

**Lineamientos de política de uso de agua para las actividades productivas de
subsistencia en la zona rural andina**

Silvia Milena Corrales Marín

**Universidad del Valle
Facultad de Ciencias Básicas
Doctorado en Ciencias Ambientales**

Santiago de Cali

2019

**Lineamientos de política de uso de agua para las actividades productivas de
subsistencia en la zona rural andina**

Por: Silvia Milena Corrales Marín

Directora: Inés Restrepo Tarquino, Ing. San., MSc, PhD

Instituto Cinara – Universidad del Valle

**Universidad del Valle
Facultad de Ciencias Básicas
Doctorado en Ciencias Ambientales**

Santiago de Cali

2019

Agradecimientos

A Dios.

A Inés, mi aprecio sincero e infinito agradecimiento. Le debo todo lo que soy profesionalmente.

A mi familia (mi extraordinaria mamá y mis hermanos Diego, Laura y Kala), mi amor incondicional y agradecimiento eterno.

A Cinara, por la oportunidad.

Al grupo GIRH por compartir su experiencia.

Al proyecto “Estrategias para la recuperación y manejo integrado del recurso hídrico en las cuencas del Cauca y Dagua en el Valle del Cauca” por contribuir con los recursos necesarios para esta investigación.

A amigos y compañeros, por la paciencia y apoyo.

Resumen

Los usos múltiples del agua son un concepto asociado al acceso al agua por parte de las familias campesinas de las zonas rurales tanto para sus actividades humanas como productivas de subsistencia desde sistemas de abastecimiento domésticos. Esta tendencia implica que los sistemas incluyan en sus dotaciones de agua la cantidad suficiente para que la gente realice las actividades productivas de las cuales dependen sus ingresos, siempre y cuando sean de subsistencia, para lo cual se consideran diversos tipos de fuentes de agua (superficial, subterránea, lluvia, agua residual tratada, etc.) y la conservación del agua dentro del ciclo antrópico la mayor cantidad de tiempo y usos posibles.

En Colombia, la normatividad separa los sectores doméstico y agropecuario, tanto desde el manejo de las actividades como del acceso al agua para cada una. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible está encargado de la conservación del recurso hídrico, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio tiene entre sus responsabilidades el abastecimiento de agua para actividades domésticas y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural se hace cargo de las actividades agropecuarias; pero no hay un trabajo mancomunado entre las instituciones y sus profesionales. Además, los servicios públicos domiciliarios, en gran parte de la zona rural del país, ha sido delegada a organizaciones comunitarias que se conforman para tal fin. En este sentido, las normas para el abastecimiento de agua doméstico explican que el agua de sistemas colectivos domésticos no puede ser usada para actividades productivas de la zona rural, pero acepta usos industriales, comerciales y excesivos de familias de altos recursos; mientras tanto, el abastecimiento de agua para actividades productivas de gran magnitud es abastecido por distritos de riego. Las normas del sector agropecuario se concentran en la propiedad de la tierra y no conciben el abastecimiento de agua para la realización de sus actividades, además, tienen la connotación de estar orientadas a la mayor productividad que se presenta en cultivos y cría de animales en magnitudes industriales, los cuales son realizadas por una pequeña élite. En consecuencia, las actividades productivas de subsistencia, es decir, en pequeña magnitud, no son cobijadas por ningún sector,

dejándolas en la ilegalidad de tomar agua de sistemas considerados domésticos o sin el beneficio de un distrito de riego, lo que les implica a sus realizadores (familias campesinas) una lucha constante para conseguir su sustento, sin considerar que la mayor proporción de los alimentos que se consumen en el mundo son producidos por pequeños campesinos.

Considerando que en América Latina solo el 20% de la tierra es manejada por el 99% de la población que produce los alimentos de todos (el 80% de la tierra está en propiedad del 1%) (Oxfam, 2017), es necesario, en aras de avanzar hacia la disminución de la inequidad y lograr una mejor calidad de vida de los habitantes, reivindicar las labores fundamentales de los campesinos rurales colombianos. Es así como esta investigación se orienta a la construcción de lineamientos de políticas públicas para las actividades de subsistencia de la zona rural andina colombiana, es decir, para los usos múltiples del agua. Los lineamientos son un primer paso para abordar el abastecimiento de agua para actividades domésticas y productivas pensados desde la delimitación de las magnitudes de las actividades, la disponibilidad de fuentes de agua y tipos de sistemas de abastecimiento, las necesidades de renovación institucional para adoptarlas y la adaptación del manejo de los sistemas.

Se estima que las actividades productivas de subsistencia se caracterizan por ser realizadas por familias de tradición campesina, son su respectivo arraigo al territorio y tradiciones culturales, que tienen cultivos en áreas de alrededor de 1 Ha. y crían aproximadamente 1,43 unidades ganaderas, o cualquier cantidad equivalente, consumiendo 20,2 m³ de agua al mes (solo 5,68 m³ adicionales por la actividad productiva en comparación con lo que sería exclusivamente el consumo doméstico) que les permiten tener ingresos superiores al salario mínimo mensual legal vigente en un 44%. Estas actividades alejan en un 10% a las familias del umbral de pobreza, además, de contribuir significativamente a la seguridad y soberanía alimentaria, a la equidad, a incrementar el bienestar, a evitar el desplazamiento, además, de ser prácticas que pueden reforzarse en el posconflicto y que tienden a la mitigación del cambio climático gracias a la aplicación de saberes ancestrales.

Los lineamientos están estructurados en principios, objetivos y líneas estratégicas. Los principios se basan en la seguridad y soberanía alimentaria, en los usos del agua en la zona rural, en la gestión de servicios de usos múltiples del agua, en el acceso equitativo, la innovación, el fortalecimiento rural y la productividad social justa. Estos principios se concentran en cuatro objetivos fundamentales: definir la magnitud de las actividades, delimitar las fuentes de agua y los sistemas de abastecimiento, promover la renovación institucional y fortalecer el manejo de los sistemas. El primer objetivo tiene como líneas estratégicas la definición de la cantidad de animales y el área de siembra, el segundo se compone de las líneas que buscan establecer la cantidad y calidad del agua disponible, en el complemento de fuentes, en la planificación de sistemas multipropósito y en la sostenibilidad ambiental. El tercero busca normatividad diferenciada, la articulación de actores, el fortalecimiento de capacidades y de la cultura campesina. Finalmente, el cuarto objetivo se alinea en organizaciones competentes, asistencia técnica productiva, tarifas equitativas y operación y mantenimiento de los sistemas de usos múltiples.

La aplicación de los lineamientos de política propuestos implica cambios sustanciales en la normatividad del país, ya que es indispensable voluntad política, inversión de recursos y adaptación por parte de los actores. Una vez logrado esto, se requiere capacitación tanto para profesionales como para comunidades, renovación en las instituciones para lograr trabajo articulado y adaptaciones técnicas de los sistemas, principalmente. Una vez realizados los cambios, se pueden obtener beneficios tan importantes como la reducción de la pobreza, avances hacia la paz, seguridad y soberanía alimentaria, progresos en la equidad, mitigación del cambio climático, bienestar social, entre otros factores determinantes para alcanzar los objetivos constitucionales.

Adicionalmente, esta investigación presenta una metodología de evaluación de los lineamientos de política pública usando lógica difusa, lo cual permite determinar el estado de los sistemas de abastecimiento (incluyendo el entorno institucional y organizacional que los acompaña) antes, durante y después de aplicar los lineamientos. Esta metodología consta de cuatro índices, cada uno enfocado de los objetivos de los lineamientos, con sus respectivas reglas de decisión y recomendaciones de las acciones a

llevar a cabo de acuerdo con los resultados obtenidos. La caracterización de las actividades de usos múltiples, los lineamientos de política pública orientados a las actividades productivas de subsistencia y la metodología de evaluación de política pública componen esta investigación, que además se enmarca en los preceptos conceptuales de gestión integrada del recurso hídrico, socioecosistemas, pobreza, políticas públicas y ecología política, fundamentalmente.

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	13
2.	Marco general.....	16
2.1.	Problema.....	16
2.2.	Antecedentes.....	22
2.3.	Justificación.....	26
2.4.	Marco conceptual general.....	28
2.4.1.	Gestión Integrada de Recursos Hídricos.....	28
2.4.2.	Sistemas socioecológicos o Socioecosistemas.....	31
2.4.3.	Ciclo antrópico del agua.....	33
2.5.	Objetivos.....	35
2.6.	Metodología general.....	36
2.7.	Alcances y limitaciones de la investigación.....	40
3.	Prácticas de uso de agua de los campesinos para sus actividades productivas de subsistencia.....	43
3.1.	Introducción.....	43
3.2.	Revisión de literatura.....	43
3.2.1.	Pobreza y calidad de vida rural.....	44
3.2.2.	Los usos múltiples del agua.....	51
3.2.3.	La economía campesina.....	55
3.2.4.	Ecología Política.....	59
3.3.	Metodología.....	62
3.4.	Resultados.....	68
3.4.1.	Dimensionando las actividades de subsistencia de las familias rurales.....	68
3.4.2.	Aspectos generales de los sistemas de abastecimiento.....	86
3.4.3.	Unidad familiar de usos múltiples.....	90
3.5.	Discusión.....	91
3.6.	Conclusiones.....	92
4.	Principios, objetivos y líneas de acción estratégicas de los lineamientos de política	94
4.1.	Introducción.....	94

