interesante para evaluar la viabilidad financiera de los costos de construcción, operación y mantenimiento que supone la provisión del recurso agua para consumo humano, doméstico y productivo a pequeña escala.

7. CONCLUSIONES

Con respecto a la metodología, es importante resaltar su valor práctico en cuanto a la comprensión de las demandas individuales del recurso hídrico y la valoración que éstos le otorgan. No obstante, el uso de esta herramienta presenta algunos inconvenientes que no permiten una reflexión completa del problema objeto de estudio. Por lo tanto, sus resultados deben ser complementados con estudios desde el enfoque de la oferta, en términos de costos de conservación de la cuenca y provisión eficiente del recurso. Igualmente desde el enfoque de la demanda, deben cruzarse datos del gasto real en fuentes alternativas de consumo por parte de los usuarios.

El estudio en la zona, permite concluir que las personas manifiestan una fuerte demanda de agua de buena cantidad. Situación que se demuestra por las múltiples fuentes diseñadas inadecuadamente como alternativa de consumo, ya sea humano, doméstico ó productivo. El elevado porcentaje de aprovechamiento de las fuentes naturales como ríos, quebradas y nacimientos sugiere que la principal razón de uso es la calidad del agua. Ésta situación debe ser abordada de manera diligente, pues, como se expuso en la sección 1.2, los impactos ambientales persisten ante la ausencia de una provisión eficiente del bien.

Por otra parte, el pago por los servicios de agua disponibles en la localidad contribuye al uso irracional e ilimitado del recurso. Puesto que, existe un 11% de la población que no efectúa pagos por el uso del agua, además de que gran parte del 89% restante que si paga, no se encuentran censados, lleva a que los usuarios reciban información errónea sobre la naturaleza del bien. Es decir, podrían considerarlo como un bien no económico y consecuentemente al percibir un valor cercano a cero, asimilaran una provisión gratuita del recurso; conducta que no favorece la sustentabilidad del mismo. En este sentido, es de vital importancia fortalecer las Organizaciones Comunitarias encargadas de la administración de los servicios de agua en la zona.

La hipótesis asociada a esta investigación es aceptada, en cuanto se ha demostrado que las actividades productivas de pequeña escala, basadas en el uso del agua, juegan un papel importante en la lucha contra la pobreza. Pues, una provisión del recurso en cantidad y calidad suficiente permite mejoras en la salud, aumentos en la productividad y en los ingresos a nivel del hogar, que finalmente conducen a una mejor calidad de vida de la población. La resultante estimación positiva de la DAP como forma de aproximar el valor a la variación compensatoria, a causa de una mejora del bien ambiental, permite concluir que una provisión del recurso, que incluya el uso productivo del mismo, genera un impacto positivo en el bienestar de las familias.

A razón de esto, es fundamental articular esfuerzos para vincular las necesidades de agua por parte de estas familias en la gestión del recurso hídrico. Pues así, además de lograrse un acceso más equitativo al recurso para fines productivos, podrían fortalecerse los incipientes mercados campesinos que dependen principalmente del agua para desarrollar sus actividades productivas. Por otra parte, el efecto de programas de apoyo a pequeños y medianos productores, como los que son llevados a cabo por la Secretaría de Agricultura y Fomento del Municipio de Buga, sería mayor.

APÉNDICE

Apéndice 1: Estimación de la Función de Utilidad

Definiendo la función de utilidad a partir de la forma lineal, entonces si el individuo acepta pagar una cantidad (t) por la mejora, su utilidad se representara mediante la expresión (Ap1). Pero si no acepta pagar la utilidad está dada por la ecuación (Ap2):

$$U = \alpha_1 + \beta_1 (m-t) + \delta_1 c + \varepsilon_1 \quad (\text{Ap1})$$

$$U = \alpha_0 + \beta_0 m + \delta_0 c + \varepsilon_0 \quad (\text{Ap2})$$

Al tomar la diferencia entre ambas utilidades (Δv) se obtiene la expresión (Ap3):

$$\Delta v = \alpha_1 + \beta_1 (m-t) + \delta_1 c - (\alpha_0 + \beta_0 m + \delta_0 c)$$

$$\text{Con, } \alpha = \alpha_1 - \alpha_0; \beta = \beta_1 - \beta_0; \delta = \delta_1 - \delta_0$$

$$\Delta v = \alpha + \beta m - \beta_1 t + \delta c \quad (\text{Ap3})$$

Bajo la condición de indiferencia el cambio en las utilidades es cero, $\Delta v=0$, de modo que:

$$\Delta v = 0 = \alpha + \beta m - \beta_1 t + \delta c \quad (\text{Ap4})$$

Siendo t la disponibilidad a pagar máxima, la valoración total del recurso requiere la agregación de los valores individuales, la cual, está dada por la expresión (Ap5):

$$DAP=t = (\alpha' + \beta' m + \delta' c) / \beta'_1 \quad (\text{Ap5})$$

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZQUETA OYARZUN, D. (1996): “Método de Valoración Contingente,” en *Economía y Medio Ambiente*, ed. por J. Stumpf. Tomo 3, 156-191.

CANAVOS, G. (2000): *Probabilidad y Estadística*. Editorial Mc-Graw Hill. Primera Edición

CINARA, INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ABASTECIMIENTO DE AGUA, SANEAMIENTO AMBIENTAL Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO (2007a): “Lineamientos para el diseño y administración de sistemas de abastecimiento de agua bajo el enfoque de usos múltiples,” Universidad del Valle.

CINARA, INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ABASTECIMIENTO DE AGUA, SANEAMIENTO AMBIENTAL Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO (2007b): “Usos Múltiples del Agua como Estrategia para Enfrentar La Pobreza,” Artículo no Publicado, Universidad del Valle.

CRISTECHE, E.; PENNA, J. A. (2008): “Métodos de Valoración Económica de los Servicios Ambientales,” Estudios Socioeconómicos de la Sustentabilidad de los Sistemas de Producción y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, ISSN 1851-6953 No. 3.

CVC, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA (2006): CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS PSMV DE ACUAVALLE. Dispositivos. *Dirección Técnica Ambiental*. Colombia.

CVC, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA (2007): “Formulación Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guadalajara: Informe de Diagnóstico”. Documento Publicado. CVC. Universidad del Valle.

ESCOBAR, J. L. (2007): “El Valor Económico del Agua para Riego, un Estudio de Valoración Contingente,” *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, 6,18.

FERREIRO, A. (1994): “Valoración Económica del Agua,” en *Análisis Económico y Gestión de Recursos Naturales*, ed. por Alianza Economía. Universidad de Alcalá, 221-247.

GUJARATI, D. (1997): *Econometría*. Editorial Mc-Graw Hill. España. Tercera Edición.