4.2.	Revisión de literatura	95
4.2.1.	Las políticas públicas	95
4.2.2.	La prestación de los servicios públicos domiciliarios en Colombia.....	100
4.2.3.	Requerimientos para el manejo de los servicios de usos múltiples de agua	104
4.3.	Metodología.....	105
4.4.	Resultados.....	108
4.4.1.	Lineamientos generales	108
4.4.2.	Principios.....	111
4.4.3.	Objetivos de los lineamientos de política	114
4.4.4.	Líneas estratégicas	116
4.5.	Discusión	124
4.6.	Conclusiones	127
5.	Metodología para la evaluación y monitoreo de los lineamientos de política de usos múltiples del agua con lógica difusa	129
5.1.	Introducción	129
5.2.	Revisión de literatura	129
5.2.1.	Evaluación de política pública	130
5.2.2.	Lógica difusa para evaluar políticas	131
5.3.	Metodología.....	137
5.4.	Resultados.....	139
5.4.1.	Metodología de evaluación de política pública utilizando lógica difusa	139
5.4.2.	Requerimientos para la implementación de la política pública de usos múltiples del agua	166
5.4.3.	Análisis de efectos de la implementación de los lineamientos de política pública	169
5.5.	Discusión	171
5.6.	Conclusiones	173
6.	Conclusiones generales.....	175
7.	Bibliografía	180
8.	Anexos.....	203

Índice de Figuras

Figura 1. Noción de sistema soci ecológico o socioecosistema	32
Figura 2. Ciclo antrópico del agua.....	35
Figura 3. Esquema metodológico.....	37
Figura 4. Zona de estudio.....	40
Figura 5. Área de siembra	71
Figura 6. Cantidad de animales.....	74
Figura 7. Consumo de agua.....	75
Figura 8. Fuentes de agua	77
Figura 9. Ingresos familiares	80
Figura 10. Ingresos mensuales por tipo de cultivo en Cajamarca	81
Figura 11. Tarifas de agua	83
Figura 12. Porcentaje de ingresos destinados al pago del servicio de agua.....	84
Figura 13. Tamaño de las familias.....	85
Figura 14. Distribución típica de las familias campesinas en su predio	90
Figura 15. Esquema de los lineamientos de política pública para usos múltiples del agua .	110
Figura 16. Estructura de la lógica difusa	136
Figura 17. Composición del Índice Magnitud de las actividades	145
Figura 18. Funciones de los indicadores Área de siembra y Cantidad de animales	145
Figura 19. Salida de índice Magnitud de actividades.....	146
Figura 20. Composición del Índice Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento	148
Figura 21. Funciones de los indicadores del índice Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento	149
Figura 22. Salida del índice de Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento.....	150
Figura 23. Composición del índice Renovación institucional.....	152
Figura 24. Funciones de los indicadores del índice Renovación institucional	153
Figura 25. Salida del índice Renovación institucional	154
Figura 26. Composición del índice Manejo de los sistemas de abastecimiento.....	155
Figura 27. Funciones de pertenencia del índice Manejo de los sistemas.....	156
Figura 28. Salida del índice Manejo de los sistemas de abastecimiento	157

Figura 29. Posibles combinaciones de la evaluación del índice Magnitud de las actividades	158
Figura 30. Reglas de decisión del índice Magnitud de las actividades	159
Figura 31. Reglas de decisión del índice de Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento	160
Figura 32. Reglas de decisión del índice Renovación institucional.....	161
Figura 33. Reglas de decisión del índice Manejo de los sistemas.....	162

Índice de Tablas

Tabla 1. Promedio e intervalo de confianza del área de siembra	70
Tabla 2. Unidad ganadera	73
Tabla 3. Promedio e intervalo de confianza de la cantidad de animales	73
Tabla 4. Promedio e intervalo de confianza de los ingresos familiares.....	79
Tabla 5. Promedio e intervalo de confianza de las tarifas	82
Tabla 6. Promedio e intervalo de confianza para el tamaño de las familias	85
Tabla 7. Características de algunos sistemas de abastecimiento	88
Tabla 8. Índice de magnitud de las actividades	140
Tabla 9. Índice de fuentes de agua y sistemas de abastecimiento.....	140
Tabla 10. Índice de renovación institucional	141
Tabla 11. Índice de manejo de los sistemas de abastecimiento.....	143
Tabla 12. Rangos de evaluación del índice de Magnitud de actividades.....	144
Tabla 13. Rangos de evaluación del índice Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento	146
Tabla 14. Rangos de evaluación del índice de Renovación institucional.....	151
Tabla 15. Rangos de evaluación del índice Manejo de los sistemas de abastecimiento	154
Tabla 16. Acciones recomendadas para el Índice de magnitud de actividades	163
Tabla 17. Acciones recomendadas para el índice de fuentes de agua y sistemas de abastecimiento	163
Tabla 18. Acciones recomendadas para el índice de renovación institucional	164
Tabla 19. Acciones recomendadas para el índice de manejo de los sistemas.....	165

Tabla 20. Matriz de cambios necesarios para la aplicación de la política pública de usos múltiples del agua	167
---	-----

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Media aritmética de la muestra	67
Ecuación 2. Desviación estándar de la muestra.....	67
Ecuación 3. Intervalo de confianza	68

Índice de Anexos

Anexo 1. Nota de política sobre lineamientos de usos múltiples del agua	203
Anexo 2. Formulario de consulta a expertos	208
Anexo 3. Resumen de resultados del Método Delphi	217

1. INTRODUCCIÓN

El planeta está constituido mayormente por agua (70.8%), sin embargo, solo el 0,5% de esa agua está disponible para el consumo (Carabias *et al.*, 2005; PNUMA, 2004). El mayor consumidor de agua en el mundo es el sector agrícola usando el 65% del agua, seguido del sector industrial (25%) y el consumo humano (10%), aproximadamente (ONU, 2003). En Colombia, de acuerdo con el último Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2015) se estima que la demanda de agua total es de 35.987 millones de m³ de agua al año, distribuidos de la siguiente manera: el sector agrícola alcanza los 16.760 millones de m³, el sector doméstico 2.963 millones de m³, el sector pecuario y piscícola 4.703, la industria requiere 2.106, la generación de energía 7.738, los hidrocarburos 592, los servicios 481, mientras el sector minero demanda 640 millones de m³ en el año.

El consumo de agua del sector agrícola se concentra en las grandes actividades agrícolas, en Colombia, representadas en monocultivos como la caña de azúcar y la palma (Pérez *et al.*, 2009), pero también incluye el uso del agua para actividades agropecuarias de subsistencia que rondan los 40 litros por persona al día (considerando una dotación de 150 litros por persona al día para el uso doméstico y humano) (Roa, 2005). En Colombia, existen alrededor de 14 millones de hectáreas de tierra para la producción agrícola y 19 millones de hectáreas para la cría de ganado (30% de la superficie del país); sin embargo, la Agencia de Desarrollo Rural tiene 80 distritos de riego en 19 departamentos, que benefician a 32.121 familias (163.000 ha). Además, se encuentran en rehabilitación 34 distritos de riego, 19 de ellos de pequeña escala (URL1, URL2).

Desde tiempos remotos, los usos tradicionales del agua en las zonas rurales de Colombia son las actividades domésticas, pero también actividades productivas de las cuales depende la subsistencia de las familias rurales campesinas. El agua es utilizada para la cría de animales y el riego de cultivos en pequeña magnitud, que permiten garantizar la seguridad alimentaria, no solo de las familias que las realizan, sino del resto de la

población del país. No obstante, estos usos del agua de sistemas de abastecimiento como los acueductos son prohibidos por la legislación colombiana (RAS 2017; Ley 142 de 1994; Decreto 1898 de 2016) ya que se especifica que los acueductos son solo para consumo humano y doméstico, por lo que a través del desarrollo de lineamientos de política de uso de agua para las actividades productivas de subsistencia en la zona rural andina se busca generar argumentos para permitir el uso del agua para actividades productivas a partir de abastecimientos considerados hoy en día como exclusivos para usos humanos. En este sentido, esta propuesta pretende mostrar la importancia de incluir en la política pública los diferentes usos del agua de los campesinos en las zonas rurales, vital para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria del país.

La tesis está compuesta por 3 capítulos autocontenidos, además de este capítulo inicial y un capítulo de discusión final y de conclusiones. El segundo capítulo incluye una descripción del problema de investigación, la metodología general del trabajo, la delimitación geográfica en que se suscribe, los objetivos de la investigación y un marco conceptual general. Los capítulos 3 al 5 contienen resultados relacionados con cada uno de los objetivos específicos de la investigación. Cada capítulo contiene una introducción del mismo, un estado del arte alusivo al tema central del apartado, además de la metodología del tema específico del capítulo, los resultados, discusión y conclusiones.

El capítulo 3 muestra la caracterización de las actividades de usos múltiples del agua. En el capítulo se muestran los rangos de magnitud de las actividades que describen el significado de los usos múltiples del agua; esto incluye los promedios de las áreas de cultivos y cantidad de animales que significan las actividades productivas de subsistencia; además, se incluye información sobre los ingresos que esas actividades tienen para las familias que las realizan, las fuentes de agua utilizadas para el suministro de agua, las tarifas que se pagan por los servicios que se les presta actualmente. Adicionalmente, se describe lo que sería una familia promedio con actividades productivas de subsistencia.

El capítulo explica cuáles serían los límites permitidos para el abastecimiento de agua para usos múltiples por parte de sistemas domésticos.

El capítulo 4 presenta los principios, objetivos y líneas estratégicas que componen los lineamientos de política pública para usos múltiples del agua. Los principios indican los preceptos generales por los cuales se rigen los lineamientos; los objetivos son aquellas metas que se pretende alcanzar con la política pública; mientras que las líneas estratégicas son aquellas medidas que deberían tomarse para alcanzar los objetivos y cumplir los principios que permitan el desarrollo de las actividades de usos múltiples del agua.