GWP, GLOBAL WATER PARTNERSHIP (2000). INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT. TAC Background Papers No. 4

GWP, GLOBAL WATER PARTNERSHIP (2004). INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT (IWRM) AND WATER EFFICIENCY PLANS BY 2005: WHY, WHAT AND HOW? TEC Background Papers 10. GWP. Sweden.

HANEMANN, M. (1984): "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses," *American Journal of Agricultural Economics*, 3, 332-341.

HANEMANN, M. y KANNINEN, B. (1996): "The statistical Analysis of Discrete Response Data," Department of Agricultural and Resource Economics and Policy, Division of Agricultural and Natural Resources. University of California at Berkeley. *Working Paper* No. 798.

IDEAM, INSTITUTO COLOMBIANO HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (2005): "Estudio de Aguas de Colombia," Versión Actualizada. Colombia

KLINGER, R. (2006): *Conceptos y Aplicaciones de los Métodos de Muestreo*. Programa Editorial Universidad del Valle. No. 2, ISSN 1657-9437, Publicación Semestral.

LOHR, S. (2001): *Muestreo, Diseño y Análisis*. Editorial Thompson. Primera Edición.

MATHEWS, K.; JOHNSON, F. R.; DUNFORD, R. W y DESVOUSGES, W.H. (1995): "The Potential Role of Conjoint Analysis in Natural Resource Damage Assessments," Triangle Economic Research, General Workink Paper No. G-9503, Durham, Nc.

MAYOR, D. (2008): "Evaluación Económica del Agua de los Sistemas de Abastecimiento de Agua de Uso Múltiple: Caso de Estudio La Palma Tres Puertas, Restrepo (Valle del Cauca)". Tesis de Grado de la Facultad de Ciencia Sociales y Económicas de la Universidad del Valle.

MENDIETA, L. (2005): "Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables," Documento Publicado CEDE, 99-10. Universidad de los Andes.

MORIARTY, P. Y BUTTERWORTH, J. (2003): "Water, Poverty and Productive Uses of Water at the Household Level". Presentada en: International Symposium on Water, Poverty and Productive Uses of Water at the Household Level. January 2003, South África.

MULWAFU, WO. Y MSOSA, HK (2005): "IWRM and Poverty Reduction in Malawi: A Socio-Economic Analysis". *Physics and Chemistry of the Earth*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, V30, 961-967.

PÉREZ, M., SMITS, S., BENAVIDES, A., y VARGAS, S (2002): "Participatory Appraisal Of The Water Situation In A Colombian Micro-Catchment". Presented to: Symposium Responding to Poverty. IRC. South Africa.

WWDR, THE WORLD WATER DEVELOPMENT REPORT (2003):
(http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/ex_summary)

Anexo A. Muestreo Aleatorio Estratificado (MAE)

De acuerdo al trabajo de exploración en la cuenca, las unidades poblacionales se encuentran clasificadas naturalmente por subgrupos o subpoblaciones, dada su ubicación geográfica. Dicha clasificación hace referencia a los trece corregimientos que componen el área geográfica de la cuenca, bajo la jurisdicción del municipio de Buga. Las unidades poblacionales de los diferentes subgrupos presentan la característica de ser heterogéneas entre sí, según la valoración del recurso. En este sentido, el método de muestreo que produce estimaciones mucho más precisas es el Muestreo Aleatorio y dada la naturaleza binaria de la variable objetivo, se realizara mediante el uso de la asignación proporcional Estratificado (Klinger, 2006).

El tamaño muestral bajo este método se calculó mediante la ecuación (A1), fijando un error absoluto de muestreo del 5% y un nivel de confianza del 95% o lo que es igual, estableciendo una varianza deseada para el estimador $V(\hat{p}_{st}) = V_o$:

$$n = \frac{\sum_{h=1}^L w_h \left(\frac{N_h p_h Q_h}{N_h - 1} \right)}{V(\hat{p}_{st}) + \frac{1}{N} \sum_{h=1}^L w_h \left(\frac{N_h p_h Q_h}{N_h - 1} \right)} \quad \text{donde } V(\hat{p}_{st}) = V_o = \left(\frac{\delta}{Z_{\alpha/2}} \right)^2 \quad (A1)$$

En la ecuación, n representa el tamaño óptimo de la muestra, w_h el peso del estrato h en la población total, N_h muestra el tamaño poblacional dentro del estrato h , p_h representa la proporción poblacional de unidades que están dispuestos a pagar en el estrato h , Q_h la proporción poblacional que no está dispuesta a pagar por cada estrato y N el tamaño de la población total. Ahora bien, teniendo en cuenta la población objetivo expuesto en la sección 1.1, se procede a calcular las asignaciones proporcionales

Inicialmente se plantea el tamaño de la población por estrato, el cual se establece excluyendo los centros poblados detectados en cada corregimiento (ver anexo L). Esto a razón de que dicha concentración presenta características muy similares a la zona urbana y

por tanto, no se desarrollan actividades productivas agrícolas a pequeña escala. En la tabla A1 se presenta esta información para los diez estratos seleccionados y el peso de cada estrato en la población total (W_h). Se observa que el estrato tres –corregimiento El Vínculo– tiene una representatividad poblacional muy baja con 0.63%, por lo tanto, el estrato es eliminado¹⁶. Con nueve estratos la población objetivo se reduce a 9.764 habitantes.

TablaA1. Población objetivo en el área geográfica de la cuenca

No	CORREGIMIENTOS	POBLACIÓN OBJETIVO (N_h)	PROPORCIÓN POBLACIONAL (W_h)
1	Corregimiento Chambimbal	1215	12,37%
2	Corregimiento El Porvenir	612	6,23%
3	Corregimiento El Vínculo	62	0,63%
4	Corregimiento la habana	2189	22,28%
5	Corregimiento La María	339	3,45%
6	Corregimiento Miraflores	1066	10,85%
7	Corregimiento Monterrey	816	8,30%
8	Corregimiento Pueblo Nuevo	900	9,16%
9	Corregimiento Quebradaseca	663	6,75%
10	Corregimiento Zanjón Hondo	1964	19,99%
Total población (N)		9826	100,00%
Total población sin estrato 3 (N)		9764	

Fuente: Elaboración propia con base en las proyecciones del Censo de 2005

Ahora bien, a partir de la muestra piloto se estimó la proporción poblacional de unidades que están dispuestos a pagar por cada estrato (P_h), realizando el cociente entre el total de observaciones que responden SI a la variable DAP y el total de encuestas para cada estrato. De igual manera se obtiene la proporción poblacional que no está dispuesta a pagar (Q_h). Con estos datos se estima la muestra representativa total (n) haciendo uso de la Ec (A1) y el tamaño muestral por estrato (n_h) mediante la EC (A2). La tabla A2 recoge esta información.

$$n_h = nW_h, \quad \forall h \quad (A2)$$

¹⁶ A pesar de la baja representatividad del estrato y su posterior eliminación, en el muestreo final se incluyeron diez observaciones de este corregimiento, con el fin de analizar el comportamiento del valor del agua en esta población.

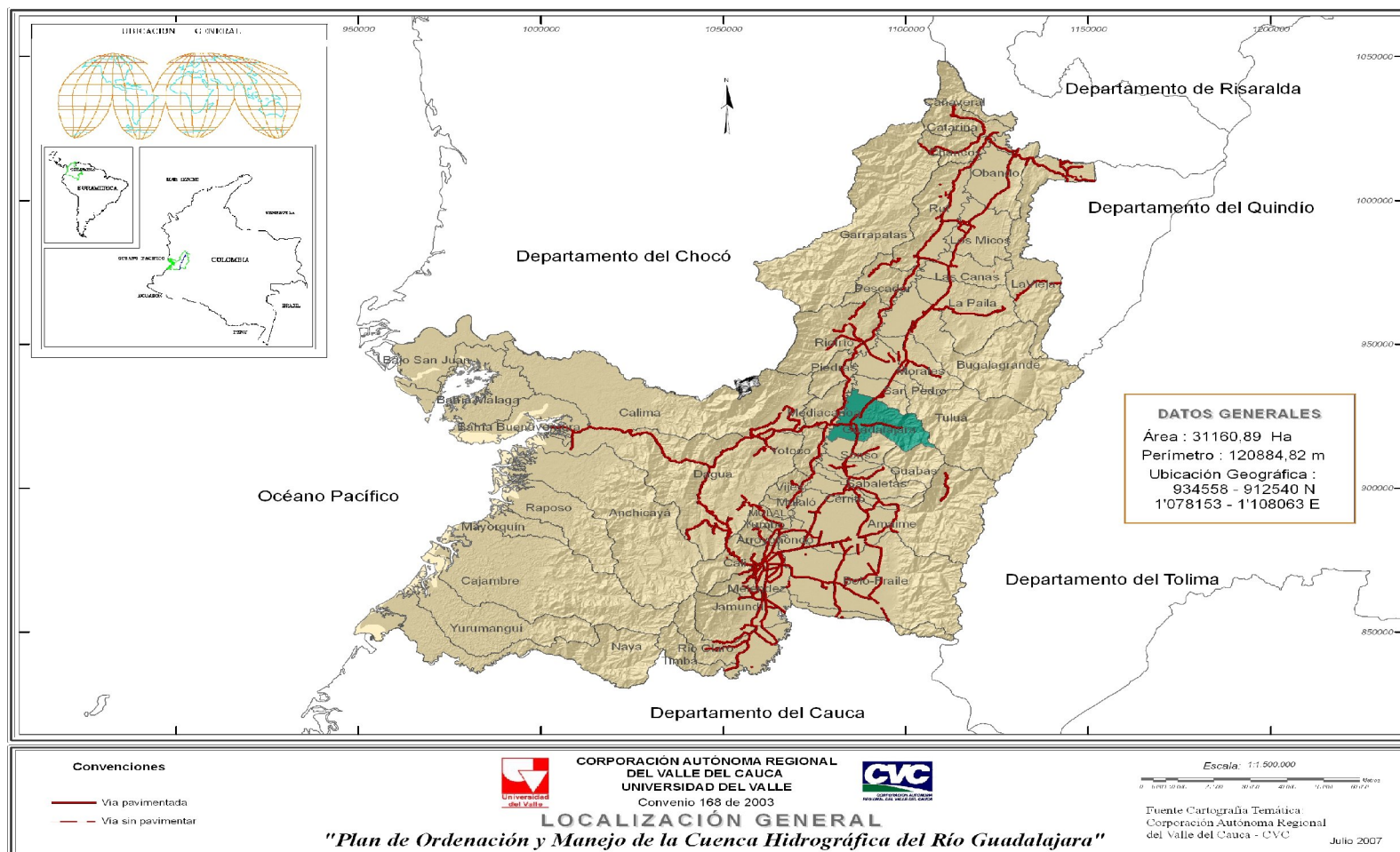
TablaA2. Disponibilidad a pagar en la muestra piloto

No	CORREGIMIENTOS	DAP (Sí)	DAP (No)	TOTAL	PROPORCION OBSERVADA DAP (P_h)	MUESTRA (n_h)
1	Corregimiento Chambimbal	5	1	6	83,33%	30
2	Corregimiento El Porvenir	2	1	3	66,67%	15
3	Corregimiento La Habana	9	2	11	81,82%	54
4	Corregimiento La María	1	1	2	50,00%	8
5	Corregimiento Miraflores	4	1	5	80,00%	26
6	Corregimiento Monterrey	3	1	4	75,00%	20
7	Corregimiento Pueblo Nuevo	3	2	5	60,00%	22
8	Corregimiento Quebradaseca	2	1	3	66,67%	16
9	Corregimiento Zanjón Hondo	9	1	10	90,00%	49
Total		38	11	49	100%	240

Fuente: Elaboración propia con base en la muestra piloto

Es importante mencionar que en la etapa final del muestreo se logro la representatividad por cada estrato y se incluyeron 25 observaciones adicionales. Logrando así, un tamaño muestral total de 265 encuestas.

Anexo B. Localización General de la Cuenca



Fuente: CVC-Universidad del Valle (2007)

Anexo C. Planteamiento del Mercado Hipotético en la Encuesta Piloto

Parte 3. DAP Acceso al Uso Múltiple del Agua [ENC: Entregar la tarjeta No. 2 y decir al encuestado que la observe mientras usted lee la siguiente información]

[Ambientación]

En general, los servicios de agua están planificados únicamente para satisfacer la demanda de agua para beber, cocinar, la higiene personal y limpieza de la casa. Muchas veces el uso del acueducto no es permitido para otros fines, como la cría de cerdos, gallinas y ganado, también el riego de huertas caseras y pequeños cultivos agrícolas. Claramente, al no tener en cuenta estas necesidades de agua en los sistemas de abastecimiento principal, se compromete el bienestar de las familias, ya que estas actividades agropecuarias son el principal medio de generación de ingresos o productos para las familias, que contribuyen a mejorar la calidad de vida en los hogares.

Para atender esta necesidad de agua, las familias crean fuentes alternativas como la conexión de mangueras o extensos tubos al acueducto y la construcción de pozos, para luego transportar el agua, lo que implican mayores costos en términos de tiempo de desplazamiento, agotamiento físico y por supuesto de dinero.