El capítulo 5 propone una metodología de evaluación de la política pública propuesta, mediante el uso de lógica difusa. La metodología incluye una serie de índices que a su vez se componen de indicadores, los cuales resultan de los ítems que han sido incluidos en los lineamientos. Estos indicadores se evalúan con el uso de lógica difusa mediante unas reglas de decisión previstas como resultado de los capítulos anteriores. Esta metodología permite valorar la aplicación de la política y sugiere los cambios necesarios para mejorar en su implementación en caso de ser necesario. Al ser una propuesta metodológica de evaluación de los lineamientos propuestos, también incluye la identificación de los impactos que causaría la aplicación de la política desde los puntos de vista técnico, ambiental, económico y social.

El capítulo de discusión y conclusiones que se encuentra al final del documento incluye la discusión que se genera a partir de los resultados encontrados y una compilación de las principales conclusiones de los capítulos centrales.

2. MARCO GENERAL

2.1. PROBLEMA

En Colombia, los usos permitidos del agua se distribuyen de la siguiente manera: abastecimiento doméstico, riego y silvicultura, abastecimiento de abrevaderos, uso industrial, generación térmica, explotación minera, explotación petrolera, inyección para generación geotérmica, generación hidroeléctrica, generación cinética, flotación de maderas, transporte de minerales y sustancias tóxicas, acuicultura y pesca, recreación y deportes, usos medicinales, y otros usos similares (Decreto 1076 de 2015; Art. 2.2.3.2.7.1.). Esta diferenciación de usos del agua es bien aplicada en las zonas urbanas, donde el agua es usada en las viviendas para actividades domésticas, que incluyen el uso de máquinas lavadoras, el riego de jardines y hasta el lavado de vehículos y donde los usos se diferencian notoriamente de las actividades industriales y comerciales (Restrepo, 2010). El sistema tarifario en los acueductos generalmente tiene tarifas por estratos para las familias y tarifas para usuarios industriales, comerciales, oficial y especiales (CRA Resolución 151 de 2001). No obstante, las condiciones de las zonas rurales son bien diferentes a las zonas urbanas, ya que sus habitantes, distribuidos en familias compuestas por 5 o 6 personas –variación entre 4 y 7 personas, promedio 4.23 (DANE, 2005a) o 3.32 personas por hogar según el CNA (2014), incluyen la siembra de cultivos en áreas pequeñas y la cría de algunos animales que, por ejemplo, no sobrepasan en cantidad más de 20 pollos, 5 cerdos y 2 vacas, entre las actividades domésticas tradicionales, en la zona andina del departamento del Valle del Cauca (Restrepo, 2010). La magnitud de las actividades de subsistencia varía de acuerdo con la economía y condiciones culturales y ambientales de cada comunidad. Es de anotar, que existen condiciones de “residencial” para los pequeños establecimientos comerciales o industriales conexos a la vivienda (CRA Resolución 151 de 2001)¹.

¹ Artículo 2.4.1.2 Facturación a pequeños establecimientos comerciales o industriales conexos a las viviendas. Para efectos de facturación de los servicios de acueducto y alcantarillado, se considerará como residenciales a los pequeños establecimientos comerciales o industriales conexos a las viviendas

Las actividades tradicionales de las zonas rurales, aunque podrían considerarse como productivas son de supervivencia y garantizan la subsistencia de las familias ya que permiten su seguridad alimentaria gracias al autoconsumo y son realizadas principalmente por la mujer (Restrepo, 2010; Van Koppen *et al.*, 2009). En las zonas rurales de Colombia, el 69% de las familias tienen actividades agrícolas, el 90% actividad pecuaria, el 3% piscícola y la mayoría tiene simultáneamente 2 o 3 tipos de actividades en su vivienda (DANE, 2005a), que les permite sobrevivir, disminuyen la desnutrición de madres e hijos, ayudan a disminuir los índices de desplazamiento del campo hacia las ciudades y, en consecuencia, evitan el incremento del desempleo. Estos aspectos son muy importantes, teniendo en cuenta que el DANE (2017) señaló que, en Colombia, en el año 2016, el 28% de la población era pobre (pobreza monetaria). Las actividades productivas de subsistencia contribuyen a disminuir estos índices y mejorar la nutrición de la población en general, más aún cuando el 90% de los alimentos mundiales son producidos por las familias campesinas (FAO, 2014).

En el Censo Nacional Agropecuario, las viviendas que se han tenido en cuenta para esta investigación se denominan Unidades de Producción Agropecuaria (UPA). En Colombia, hay 111,5 millones de hectáreas rurales, de las cuales el 38,6% se destina al uso agropecuario y se estima que las UPA ocupan el 97,8% del área rural dispersa, de las cuales el 70,4% son unidades de menos de 5 hectáreas aunque ocupan solo el 2% del área rural dispersa en Colombia² (DANE, 2016a).

con una acometida de conexión de acueducto no superior a media pulgada (1/2") (artículo 3, Parágrafo. Decreto 394 de 1987).

² El 0.2% de las UPA tienen más de 1000 hectáreas y ocupan el 73.8% del área rural dispersa. Lo que muestra la inequitativa distribución de la tierra (DANE, 2016a).

La distribución de las tarifas del agua en Colombia cataloga como comerciales³ y/o industriales⁴ las actividades que se realizan en las zonas rurales usando el agua para actividades agrícolas y pecuarias, lo que tiene implicaciones de tipo financiero⁵ (por ejemplo, un sobreprecio del 20%) (CRA Resolución 151 de 2001) (MAVDT y USAID Colombia, 2005). Los terratenientes que usan la tierra para cultivar grandes extensiones de terreno, y/o para criar gran cantidad de animales y usan el acueducto para estas actividades, por generar valor agregado a través de una industria o por actividades comerciales, están en la obligación de pagar por el acceso al agua para estas actividades y a pagar los impuestos que indica la ley (Uribe, 2005). Sin embargo, de acuerdo con líderes de organizaciones que prestan servicios de agua, para las familias campesinas incurrir en un sobreprecio del 20% en la tarifa del agua implica agotar los recursos de los que depende su subsistencia.

Entre las décadas de los años 50 y 80, el abastecimiento de agua en la región tenía en consideración los diversos usos del agua de las familias. En Colombia, esto no fue la excepción mientras las actividades estatales se hicieron de manera centralizada. En ese entonces, el desaparecido Instituto de Fomento Municipal (INSFOPAL), con recursos de la nación generaba inversión en los municipios, y junto con el Instituto Nacional de Salud, el Comité de Cafeteros y Ecopetrol se planifican, con recursos del Estado y participación de las comunidades, sistemas de abastecimiento de agua que consideraban las

³ Servicio comercial (Acueducto y Alcantarillado). De acuerdo con el artículo 3, numeral 3.36 del Decreto modificatorio del Decreto 302 de 2000 es el servicio que se presta a predios o inmuebles en donde se desarrollan actividades comerciales de almacenamiento o expendio de bienes, así como gestión de negocios o ventas de servicios y actividades similares, tales como almacenes, oficinas, consultorios y demás lugares de negocio (CRA Resolución 151 de 2001).

⁴ Servicio industrial (Acueducto y Alcantarillado). De acuerdo con el artículo 3, numeral 3.39 del Decreto modificatorio del Decreto 302 de 2000 es el servicio que se presta a predios o inmuebles en los cuales se desarrollen actividades industriales que corresponden a procesos de transformación o de otro orden (CRA Resolución 151 de 2001).

⁵ Artículo 2.4.3.5 Cargo por unidad de consumo de los usuarios no residenciales. Para los servicios comercial, industrial, oficial, provisional y especial, el cargo por unidad de consumo tendrá como referencia el CMLP. Las tarifas aplicables a dicho consumo en cada sector resultan de aplicar la siguiente fórmula: $CCi = CMLP \times Fi$ donde: CCi: Tarifa para el cargo por consumo del sector i, Fi: Factor de contribución aplicado al sector i. < /p>

actividades humanas y domésticas, pero también dotaban de agua las zonas de minifundio campesino. Es así, como se construían sistemas de abastecimiento que podían ser utilizados para múltiples usos (Restrepo *et al.*, 1996), ya que cuando las comunidades participan de la planificación de sistemas de agua siempre incluyen sus múltiples necesidades de agua (IWMI *et al.*, 2006). No obstante, a partir del surgimiento de la Constitución Política de 1991, el poder del Estado se descentralizó y los municipios comenzaron con la tarea de suministrar los servicios públicos a los ciudadanos. Los municipios, en su interés de mejorar la calidad de los servicios, delegaron la función en las secretarías de salud locales y en entidades privadas (Restrepo *et al.*, 1996), cuyo interés radica en el uso del agua para actividades humanas y domésticas y no incluyen las actividades de subsistencia de las familias rurales.