[Escenario hipotético]

Como una alternativa para mejorar este panorama, se propone el diseño de variadas fuentes de agua seguras dentro del principal sistema de abastecimiento, que incluya tanto la necesidad de agua para uso productivo como para el consumo humano y doméstico. El diseño de este servicio permite a los hogares contar con diferentes suministros en el predio: 1) dentro del hogar 2) dentro de las granjas o sitios dispuestos para la cría de animales y 3) en la zona de cultivos. De esta manera, las familias pueden realizar estas actividades a un menor costo (tiempo y dinero) y con suficiente agua en cantidad y calidad de manera continua.

El desarrollo de esta planificación mejorada de los sistemas de abastecimiento rural requiere tiempo, compromiso y apoyo económico. Por esta razón, queremos conocer cuánto valora usted contar con este servicio, mediante una contribución monetaria a una Organización Comunitaria de Abastecimiento de agua con apoyo de un organismo comprometido y de trayectoria como la Secretaría de Agricultura y Fomento del municipio y Aguas de Buga.

Fuente: Elaboración propia

Anexo D. Encuesta final Valoración Económica del Agua Para Actividades Agrícolas de Pequeña Escala a Nivel del Predio Familiar.						   Facultad de Ciencias Sociales y Económicas	
Elaborado por: Litza María Chaux Delgado				Aprobado por: Ecs. MSc. Luz Adriana Giraldo.			
Fecha	Día	Mes	2010	Corregimiento			
No. Cuestionario				Vereda			
Tiempo entrevista	Inicia	termina		Nombre encuestado			
Buen día/ Buena tarde Mi nombre es [Mencione su Nombre] y formo parte de un grupo de estudiantes comunitarios, que en este momento están trabajando para el Instituto Cinara de la Universidad del Valle, en la realización de un proyecto sobre manejo del agua en la cuenca del rio Guadalajara de Buga, que contribuya al desarrollo socioeconómico de la zona y permita la conservación del recurso. Por esta razón, me gustaría escuchar su opinión acerca del tema y hacerle algunas preguntas. Apreciamos mucho su colaboración. <i>Le recordamos que la información que usted provea es confidencial y que no hay respuestas buenas o malas. Así que siéntase libre de hablar abiertamente.</i>							
Parte 1. Valoración de la Cuenca [ENC: No leer títulos]							
1. ¿Ha visitado usted alguna vez el río Guadalajara de Buga o cualquier otro río que pase por su localidad, con el fin de recrearse, de pescar u otra actividad?				3. ¿Qué tan importante es para usted que se conserve y proteja el río Guadalajara de Buga o cualquier otro río que pase por su localidad?			
si	[ir a pregunta 2]		No	[ir a pregunta 3]			
2. Considera usted que el estado actual de estos ríos en términos de cantidad y calidad del agua es:				4. ¿Sabe usted de alguna organización que se dedique a actividades de protección y conservación de estas fuentes de agua?			
Muy Bueno		Bueno		Razonable		Malo	
				Si Mencione la principal		No	
Parte 2. Valoración del Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua y Usos Productivos del Agua							
5. ¿Se le asigna a usted una cantidad de agua al mes?				7. ¿Se presentan racionamientos por usos del agua en la localidad?			
Si	[ir a pregunta 6]		No	[ir a pregunta 7]			
6. ¿Cuál es el caudal asignado por mes? (m³)				Si Meses afectados al año			
				No			

8. El agua para consumo humano y doméstico, es decir, para beber, cocinar, lavar ropa y platos, limpieza de la casa, higiene personal, la obtienen principalmente de: [ENC Tarjeta.1 (A)]										
Si	[ir a pregunta 15]				No	[ir a parte 3]				
1	Acueducto público									
2	Acueducto comunal o veredal (PAAR)									
3	Pozo con bomba [ir a pregunta 9]									
4	Pozo sin bomba, jagüey [ir a pregunta 9]									
5	Agua lluvia [ir a pregunta 9]									
6	Río, quebrada, manantial, nacimiento [ir a 10]									
7	Pila pública [ir a 10]									
8	Carro tanque [ir a 10]									
9	Aguatero [ir a 12]									
10	Compran agua embotellada o en bolsa [ir a 12]									
9. ¿El agua llega al hogar todos los siete días de la semana?										
Si					No	¿Cuántos días llega?				
10. ¿Los días que llega el agua, el suministro es continuo las 24 horas?										
					Si					
					No					
11. ¿Dónde está ubicado el suministro (llave, grifo, pozo) de agua? [ENC Tarjeta.1 (B)]										
1	Dentro de la vivienda [ir a pregunta 13]									
2	Fuera de la vivienda pero en el lote o terreno									
3	Fuera de la vivienda y del lote o terreno									
12. El agua para beber principalmente: [ENC Tarj.1 (C)]										
1	La usan tal como la obtienen									
2	La hierven									
3	Le echan cloro									
4	Utilizan filtros									
5	La decantan o usan filtros naturales (plantas)									
13. La calidad del agua puede ser expresada a través de su color, sabor, olor y turbiedad. Por favor, califique la calidad del agua que reciben a través de este sistema en una escala de 1 a 5; siendo 1 la más baja y 5 la más alta.										
1		2		3		4		5		
14. ¿Actualmente usted hace uso del agua para fines productivos, tales como: el riego de cultivos, mantenimiento de animales, o riego de huertas caseras?										
15. El agua para el riego de cultivos y huertas caseras la obtienen principalmente de: [ENC Tarjeta.1 (E)]										
1	Acueducto público									
2	Acueducto comunal o veredal (PAAR)									
3	Pozo con bomba									
4	Pozo sin bomba, jagüey									
5	Agua lluvia [ir a 17]									
6	Río, quebrada, manantial, nacimiento									
7	Otra fuente ¿Cuál?									
16. ¿Dónde está ubicado el suministro (llave, grifo, pozo) de agua? [ENC Tarjeta.1 (B)]										
1	Dentro de la vivienda									
2	Fuera de la vivienda pero en el lote o terreno									
3	Fuera de la vivienda y del lote o terreno									
17. ¿Cuánto tiempo gastan en ir y volver a traer el agua para realizar el riego de cultivos y huertas caseras?										
Minutos										
18. ¿Cuál es el método de riego utilizado? [ENC Tarjeta.1 (D)]										
1	Aspersión									
2	Gravedad (inundación de surcos)									
3	Goteo									
4	Manguera o baldes									
5	Otro ¿Cuál?									
Frecuencia de riego: (meses /semanas/días)										
19. El agua para la cría de animales la obtienen principalmente: [ENC Tarjeta.1 (E)]										
1	Acueducto público									
2	Acueducto comunal o veredal (PAAR)									
3	Pozo con bomba									
4	Pozo sin bomba, jagüey									
5	Agua lluvia [ir a 21]									
6	Río, quebrada, manantial, nacimiento									
7	Otra fuente ¿Cuál?									
20. ¿Dónde está ubicado el suministro (llave, grifo, pozo) de agua? [ENC Tarj.1 (B)]										
1	Dentro de la vivienda									
2	Fuera de la vivienda pero en el lote o terreno									
3	Fuera de la vivienda y del lote o terreno									
21. ¿Cuánto tiempo gastan en ir y volver a traer el agua para suministrarla a los animales?										
Minutos										

22. En términos de calidad y disponibilidad del agua, podría usted calificar la confiabilidad de su sistema de abastecimiento de agua para usos productivos, en una escala de 1 a 5, siendo 1 la más baja y 5 la más alta.

1		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

Parte 3. DAP Acceso al Uso Múltiple del Agua [ENC: Entregar las tarjetas y decir al encuestado que las observe mientras usted lee la siguiente información]

[Ambientación] [ENC: Entregar tarjeta 2]

En general, los servicios de agua están planificados únicamente para satisfacer la demanda de agua para beber, cocinar, la higiene personal y limpieza de la casa. Muchas veces el acueducto no está habilitado para otros fines, como la cría de animales y el riego de pequeños cultivos agrícolas ó huertas caseras. Para atender esta necesidad de agua en las actividades productivas, las familias crean fuentes alternativas como la conexión de mangueras o extensos tubos al acueducto, implicando mayores costos en términos de tiempo de desplazamiento, agotamiento físico y por supuesto de dinero.

[Escenario hipotético] [ENC: Entregar tarjeta 3]

Como una alternativa a este panorama, se propone un mejoramiento del sistema de abastecimiento principal, que incluya diferentes suministros de agua en el predio: 1) dentro del hogar 2) dentro de las granjas o sitios dispuestos para la cría de animales y 3) en la zona de cultivos. De esta manera, las familias pueden satisfacer su necesidad de agua para consumo humano, doméstico y productivo. Además se podrán realizar las actividades agropecuarias a un menor costo en términos de tiempo y dinero.

Este tipo de sistema de abastecimiento rural, podrá funcionar gracias a la participación de todos los beneficiarios del servicio organizados a través de una Asociación comunitaria [ENC: Entregar Tarj. 4], vigilada y apoyada por la Secretaria de Agricultura del Municipio y Aguas de Buga. Teniendo en cuenta que el desarrollo de este sistema de agua requiere aproximadamente una inversión inicial de \$90.000.000, **queremos preguntarle cuánto valora usted contar con este servicio, mediante una contribución monetaria recaudada por la Asociación.**

De acuerdo a lo anterior responda las siguientes preguntas por favor. Recuerde que estos valores no serán utilizados como cobros futuros

23. ¿Qué tan importante es para usted contar con un servicio de agua, que tenga las características antes mencionadas? <table border="1"> <tr> <td>Muy Importante</td> <td></td> <td>Importante</td> <td></td> <td>poco</td> <td></td> <td>Nada</td> <td></td> </tr> </table>	Muy Importante		Importante		poco		Nada		25. Teniendo en cuenta lo importante que es para usted contar con este servicio ¿Cuál sería su aporte mensual para tener un servicio de agua con las características antes mencionadas? \$ _____ [ENC: Ante la vacilación del individuo o la falta de respuesta transcurrido un minuto, sugerir una cantidad base de \$12 000]
Muy Importante		Importante		poco		Nada			
24. ¿Estaría usted dispuesto a contribuir mensualmente para tener un servicio de agua con las características antes mencionadas? <table border="1"> <tr> <td>Si</td> <td>[ir a pregunta 25]</td> <td>No</td> <td>[ir a pregunta 27]</td> </tr> </table>	Si	[ir a pregunta 25]	No	[ir a pregunta 27]	26. Teniendo en cuenta que usted está dispuesto a pagar como mínimo \$ <u>[Cantidad p. 25]</u>, ¿Estaría dispuesto a pagar mensualmente una cantidad de \$ _____ para tener un servicio de agua con las características antes mencionadas? [ENC: aumente o disminuya el precio según sea el caso hasta que el individuo revele el máximo a pagar]				
Si	[ir a pregunta 25]	No	[ir a pregunta 27]						

27. ¿Por qué razón usted NO está dispuesto a pagar? [ENC: Entregar tarjeta 5 al encuestado y que observe el cuadro(A)]

1	Razones económicas
2	Una entidad gubernamental debería pagar por esto
3	No me interesa
4	Otra ¿cuál?

Parte 4. Información Socioeconómica [ENC: Le recordamos nuevamente que la información que usted provea es confidencial y no será utilizada para establecer cobros monetarios futuros, así que siéntase libre de hablar abiertamente]

28. ¿Es usted jefe del hogar? Si [ir a pregunta 29] No [ir a pregunta 28]		30. Género del entrevistado: Masculino Femenino		31. Edad:
29. ¿Cuál es su parentesco con el jefe de familia? 1 Conyugue 2 Hijo (a) 3 Hermano (a) 4 Otra ¿cuál?		32. Estado civil: 1 En unión libre 2 Casado (a) 3 Viudo (a) 4 Separado (a) o divorciado (a) 5 Soltero (a)		

33. ¿Cuál es el nivel educativo más alto alcanzado por usted y el último grado (año) aprobado en ese nivel?

1. Ningún nivel					
2. Primaria		Completa	incompleta	Ultimo año aprobado (de 1 a 5)	
3. Secundaria y media		Completa	Incompleta	Ultimo año aprobado (de 6 a 13)	
4. Técnico o tecnológico		Completa	Incompleta	Ultimo semestre aprobado (1 a 8)	
5. Universitaria		Completa	incompleta	Ultimo semestre aprobado (1 a 14)	

34. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor su situación laboral actual? [ENC Tarjeta.5 (B)]

1	Empleado(a) formal (con contrato)
2	Empleado(a) informal (sin contrato)
3	Estudia y trabaja
4	Pensionado(a)
5	Ama de casa
6	Desempleado(a) – Buscando trabajo
7	Desempleado(a) – No buscando trabajo
8	Otro. ¿Cuál?

35. ¿Reside usted de manera permanente en el hogar?

Si No

36. ¿Es dueño del predio donde vive?

Si No

37. ¿cuál es el tamaño total del terreno en el que se encuentra la finca?
 _____ (m², plazas)

38. ¿Tiene usted animales como vacas, cerdos, gallinas o caballos? ¿cuántos?