En la región de los Andes en Suramérica se identifican dos sectores de riego: uno formal orientado a productores agroindustriales que tienen apoyo gubernamental y uno informal, manejado por los productores, que suelen ser familias agricultoras (Gutiérrez-Malaxechebarría, 2014). En Colombia, actualmente, las políticas nacionales económicas, agrarias y del recurso hídrico están favoreciendo el mercado a través de los grandes industriales (incluyendo las industrias que se concentran en actividades agropecuarias) condonando algunos requerimientos impositivos cuando las industrias contribuyen a mejorar la calidad de vida de la sociedad en general (López *et al.*, 2007; Uribe, 2005). Es decisión política, de interés económico y sin consideraciones ambientales apoyar a los grandes agricultores e industriales de las actividades agropecuarias para “avanzar en el desarrollo” del país, dejando de lado las necesidades de los pequeños agricultores campesinos que han sido la tradición de la nación (Sánchez Mejía *et al.*, 2014), tanto así que la legislación que entrega terrenos baldíos para Unidades Agrícolas Familiares (UAF) está pretendiendo cambiar para otorgar estos espacios a los grandes consorcios agroindustriales para la siembra de monocultivos. Adicionalmente, el costo para el acceso al agua para los grandes agricultores y criadores de animales es mínimo, en el Valle del Cauca, por ejemplo, el m³ de agua para estas actividades se encuentra entre \$0.89 y \$9.2

según el nivel de escasez de la cuenca abastecedora (CVC, 2017), puesto que son industrias que tienen la capacidad de construir su propia infraestructura para abastecerse de agua.

Por otra parte, el uso del agua en las actividades productivas de subsistencia que realizan las familias en la zona rural está prohibido en los estatutos de las organizaciones que prestan el servicio de abastecimiento agua para uso doméstico (acueductos) (Acuanariño, 2012), aunque la Constitución Política colombiana en su artículo 65 señala que la producción de alimentos gozará de la total protección del Estado (República de Colombia, 1991). De acuerdo con líderes de organizaciones comunitarias prestadoras de servicios públicos, existen varias razones para esta prohibición, las dos principales son: 1) cuando hay escasez de agua en la fuente abastecedora las organizaciones administradoras de sistemas de abastecimiento, con base en la ley, priorizan las actividades domésticas y limitan los demás usos; 2) cuando un sistema de abastecimiento de agua entrega agua potable a sus usuarios promueve el uso del agua para las actividades domésticas, lo que incluye la limpieza de pisos y el arrastre de excretas con agua potable; los demás usos van en contravía del principio de eficiencia que contempla la metodología tarifaria, sin embargo, también es permitido suministrar agua potable para actividades industriales y comerciales (CRA Resolución 151 de 2001). Por otra parte, la normatividad del sector de agua y saneamiento contempla que la calidad del agua que se suministre sea la del uso más restrictivo, el doméstico (Decreto 1076 de 2015; Art. 2.2.3.3.3.4.).

Con estas razones, las organizaciones que manejan sistemas de abastecimiento promueven en sus usuarios el cambio de estatus de vivienda a industria o comercio, para estar en la libertad de suministrar agua potable para todas las actividades y demostrar eficiencia en la gestión del servicio. Además, las actividades de subsistencia son perseguidas por el Estado alegando evasión de impuestos, sumado a esto que el acceso al agua suele ser más costoso pues dependen de organizaciones que les presten el servicio (Uribe, 2005). Proporcionalmente, los ingresos que perciben los grandes terratenientes

ni siquiera son comparables con los ingresos de estas familias, para quienes sus actividades solo garantizan su seguridad alimentaria. Siendo así, estas actividades de subsistencia no deberían considerarse como actividades industriales ni comerciales, sino ser incluidas como parte de las actividades domésticas⁶ de las familias rurales o actividades conexas a la vivienda como se hace en las zonas urbanas (CRA Resolución 151 de 2001), para facilitar su acceso al agua y atenuar los costos de producción de los alimentos. Es importante anotar que el consumo doméstico incluye actividades que no requieren agua potable como la limpieza de pisos o el vaciado de inodoros. La ley lo que muestra es que las actividades productivas de subsistencia de las zonas rurales son castigadas, y no están respaldadas por una política nacional orientada a garantizar la seguridad alimentaria y condiciones de vida aceptables en el campo. Esto es contradictorio ya que en aras de la paz se empiezan a resaltar las actividades de los campesinos como una solución al conflicto y su realización haría posible la reintegración a la sociedad de los miembros de grupos armados ilegales; es notable entonces que el acceso al agua no se contempla en ninguna de las políticas rurales agropecuarias⁷ (ONU, 2014a). El Acuerdo Final para la paz, contempla que se construyan distritos de riego aunque en la realidad, esta infraestructura se priorizará como la mayoría en Colombia, con base en costo/beneficio⁸.

⁶ La definición de uso humano y doméstico del Decreto 3930 de 2010 es: Artículo 10. Uso para consumo humano y doméstico. Se entiende por uso del agua para consumo humano y doméstico su utilización en actividades tales como: 1. Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato. 2. Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios. 3. Preparación de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución, que no requieran elaboración.

⁷ El acuerdo final para la paz indica que “Que en su visión, la RRI reconoce el papel fundamental de la economía campesina, familiar y comunitaria en el desarrollo del campo, la erradicación del hambre, la generación de empleo e ingresos, la dignificación y formalización del trabajo, la producción de alimentos y”, “Que la RRI en materia de alimentos y nutrición pretende asegurar para toda la población rural y urbana en Colombia disponibilidad y acceso suficiente en oportunidad, cantidad, calidad y precio a los alimentos necesarios para una buena nutrición, especialmente la de los niños y niñas, mujeres gestantes y lactantes y personas adultas mayores, promoviendo prioritariamente la producción de alimentos y la generación de ingresos.

⁸ 1.3.1.2. Infraestructura de riego: con el propósito de impulsar la producción agrícola familiar y la economía campesina en general, garantizando el acceso democrático y ambientalmente sostenible al agua, el Gobierno Nacional creará e implementará el Plan Nacional de Riego y Drenaje para la economía campesina, familiar y comunitaria.

En este sentido, es necesario distinguir los usos del agua en las zonas rurales frente a los usos del agua en las zonas urbanas y proponer una política nacional del uso del agua, diferenciando las actividades de los dos tipos de localidades y las magnitudes de ellas que en cada lugar se presentan, así como las tecnologías para facilitar el acceso. Se ajustaría así la normatividad para que los habitantes de ambos tipos de localidades, que tienen costumbres y actividades económicas diferentes, tengan condiciones legales proporcionales para que realmente se encuentren bajo el criterio de equidad y proporcionalidad que promueve la Constitución Política colombiana. Unos lineamientos de política acordes con las condiciones locales deben partir del análisis de los principios y criterios con los cuales se hace la política colombiana, para con esto poder lograr resultados proporcionales, efectivos y acordes con el resto de la política y la planificación en Colombia (Pérez, 2008). Pero también deben considerar esquemas teóricos sólidos sobre los cuales sustentar la importancia de los usos del agua rurales.

2.2. ANTECEDENTES

En relación con la generación de políticas, desde los años 70 en Colombia se empieza a regular el ambiente, con la Ley 2811 de 1974 que legisla el manejo de los recursos naturales, su jurisdicción y administración, luego en particular el Decreto 1541 de 1978 explica la forma en que se debe distribuir el agua según el uso, y a partir de 1993 con la Ley 99, a través de las Corporaciones Autónomas Regionales, encargadas del proceso de otorgamiento de permisos de agua, que desarrollan procedimientos para poner en práctica la legislación. Hoy en día, el Decreto 1076 de 2015 compila en un solo documento la reglamentación ambiental. Estas normas explican cuáles deberían ser los usos priorizados del agua y la forma cómo se debe calcular la cantidad de agua asignada a cada solicitante de acuerdo con la disponibilidad del recurso en la fuente correspondiente, así como la calidad de las fuentes de agua que se pueden utilizar para cada uso. Con la creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA) en el país, surgieron pautas en relación

con la administración del recurso hídrico, con base en instrumentos de comando y control, como la concesión de aguas, la reglamentación de corrientes y el permiso de vertimientos, que se sustentan en la noción del agua como bien de uso público; además, se crean instrumentos de planificación y gestión, como los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y el cobro de las tasas por uso de agua y retributivas por vertimientos, respectivamente (MAVDT, 2010).

Al crearse el SINA nace lo que es hoy el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como rector de la política ambiental en el país, que genera en 1996 los lineamientos de política para el manejo integral del agua (MAVDT, 2010). Este documento sustenta técnicamente la estrategia nacional del agua, y se definen las bases y los objetivos para manejar la oferta de agua y atender los requerimientos sociales y económicos del desarrollo en términos de cantidad, calidad y distribución.

Sin embargo, la legislación del uso del agua y las actividades agrícolas de subsistencia van por caminos distantes. La producción agrícola se inscribe en las reformas agrarias que se han adelantado en Colombia desde los años 30. En 1936, Alfonso López Pumarejo realizó la primera reforma agraria mediante la Ley 200 que pretendía la distribución de territorios baldíos, estableciendo requisitos para la expulsión de arrendatarios, con lo cual pretendía protegerlos. Sin embargo, una consecuencia inesperada de esta política fue mayor concentración y empoderamiento de los terratenientes al ser los mayores beneficiarios de subsidios y asistencia técnica, y limitación de las prácticas agrícolas de las familias campesinas. La segunda reforma agraria la realizó Carlos Lleras Restrepo en 1961 con la Ley 135 y también consistió en asignación de terrenos baldíos, sin mucho éxito debido a que la expropiación de tierras fue muy reducida, por lo que se reversó en 1962 con el denominado “Pacto de Chicoral”. La tercera reforma agraria se realizó en 1994 por impulso de un programa internacional del Banco Mundial con base en vinculación al mercado, pero el alcance de las medidas adoptadas fue muy limitado o de bajo impacto (Ibáñez, 2011). Actualmente, se desarrollan propuestas de arreglos institucionales

normativos a través de la propuesta de desarrollo agrario con enfoque territorial de la mesa de conversación de La Habana entre el Gobierno Nacional y las FARC (Barreto, 2013). Como parte de las políticas del sector agrario, la Ley 505 de 1999 define las Unidades Agrícolas Familiares (UAF) como un fundo de explotación agrícola, pecuaria, forestal o acuícola que dependa directa y principalmente de vinculación de la fuerza de trabajo familiar, sin perjuicio del empleo ocasional de mano de obra contratada. Se supone que su extensión debe ser suficiente para suministrar cada año a la familia que la explote, en condiciones de eficiencia productiva promedio, ingresos equivalentes a 1.080 salarios mínimos legales diarios vigentes. En general, las reformas agrarias en Colombia no han alcanzado para promover a los pequeños campesinos, ni para contribuir con la disminución de la pobreza de los habitantes del campo, ni ha logrado un vínculo fuerte entre lo urbano y lo rural, sino que han dejado al sector rural propicio a los conflictos (Machado, 1999). Las reformas agrarias solo han conseguido la redistribución de la tierra y han tenido un impacto negativo sobre la calidad de vida de sus beneficiarios (Pulecio, 2006).