Si	Vacas	Gallinas/ pollos	Cerdos	Caballos	No
----	-------	------------------	--------	----------	----

39. ¿Tiene usted cultivos o huertas caseras?

Si	Total área cultivada : _____ (Ha)	No
----	-----------------------------------	----

40. los productos obtenidos mediante estas actividades agrícolas principalmente son: [ENC Tarjeta.5 (C)]

1	Para el autoconsumo
2	Para Comerciar (vender)
3	La mayor parte para el autoconsumo y el resto para comerciar
4	La mayor parte para comerciar y el resto para el autoconsumo

41. Mencione el Total del número de personas en el hogar:

	Adultos hombres
	Adultos mujeres
	Niños
	¿Cuántos niños son mayores de 12 años?

42. ¿Los niños presentes en el hogar (>12 años), colaboran en las actividades agrícolas que se llevan a cabo en el hogar?

	Si		No	
----------------------	----	----------------------	----	----------------------

43.Cuál es el promedio de tarifa mensual que usted paga por:

Energía	\$	Estrato
Suministro de agua	\$	Estrato
Teléfono	\$	Estrato
Gas	\$	
Arriendo (casa)	\$	

Preguntar al individuo si es propietario de las actividades productivas que el realiza: cría animales y cultivo pequeñas huertas caseras. Si_____ No_____

44. ¿En cuál de los siguientes rangos se ubica el Ingreso mensual de su hogar? [ENC Tarjeta.5 (D)]

1	Menos de \$257.500
2	Entre \$257.500 y \$515.000
3	Entre \$515.000 y \$772.500
4	Entre \$772.500 y \$1.030.000
5	Entre \$1.030.000 y \$1.287.500
6	Entre \$1.287.500 y \$1.545.000
7	Entre \$1.545.000 y \$2.060.000
8	Más de \$2.060.000

No. Teléfono:

Observaciones:

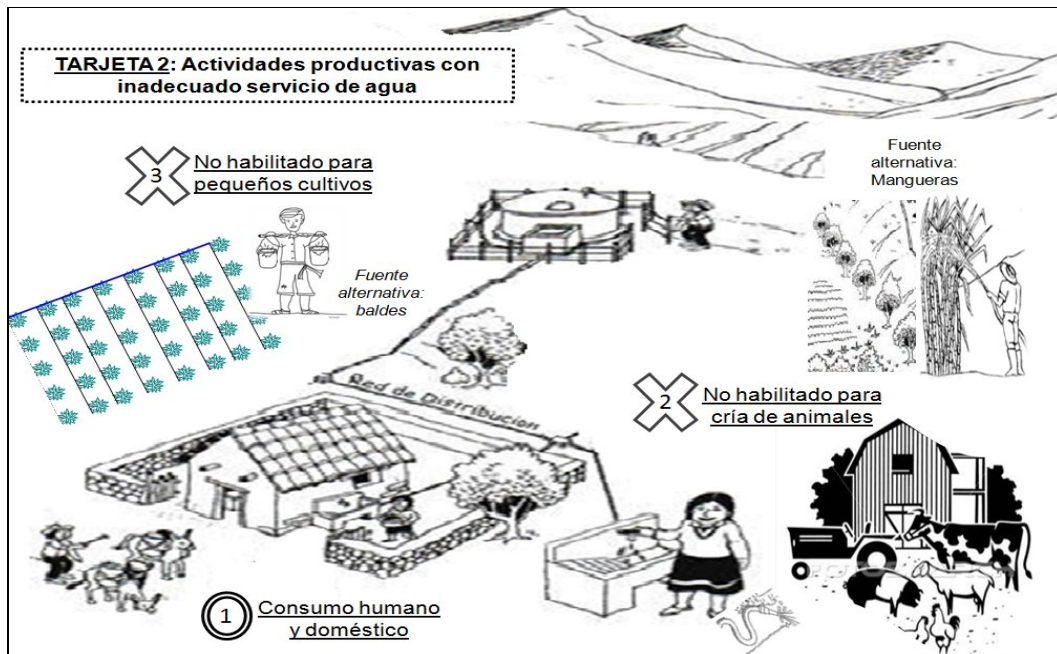
[ENC: En este espacio por favor tomar nota sobre la caracterización del servicio de agua en el hogar: si el predio tiene contador y si se cobra por el servicio. En caso de no ser propietario ¿qué pagos debe efectuar para permanecer en el predio?]

[ENC: No olvide registrar la hora de finalización de la encuesta]