Por otra parte, la legislación sobre el uso del agua prioriza el uso humano del agua, seguido de las actividades domésticas, y en tercer lugar la prioridad la tiene el uso agropecuario, luego la generación de energía, los usos industriales o manufactureros, los usos mineros, y por último los usos recreativos. Este orden puede cambiar de acuerdo con las necesidades económico - sociales de la región y dependiendo del régimen de lluvia, temperatura, evaporación, demanda de agua de los sectores, los planes de desarrollo económico y social, la preservación del ambiente y la necesidad de mantener reservas del recurso hídrico, sin embargo, el uso humano y doméstico siempre tendrá prioridad sobre los demás (Decreto 1076 de 2015, Art. 2.2.1.1.2.3.).

Los problemas que surgen alrededor del agua deben resolverse favoreciendo las actividades de todos los miembros de la sociedad, de tal forma que los representantes de las comunidades y de los diversos sectores de la economía puedan satisfacer sus

necesidades, sin olvidar los requerimientos de agua que tienen los ecosistemas. Es decir, la cantidad de agua disponible, además de satisfacer las necesidades humanas, debe satisfacer las necesidades productivas de las personas y las de los ecosistemas.

En este sentido, el Estado debe garantizar el acceso al agua para todos, pero también debe proteger los recursos naturales. De acuerdo con Restrepo (2010), la actividad agropecuaria ha disminuido su participación en el Producto Interno Bruto – PIB Nacional (17 al 13%) y la desigualdad en la distribución de los ingresos asciende a 0,5 en el Índice de Gini (DANE, 2018; Jiménez, 2015), en parte explicados por el inequitativo acceso al agua. Además, se estima que el 46,6% del agua se usa en la agricultura y el 8,3% en uso humano (IDEAM, 2015). Por otra parte, el 73% de las familias rurales usan agua para actividades productivas de subsistencia (DANE, 2005a). Estas razones llevan a pensar que el uso del agua para todas las actividades, incluyendo las de los campesinos rurales que contribuyen con la soberanía y seguridad alimentaria, deben ser promovidas en la ley.

Las actividades productivas de subsistencia que realizan los campesinos rurales suelen ser abastecidas por sistemas de acueducto para consumo humano (21% de las UPAs abastecidas por acueductos) (CNA, 2014) ya que los campesinos no cuentan con los recursos para tener su propio sistema de riego (1.4% de las UPAs con acceso a un sistema de riego) (CNA, 2014) y el Estado no ha provisto estos sistemas para estas actividades en la mayor parte de la zona rural del país (Uribe, 2005). Así, el 56.7% de las UPAs menores de 5 ha tuvieron dificultades de acceso al agua, principalmente por problemas en la infraestructura (CNA, 2014). El CNA (2014) concluye que entre mayor sea el área de la UPA menores serán las dificultades de acceso al agua.

Entre el 2005 y el 2008, se llevó a cabo en Colombia el proyecto Usos Múltiples del Agua como una estrategia para la reducción de la pobreza, que a su vez estuvo enmarcado en el proyecto desarrollado a nivel mundial por IWMI denominado Multiple Uses Services. Este proyecto macro se enfocó en 5 cuencas del mundo cuyo objetivo principal fue el

desarrollo y manejo de servicios de agua que las personas usan para satisfacer necesidades domésticas y productivas de pequeña escala (Smits, 2012). En marco de este proyecto, se adelantaron casos de estudio en los que se identificaron las actividades que realizan los campesinos en las zonas rurales y las magnitudes de ellas. Además, se resaltó la importancia de estas actividades para la población en general, mostrando los beneficios que tiene el uso del agua en actividades productivas de subsistencia. Adicionalmente, se identificaron lineamientos de gestión de sistemas de abastecimiento de agua desde múltiples fuentes y para múltiples usos, y se identificó la necesidad de generar lineamientos de política pública al respecto (Restrepo, 2010; Restrepo *et al.*, 2010; Van Koppen *et al.*, 2009). Aunque Colombia expidió el CONPES 3810 de 2014 y Decreto 1898 de 2016 estableciendo esquemas diferenciales para la zona rural, esto no ha implicado que se pueda utilizar el acueducto para actividades agropecuarias de subsistencia.

Actualmente, se desarrollan trabajos de investigación en torno al tema. Estos trabajos de investigación se llevan a cabo en marco de estudios doctorales y están enfocados en la importancia de las microcuencas y sus servicios para la salud humana y el impacto de la variabilidad climática sobre las actividades de las zonas rurales. También muchas instituciones no académicas llevan a cabo estudios sobre abastecimiento de agua, la mayoría siguiendo los lineamientos oficiales.

2.3. JUSTIFICACIÓN

La agricultura y la economía campesina continúan siendo sumamente importantes en todo el mundo, por lo tanto, las políticas agrarias, rurales, ambientales y agroalimentarias deben seguir ocupando un lugar prioritario en las agendas nacionales e internacionales (Forero, 2003). En particular, en Colombia, construir por primera vez desde 1970 una política alrededor del fortalecimiento de los campesinos como ciudadanos y, por lo tanto, de la producción de alimentos, es la cuota inicial para la paz (Petro, 2016).

En este sentido, se espera que, en Colombia, uno de los resultados del proceso de paz sea el retorno a la tierra de aquellos que fueron desplazados por la violencia y el otorgamiento de tierra a comunidades rurales afectadas por la miseria, el abandono y el conflicto. El punto 1 del acuerdo implica la “Reforma Rural Integral - RRI”, que contribuirá a la transformación estructural del campo, cerrando las brechas entre el campo y la ciudad y creando condiciones de bienestar y buen vivir para la población rural (Gobierno de Colombia y FARC - EP, 2016).

El Acuerdo en su punto de RRI reconoce el papel fundamental de la economía campesina, familiar y comunitaria en el desarrollo del campo, la erradicación del hambre, la generación de empleo e ingresos, la dignificación y formalización del trabajo, la producción de alimentos y, en general, en el desarrollo de la nación, en coexistencia y articulación complementaria con otras formas de producción agraria. Y para esto incluye tareas en cuanto a acompañamiento y asistencia a los campesinos y a la satisfacción de su demanda en torno a agua para sus actividades domésticas y productivas. Es importante resaltar, que ninguna ley agraria en Colombia había considerado, como lo hace ahora el acuerdo, la importancia del agua para las actividades agrarias campesinas. Sin embargo, el acuerdo sigue tratando el acceso al agua en su división sectorial tradicional: agua para actividades agropecuarias mediante sistemas de riego y agua para uso humano y doméstico mediante sistemas de abastecimiento rurales. Los usos múltiples del agua se ubican en las dos categorías, aunque esta investigación se centra en el uso del agua para actividades de subsistencia desde los acueductos.

La necesidad de garantizar la producción de alimentos para el mundo y el Acuerdo para la paz abren un camino para la formulación de una política de usos múltiples del agua, con la cual se contribuye a la equidad en la sociedad. En este sentido, el gobierno nacional reconoce como uno de los mayores retos del país el buscar la forma de crear una legislación que promueva la agricultura familiar que permita reglamentar diferentes aspectos que promuevan programas de asistencia técnica, comercialización de

productos, soluciones de sistemas de riego y drenaje para las familias campesinas (según entrevista con el viceministro de Desarrollo Rural publicada por el periódico El Tiempo el 8 de noviembre de 2016).

2.4. MARCO CONCEPTUAL GENERAL

A continuación, se presentan una serie de concepciones teóricas sobre las cuales se basa esta investigación. Estos conceptos son preceptos generales para enmarcar los conceptos utilizados en cada uno de los capítulos del trabajo. Si bien, los conceptos que se describen a continuación son fundamentales para la concepción del trabajo, este no se concentra en alguno en particular, sino que el documento alude a la teoría general de sistemas que agrega teorías para explicar aspectos en particular. Esta revisión conceptual se logró a través de la búsqueda de documentos científicos en bases de datos académicas, suministradas en buena medida por el acceso que permite la suscripción a las mismas por parte del sistema de bibliotecas de la Universidad del Valle.

2.4.1. Gestión Integrada de Recursos Hídricos

El concepto de Gestión Integrada de Recursos Hídricos – GIRH se discute desde hace al menos cuatro décadas, pero es desde la creación de la Agenda 21 y la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible en 1992 en Rio de Janeiro, que se ha debatido profundamente su concepción y puesta en práctica (ONU, 2008) La definición más aceptada, y que sigue en vigencia, en relación con la GIRH es la de la Global Water Partnership (GWP, 2000) que indica que es un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

La GIRH surge de la identificación algunos problemas relacionados con el agua que es necesario resolver. Por una parte, la presión de los recursos por el crecimiento poblacional y el incremento de la actividad económica que llevan a una mayor competencia por los recursos naturales, y que está llevando a inequidad social y marginalidad económica. El crecimiento poblacional ha hecho incrementar las necesidades de agua en un factor mayor que el aumento de personas (7 a 3), lo que genera presión en el recurso hídrico. Además, el impacto de la contaminación por actividades humanas amenaza la salud humana, el funcionamiento de los ecosistemas, y reduce la disponibilidad del recurso. También, la crisis en el buen gobierno del agua, que hace que los problemas mencionados se agraven por deficiencias en la gestión del agua, que se concentran en manejos sectoriales y fragmentados del recurso hídrico (GWP, 2000).