Fin del cuestionario

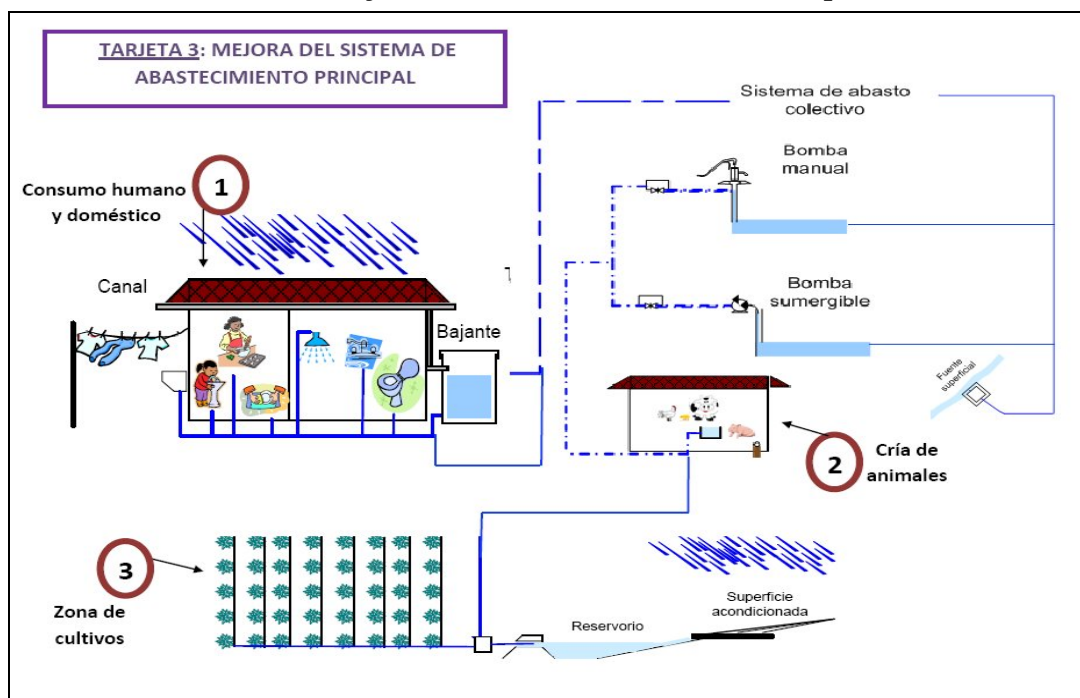
Muchas gracias por su tiempo y atención

Anexo E. Tarjeta 2 de la encuesta: Ambientación



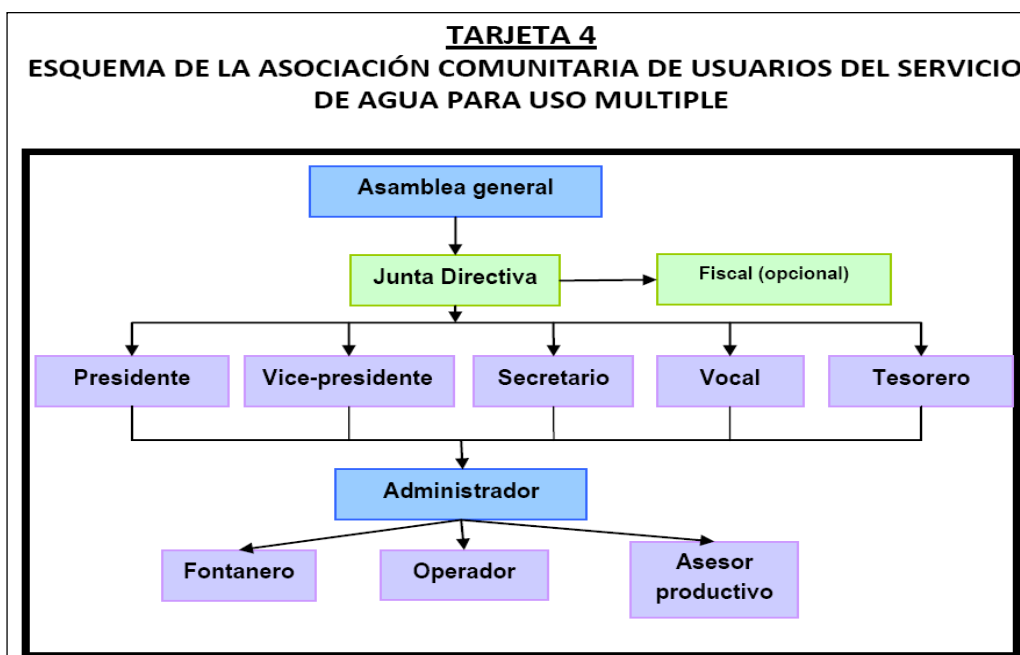
Fuente: Elaboración propia

Anexo F. Tarjeta 3 de la encuesta: Escenario Hipotético



Fuente: Elaboración propia

Anexo G. Tarjeta 4 de la encuesta: Organización Comunitaria para Abastecimiento de agua



Fuente: Elaboración propia

Anexo H. Estimación del Modelo Logit

Iteration 0: log pseudolikelihood = -179.84467					
Iteration 1: log pseudolikelihood = -128.08651					
Iteration 2: log pseudolikelihood = -116.16068					
Iteration 3: log pseudolikelihood = -113.6097					
Iteration 4: log pseudolikelihood = -113.48999					
Iteration 5: log pseudolikelihood = -113.48964					
Logistic regression			Number of obs = 265		
			Wald chi2(15) = 71.73		
			Prob > chi2 = 0.0000		
Log pseudolikelihood = -113.48964			Pseudo R2 = 0.3690		
dap_ma	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
precio1	-.0002902	.0000399	-7.27	0.000	-.0003685 -.0002119
mjefe1	-1.3229	.5635549	-2.35	0.019	-2.427447 -.2183529
hjefe1	-.4925541	.4093577	-1.20	0.229	-1.29488 .3097723
tam_hogar	.1818257	.0768308	2.37	0.018	.0312402 .3324113
educa	.0253862	.0462439	0.55	0.583	-.0652502 .1160226
edad	-.0030812	.0122257	-0.25	0.801	-.0270432 .0208808
gastos	2.45e-06	3.88e-06	0.63	0.528	-5.15e-06 .00001
cultivo_lluv	-.7993234	.4533233	-1.76	0.078	-1.687821 .0891739
animals_acue	.7059955	.3569636	1.98	0.048	.0063598 1.405631
animals_tot	.0090372	.0088213	1.02	0.306	-.0082522 .0263266
imp_uma	2.582283	.8601782	3.00	0.003	.8963652 4.268202
confia_prod	-.4763215	.2156287	-2.21	0.027	-.898946 -.053697
costo_opor	.0234149	.0081574	2.87	0.004	.0074268 .0394031
racion_v	.5755936	.3691696	1.56	0.119	-.1479655 1.299153
calidad_hd	-.355552	.1985564	-1.79	0.073	-.7447155 .0336114
_cons	1.630653	1.552532	1.05	0.294	-1.412254 4.673559

Fuente: Cálculos propios con el programa STATA SE 10.1

Anexo I. Tabla de Clasificación Modelo Logit

Logistic model for dap_ma			
Classified	True		Total
	D	~D	
+	82	30	112
-	28	125	153
Total	110	155	265
Classified + if predicted Pr(D) >= .5 True D defined as dap_ma != 0			
Sensitivity		Pr(+ D)	74.55%
Specificity		Pr(- ~D)	80.65%
Positive predictive value		Pr(D +)	73.21%
Negative predictive value		Pr(~D -)	81.70%
False + rate for true ~D		Pr(+ ~D)	19.35%
False - rate for true D		Pr(- D)	25.45%
False + rate for classified +		Pr(~D +)	26.79%
False - rate for classified -		Pr(D -)	18.30%
Correctly classified			78.11%