Para afrontar estos problemas, la GIRH tiene muchos desafíos. Entre los más importantes se encuentran: asegurar el agua para las personas y para la producción de alimentos; desarrollar actividades generadoras de trabajo; proteger los ecosistemas vitales; manejar los riesgos (variaciones en los flujos de agua que pueden causar desastres); crear preocupación y conocimiento de la situación; forjar voluntad política y garantizar la colaboración entre sectores y fronteras. Así, se espera alcanzar un equilibrio entre el uso de los recursos como base para el sustento de la población mundial y la protección y conservación del recurso para sustentar sus funciones y características (GWP, 2000).

Estos desafíos se deberían cumplir considerando cuatro principios básicos de la GIRH: 1. El agua es un recurso vulnerable y finito, que debe tratarse con un enfoque holístico, considerando que es un recurso limitado, y que se afecta por los efectos de las actividades humanas. 2. Debe considerarse un enfoque participativo, en el que todos son responsables por el cuidado del agua con acciones tangibles y con base en consensos, mediante mecanismos participativos y de acuerdo con la capacidad de los participantes. 3. Es importante el rol de la mujer, quien debe ser involucrada en la toma de decisiones.

4. El agua es un bien económico, que tiene valor, el cual se diferencia de los costos asociados al agua; y por lo tanto la demanda se maneja a través de instrumentos económicos que contribuyan a la autosuficiencia financiera del manejo del agua, sin dejar de lado la visión del recurso hídrico como un bien social (GWP, 2000).

La GIRH implica entender el agua como factor determinante para la economía, para la sociedad y para mantener las funciones básicas del entorno vital; además es necesario entenderla como un recurso vital, por el cual es necesario que su gestión no sea aislada. Esta gestión integrada se relaciona con los usos múltiples del agua en el sentido de que la gestión del agua no puede ser solo sectorial. La GIRH promueve la integración (GWP, 2000). La gestión integral del agua reconoce que el líquido es solo uno de los recursos naturales indispensables para la vida, y es por ellos que su gestión debe hacerse de forma integrada con los demás recursos. Debe hacerse de forma interinstitucional e interdisciplinaria entre los agentes a quienes corresponde, ya que el enfoque fragmentado que tradicionalmente se usa para la gestión del agua requiere renovarse con visiones holísticas. Además, los gestores del agua deben considerar que se enfrentan a una demanda creciente de agua y una oferta que disminuye en disponibilidad y calidad. En este sentido, la Gestión Integrada de Recursos Hídricos es aceptada como un camino hacia un desarrollo y gestión eficientes, equitativos y sostenibles de un recurso limitado (ONU, 2008).

Los principales aspectos relacionados con la GIRH están en torno a considerar diversidad en la gestión de la oferta de agua para suministrar agua de forma continua a los usuarios. Esto incluye tecnologías eficientes que tengan en cuenta la variabilidad estacional del recurso. Pero también, y como factor importante de la GIRH, hay que considerar la gestión de la demanda, sensibilizando a los usuarios para disminuir la cantidad de agua que requieren, además de considerar alternativas como el reuso, reciclaje del agua y tratamiento de aguas residuales. Adicionalmente, conlleva la evaluación de aspectos

relacionados con la calidad del agua, en pro de proteger la salud humana y de los ecosistemas (ONU, 2008).

2.4.2. Sistemas socioecológicos o Socioecosistemas

Los socioecosistemas se sustentan en la teoría de sistemas. Esta teoría indica que los sistemas son conjuntos de componentes que están interconectados y forman un todo (Luckett *et al.*, 2001) y deben analizarse de forma conjunta, a diferencia, del pensamiento tradicional que pretende estudiar cada parte de un sistema de forma independiente (Aronson, 1996).

El ser humano habita espacios en la naturaleza, en los cuales convive con el medio que lo rodea y todo lo que en él habita, tanto recursos físicos como biofísicos, de los cuales obtiene las provisiones para su supervivencia. La interacción entre el ser humano y los ecosistemas se entiende como socioecosistema. Este es un concepto holístico, sistémico e integrador del ser humano con la naturaleza que lo rodea (Berkes *et al.*, 1998), y significa la reconciliación entre las ciencias sociales y naturales, para contrarrestar los graves impactos, en términos de degradación ambiental, del modelo de “desarrollo” en el planeta (Farhad, 2012). Los socioecosistemas son sistemas complejos que muestran la interacción y acoplamiento entre los sistemas sociales, como la cultura, la economía, la organización social y política, entre otras, y los sistemas ecológicos (Uribe, 2014). Estas interacciones se expresan de diferentes formas: desde fenómenos sociales que producen efectos en los sistemas naturales, como la producción de alimentos, extracción de recursos, entre otras; o como impactos de los movimientos naturales que afectan los sistemas sociales, como la variabilidad climática, transformación de los suelos, periodos de lluvias, etc (Salas *et al.*, 2012). Tales interacciones pueden ser tangibles como el flujo de recursos, la producción de bienes y servicios o de residuos; pero también pueden ser intangibles como la toma de decisiones políticas, la gestión del conocimiento, etc. (Salas *et al.*, 2012). Los socioecosistemas tienen la dinámica que muestra la Figura 1, en la que

se observa la noción de sociosistema conformado por subsistemas sociales y ecológicos que interactúan mutuamente.

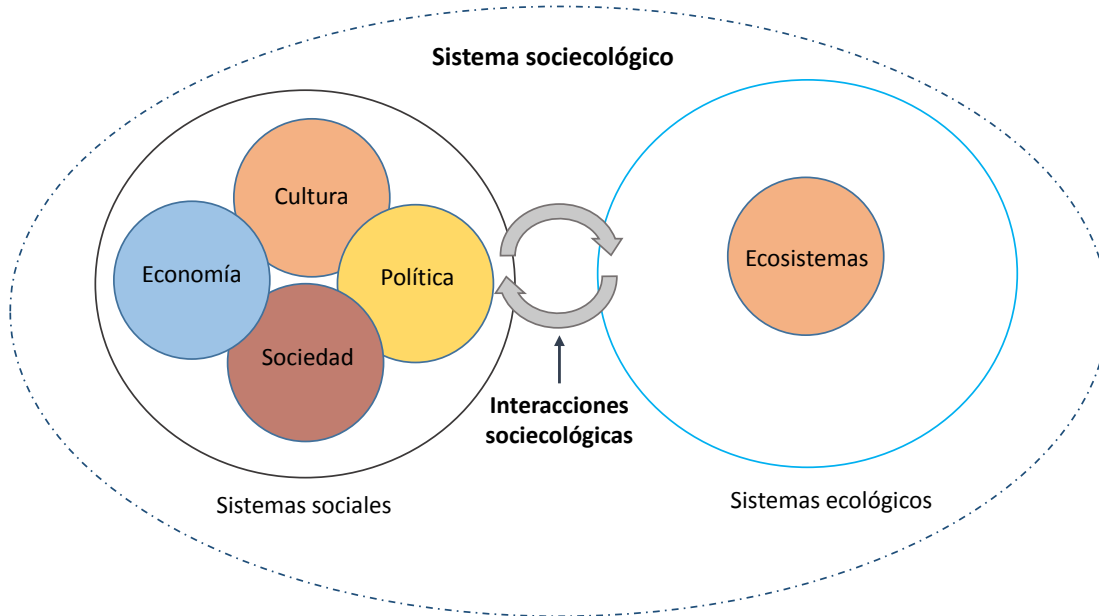


Figura 1. Noción de sistema socioecológico o socioecosistema

Fuente: Adaptado de Salas (2012)

Los socioecosistemas también se conocen como sistemas socioecológicos, que contribuyen a entender la sostenibilidad de algunos sistemas, ya que no asume objetos aislados sino sistemas constituidos por acoplamientos entre aspectos sociales y ecológicos (Gallopín, 2003). Entendiendo los acoplamientos como interacciones que se dan entre los sistemas que causan impactos y perturbaciones entre ellos, además de que se establecen relaciones entre los subsistemas que generan dinámicas socioecosistémicas (Salas, 2012). En este sentido, los sistemas socioecológicos son sistemas complejos adaptativos, pues se reajustan y auto-organizan continuamente sin necesidad de controlarlos (Walker *et al.*, 2006).

Los sistemas socioecológicos pueden ser urbanos o rurales y definirse a diferentes escalas: a nivel local partiendo de los hogares y su entorno inmediato; o a nivel global

mostrando las interacciones de toda la humanidad y sus interacciones con el mundo natural o biosfera (Gallopín, 2003), pero también deben ser sostenibles, de tal manera que se conserven con el paso del tiempo. La sostenibilidad de los socioecosistemas parece depender de que existan en ellos algunas características sistémicas genéricas. En este sentido, Gallopín (2003) propone algunos atributos básicos necesarios para la sostenibilidad del sistema como un todo, y ellos provienen tanto de los sistemas humanos como de los ecológicos: disponibilidad de recursos; adaptabilidad y flexibilidad; homeostasis, entendida como estabilidad, resiliencia y robustez para conservar los valores y la estructura del sistema; y capacidad de respuesta (ante el cambio). Esto implica que la gestión de los ecosistemas no se centra tanto en sus componentes sino en sus relaciones, interacciones y retroalimentaciones (Farhad, 2012).