Fuente: Cálculos propios con el programa STATA SE 10.1

Anexo J. Estimación de los Efectos Marginales Modelo Logit

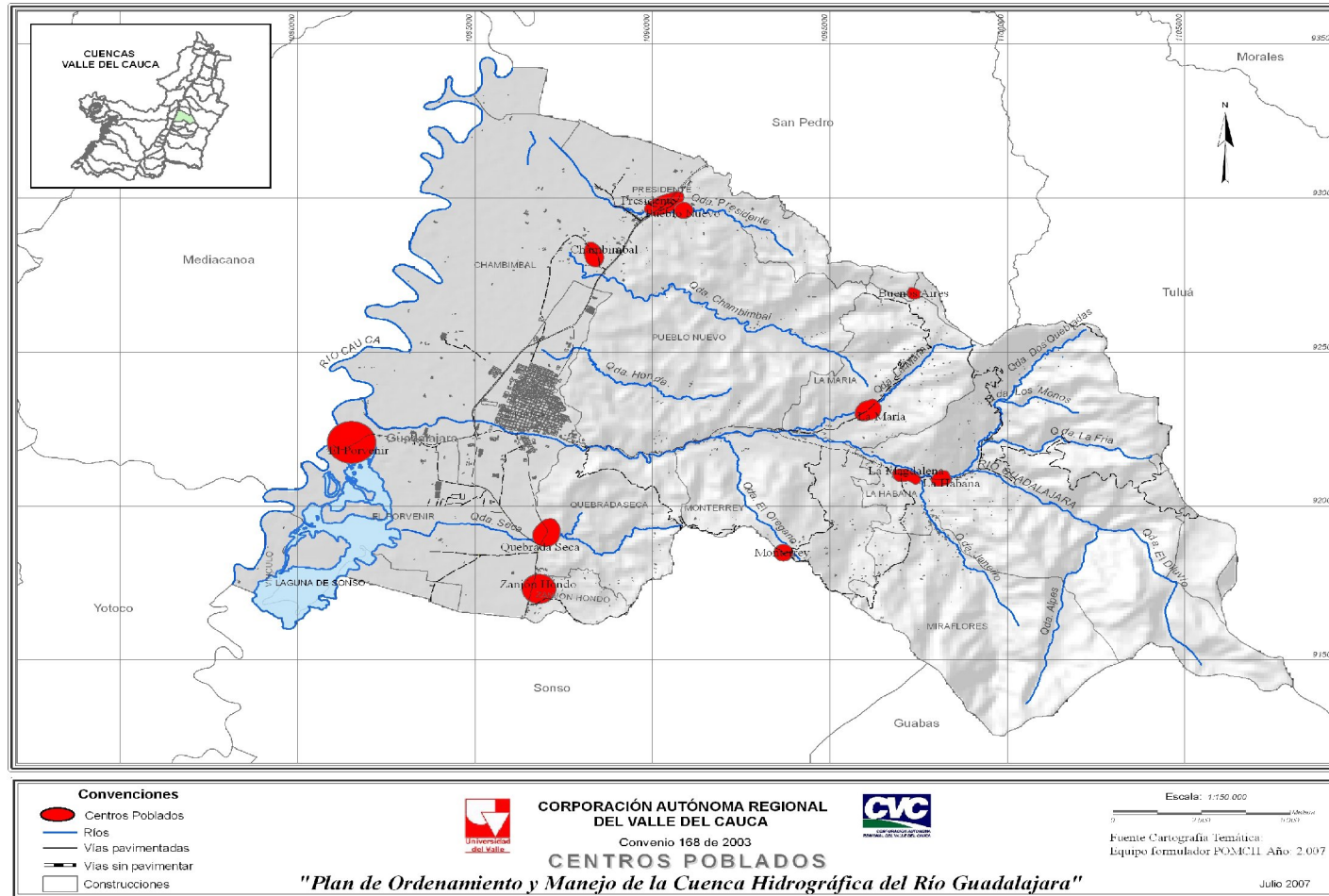
. mfx							
Marginal effects after logit							
y = Pr(dap_ma) (predict)							
= .28818275							
variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[	95% C.I.	]
precio1	-.0000585	.00001	-8.26	0.000	-.000072	-.000045	13448.5
mjefe1*	-.2079658	.06691	-3.11	0.002	-.339186	-.076826	.139623
hjefe1*	-.0089898	.00214	-1.21	0.228	-.250976	.061996	.49434
tam_ho-r	.0366643	.01559	2.35	0.019	.006118	.067211	4.07547
educa	.005119	.00924	0.55	0.579	-.012983	.023221	6.49434
edad	-.0006213	.00247	-0.25	0.801	-.005457	.004214	46.2528
gastos	4.94e-07	.00000	0.63	0.529	-1.0e-06	2.0e-06	71112.1
cultiv-v*	-.1440172	.07065	-2.04	0.042	-.282489	-.005545	.215894
animal-e*	.1387057	.06841	2.03	0.043	.004633	.272779	.569811
animal-t	.001223	.00177	1.03	0.303	-.001645	.00529	17.6453
imp_uma*	.2973871	.05839	5.00	0.000	.198623	.396151	.981887
confia-d	-.0068479	.04341	-2.21	0.027	-.181131	.018065	3.34717
costo_r	.0047215	.00166	2.84	0.005	.00146	.007983	29.4943
racion_v*	.118777	.07747	1.53	0.125	-.033967	.276621	.392453
calida-d	-.0716954	.03953	-1.81	0.070	-.149179	.005788	3.43774

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Anexo K. Estimación del Modelo Probit

Iteration 0:	log pseudolikelihood =	-179.84467			
Iteration 1:	log pseudolikelihood =	-126.56776			
Iteration 2:	log pseudolikelihood =	-115.27147			
Iteration 3:	log pseudolikelihood =	-113.27583			
Iteration 4:	log pseudolikelihood =	-113.23179			
Iteration 5:	log pseudolikelihood =	-113.23176			
Probit regression			Number of obs = 265		
			Wald chi2(15) = 85.85		
			Prob > chi2 = 0.0000		
Log pseudolikelihood = -113.23176			Pseudo R2 = 0.3764		
dap_ma	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
precio1	-.0001716	.0000223	-7.69	0.000	-.0002154 - .0001279
mjefe1	-.7602476	.3167525	-2.40	0.016	-1.381071 - .139424
hjefe1	-.2821351	.2286446	-1.23	0.217	-.7302703 .166
cultivo_lluv	-.4612456	.2561316	-1.80	0.072	-.9632542 .040763
tam_hogar	.1105914	.0446137	2.48	0.013	.0231502 .1980326
animals_acue	.42155	.2039037	2.07	0.039	.021906 .8211939
educa	.0107944	.0259012	0.42	0.677	-.0399711 .0615598
animals_tot	.0053195	.0050187	1.06	0.289	-.0045109 .0151559
edad	-.0015548	.0071214	-0.22	0.827	-.0155125 .0124029
imp_uma	1.495357	.4622196	3.24	0.001	.5694235 2.401291
confia_prod	-.2783066	.1229447	-2.26	0.024	-.5192797 -.0373365
costo_opor	.01367	.0044993	3.04	0.002	.0048517 .0224884
gastos	1.38e-06	2.38e-06	0.58	0.562	-3.28e-06 6.05e-06
racion_v	.328904	.2112074	1.56	0.119	-.0850548 .7428628
calidad_hd	-.1948866	.1139458	-1.71	0.087	-.4182164 .0284431
_cons	.9393988	.8566887	1.10	0.273	-.7396801 2.618478

Anexo L. Centros poblados ubicados en el área geográfica de la cuenca del río Guadalajara



Fuente: CVC-Universidad del Valle (2007)