La concepción de los socioecosistemas conlleva a que estos se expliquen con la teoría general de sistemas y el paradigma de complejidad. Esto implica el reconocimiento de la no linealidad y la incertidumbre como aspectos que existen en los procesos sociales – ecológicos de los sistemas, además de conceptos como sistemas complejos, emergencia, resiliencia, vulnerabilidad, capacidad adaptativa y de transformación, que también aplican en la dinámica de los sistemas socioecológicos (Farhad, 2012; Glaser *et al.*, 2008; Berkes *et al.*, 2003). Los usos múltiples del agua en los socioecosistemas consideran las necesidades de agua integrales de la familia y las fuentes de agua disponibles para satisfacer esas necesidades, dependiendo de la cantidad y calidad requerida para cada tipo de uso.

2.4.3. Ciclo antrópico del agua

En marco de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico ha surgido la conceptualización de una nueva forma de visualizar el ciclo del agua tradicional, que incorpore la interacción de los humanos y los ecosistemas con el recurso hídrico. El ciclo hidrológico tradicional del agua muestra el proceso de circulación del agua entre las distintas partes de la tierra,

el cual implica reacciones químicas que convierten el agua en sus diferentes estados y moviéndose de un lugar a otro. El ciclo antrópico del agua promueve incluir la gestión humana del agua que cambia las condiciones en que circula el agua por el ambiente. En este sentido, promueve: extraer la menor cantidad de recursos de la naturaleza; mantener los recursos tanto tiempo como sea posible en el ciclo humano; pensar en los residuos potenciales tanto para los humanos como para la naturaleza; entregarle al ambiente lo que ya no es posible utilizar en el ciclo humano en condiciones tales que no se altere la capacidad de autodepuración y asimilación de la naturaleza; aprovechar al máximo el agua atmosférica y compartir el agua con los ecosistemas naturales (Restrepo, *et al.*, 2010). En consecuencia, la gestión del agua se hace considerando inicialmente los factores de demanda del agua en las comunidades, para luego establecer las condiciones de la oferta hídrica, y de esa forma planear estrategias de abastecimiento.

Las estrategias de gestión del agua considerando el ciclo antrópico incluye diversos enfoques: enfoque tecnológico orientado a la reducción de pérdidas en los sistemas de agua y uso de tecnologías de bajo consumo y reuso; el enfoque ambientalista que pretende la eliminación del uso del agua en los servicios de saneamiento u otro tipo de oferta de agua, como el agua lluvia por ejemplo, para estas actividades; el enfoque ecológico, que promueve tratamientos de agua por métodos naturales y la incorporación de elementos a los ciclos naturales. Adicionalmente, se incluyen en las estrategias aspectos relacionados con la equidad en el acceso de los recursos, la salud de las personas y los ecosistemas, además de un análisis holístico que permita la incorporación de las actividades antrópicas en los ciclos naturales (Restrepo *et al.*, 2010). La Figura 2 muestra el ciclo antrópico en el ciclo hidrológico del agua, en donde se considera el agua blanca como la que se encuentra en estado gaseoso, y el agua azul, como la que se encuentra en estado líquido. Además, existe el agua verde, que es aquella que toma la vegetación y el agua virtual que es la que se encuentra en las cosas. El agua residual se considera una fuente de agua para los usos domésticos y productivos de las sociedades. El uso múltiple del agua incluye el uso de diversas fuentes de agua de forma óptima para reducir el

impacto sobre los ecosistemas. Los tres principios que surgen del ciclo del agua visto como un socioecosistema se deben cumplir en los usos múltiples del agua.

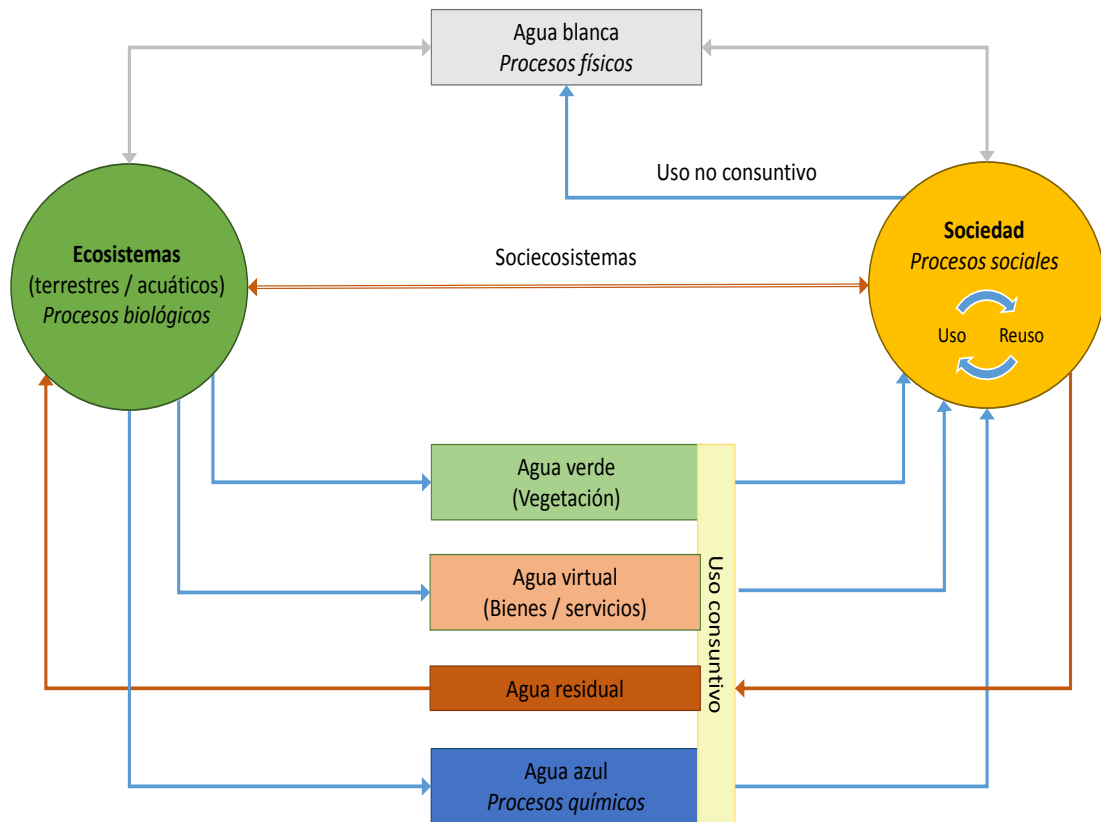


Figura 2. Ciclo antrópico del agua

Fuente: Adaptado de Restrepo (2010) y Falkenmark (2003)

2.5. OBJETIVOS

Objetivo general

Construir una propuesta de lineamientos de política pública de uso del agua para zonas rurales andinas colombianas (usos múltiples del agua).

Objetivos específicos

1. Caracterizar las prácticas de uso de agua de los campesinos para sus actividades productivas de subsistencia
2. Proponer alternativas de prestación de servicio de abastecimiento de agua en zonas rurales, que favorezcan las actividades productivas de subsistencia, a ser incluidas en la política pública.
3. Generar una propuesta metodológica para la evaluación de la implementación de los lineamientos de política pública de usos múltiples del agua.

2.6. METODOLOGÍA GENERAL

La tesis de doctorado consta de un compendio de capítulos autocontenidos, relacionados entre sí, pero cada uno es un documento por sí mismo. En este sentido, cada objetivo se constituye como un capítulo y, en consecuencia, cada objetivo incluye su propia metodología. Adicionalmente, el documento contiene capítulos generales. La Figura 3 muestra un esquema de la metodología desarrollada para cada uno de los objetivos de esta investigación. Así mismo, cada objetivo de la investigación contiene su desarrollo conceptual que se basa en los conceptos más relevantes en relación con el objetivo en sí mismo, cuya concepción se logró mediante búsqueda de literatura en bases de datos académicas. A través del documento también se identifica información proveniente de instituciones cuyo trabajo se concentra en los temas de interés de la investigación. Es así como se incluye información de las instituciones del Estado colombiano que rigen el sector y que arrojan como resultado documentos de literatura gris, conocida como aquella que es resultado de trabajos de las instituciones pero que no necesariamente tienen rigurosidad académica ni es evaluada por pares académicos. También se incluye una revisión de las medidas que adoptan algunas entidades mundiales que tienen incidencia en las políticas nacionales, no obstante, se tomaron solo las más importantes para el objeto de la investigación.

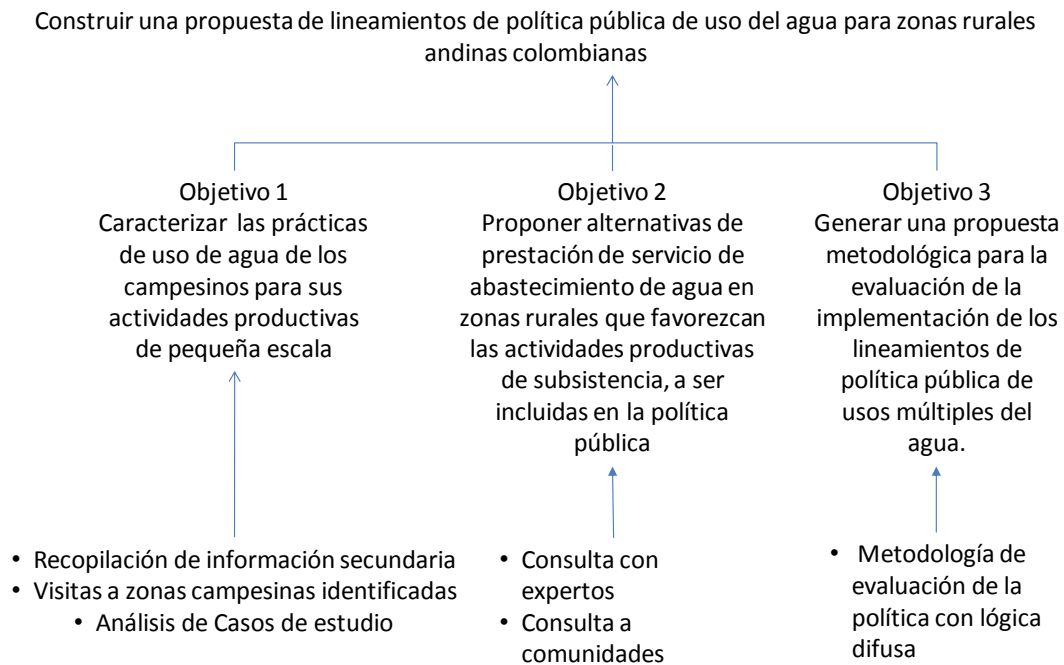


Figura 3. Esquema metodológico

Sitios de estudio

Para generar lineamientos de política pública de uso del agua para actividades productivas de subsistencia en las zonas rurales andinas colombianas se recopiló información de comunidades campesinas que realizan actividades productivas de subsistencia en sus viviendas. La información fue generada por un grupo interdisciplinario de estudiantes y profesionales y permite la integración de métodos cualitativos y cuantitativos de investigación.

La generación de los lineamientos de política para sistemas de uso múltiple de agua se hizo con base en información de la zona andina colombiana, conformada por el territorio nacional constituido en torno a la cordillera de los Andes, enmarcada en Colombia por las cordilleras occidental, central y oriental del país (Figura 4). Esta región se caracteriza por

poseer una gran cantidad de fuentes de agua, además de tener el suelo más fértil del país por lo que allí se ha concentrado la producción de alimentos. En la región se concentra el 80% de la población colombiana y se ubican las tres principales ciudades de Colombia (DANE, 2005b). Al ubicarse tanta población en este espacio, hay una diversidad de culturas y relaciones de poder que hacen particular cada espacio. Las comunidades en las cuales se recopiló la información son comunidades campesinas mestizas, ubicadas en la ladera de las montañas, dedicadas a producción agropecuaria de subsistencia. Principalmente, se recopiló información en comunidades de los departamentos de Valle del Cauca, Cundinamarca, Risaralda y Cauca, para los cuales existe información relacionada con los usos del agua para actividades productivas de subsistencia (Restrepo, 2010; DANE, 2005b).

El Valle del Cauca está ubicado en el suroccidente del país, limitando al occidente con el océano Pacífico; la mayor parte de la población se ubica entre las cordilleras occidental y central, en el valle geográfico del río Cauca. Su capital es la ciudad de Santiago de Cali, tiene una extensión de aproximadamente 22 mil km² y su población alcanza los 4.7 millones de habitantes, entre los cuales 4.1 millones se ubican en las cabeceras municipales y 484 mil en la zona rural (DANE, 2017; DNP, 2013a). La principal actividad agropecuaria se concentra en los monocultivos de caña de azúcar ubicados en el valle geográfico, sin embargo, en las zonas de ladera se cultivan frutas y café.

Cundinamarca es el departamento en el cual se encuentra el Distrito Capital Santafé de Bogotá. Es una planicie de alrededor de 24 mil km², y excluyendo los aproximadamente 8 millones de habitantes de la capital de la república que se ubica en este departamento, su población es de 2.79 millones de habitantes, de los cuales 1.9 millones se ubican en las cabeceras urbanas y 890 mil en las zonas rurales (DANE, 2017; DNP, 2013a). Su principal actividad agropecuaria son los sembrados de café, maíz, caña de azúcar, papa, cebada, trigo, yuca, algodón, arroz, frijol y frutas. Además, tiene la principal industria lechera del país.

Risaralda está ubicado en el sector central de la región Andina, haciendo parte de lo que se conoce como el eje cafetero de Colombia. Tiene una extensión aproximada de 3.592 km² que se dividen en 14 municipios. Su población, de acuerdo con estimaciones poblacionales del DANE es de 962.000 personas aproximadamente, de las cuales 756.000 viven en cabeceras urbanas y 206.000 en las zonas rurales (DANE, 2017; DNP, 2013a). Se caracteriza por la producción de café, caña de azúcar, plátano, yuca, cacao, piña, papa, maíz, algodón y algunos frutales. La ganadería tiene propósitos lecheros y de carne.

Cauca está ubicado en el suroeste de Colombia, con un área de aproximadamente 29.3 mil km², con una población de 1.404.00 personas aproximadamente, de las cuales 560.000 viven en cabeceras urbanas, y 843.000 lo hacen en zonas rurales (DANE, 2017; DNP, 2013a). Se destaca que en este departamento es mayor la población que habita las zonas rurales en comparación con la que reside en cabeceras municipales, distinto a la mayoría de departamentos del país. Su producción agropecuaria se concentra especialmente en los cultivos de fique, caña de azúcar, caña panelera, café, papa, maíz, yuca, frijol, tomate, mora y espárragos; además de que la ganadería y sus derivados cárnicos y lácteos son muy importantes para la región. También ha tenido desarrollo en la piscicultura.

Al ser Colombia un país tan diverso en cuanto a sus raíces, se encuentran en el país comunidades de diversas etnias y razas. En este sentido este trabajo se desarrolló con comunidades campesinas mestizas, excluyendo comunidades afrodescendientes e indígenas, debido a que la Constitución Nacional en su artículo 7 reconoce y protege la diversidad étnica y cultural del país, y en consecuencia existe legislación específica para ellos.

La información recopilada no corresponde a una muestra representativa de la población de la zona Andina; corresponde a un muestreo teórico, es decir a criterios de selección

teóricos, que apuntan a la elección de unidades de análisis y dimensiones que contribuyen a obtener información en la cantidad y calidad adecuada para la investigación (Grupo Territorios, 2016) (Figura 4). En este orden, no hay reglas para decidir el tamaño de la muestra, sino que todo depende del propósito y recursos del estudio, de lo que resulta útil para lograrlo, y en general, de lo que sea verosímil y posible (Martínez, 2012).



Figura 4. Zona de estudio

Fuente: Adaptado de DANE (2017)

2.7. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados de esta investigación pueden inferirse para la región Andina colombiana, ya que el comportamiento, los hábitos y tradiciones culturales y familiares de la población de la región Andina colombiana son similares. Así que, aunque la información de la que se deducen los resultados es de municipios del Valle del Cauca, Cauca, Risaralda y Cundinamarca, su información es un reflejo del comportamiento de la población de la región.

No obstante, los resultados no pueden extrapolarse a las demás regiones del país. Tanto los habitantes del Pacífico, como los de la Orinoquía o de la costa Caribe de Colombia tienen tradiciones y formas de subsistencia diferentes. En las costas del país la tendencia en cuanto a actividades productivas se relaciona con las posibilidades que surgen del acceso al mar y la extracción maderera. Las actividades de los llanos orientales se orientan principalmente a grandes extensiones de tierra dedicadas a la ganadería y monocultivos de arroz. En estas zonas no son comunes las familias en zonas de ladera con actividades productivas de subsistencia.

En consecuencia, tanto los lineamientos de política como la metodología de evaluación tendrían que adaptarse a las actividades tradicionales de las demás regiones del país. No obstante, la importancia de esta investigación radica en que el 80% de la población colombiana se ubica en la región Andina y es donde se genera aproximadamente el 80% del Producto Interno Bruto (PIB). En este sentido, la metodología utilizada durante esta investigación se orienta a obtener resultados que permitan dar lineamientos de política de usos múltiples del agua para otras zonas del país. Si bien, en las demás regiones de Colombia solo habita el 20% de la población nacional, sería un avance hacia la equidad y la disminución de la pobreza generar política pública de usos múltiples del agua a nivel nacional.

Este trabajo de investigación tiene como marco general la teoría general de sistemas, la cual se caracteriza por aglutinar teorías y tomar de ellas lo que sea apropiado para el caso en que se utilice. En consecuencia, esta investigación no tiene un enfoque en una teoría en particular, sino que adopta aspectos generales de diversas teorías, tal como lo muestra la conceptualización del documento.

Por otro lado, la propuesta de evaluación de la política pública mediante el uso de Matlab restringe su uso a propietarios de licencias del programa. La Universidad del Valle tiene

licencia para los estudiantes, razón por la cual fue posible usar el programa en esta investigación; sin embargo, también es posible evaluar la política mediante uso de software libre. Para trabajar lógica difusa puede usarse el programa Fis Pro o pueden usarse sistemas web de libre acceso. En este caso se eligió Matlab por la forma funcional y explicativa en que arroja los resultados.

3. PRÁCTICAS DE USO DE AGUA DE LOS CAMPESINOS PARA SUS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE SUBSISTENCIA

3.1. INTRODUCCIÓN

Las actividades productivas de subsistencia que realizan los habitantes de las zonas rurales en la región Andina colombiana tienen características y dimensiones similares. Es decir, la composición y tradiciones de las familias en esta zona se mantienen dentro de unos estándares promedio, tales como estar conformadas por alrededor de 3.5 personas en las zonas rurales (DANE, 2016) y tener gustos similares en cuanto a vestimenta, música, gastronomía y trato amable. Este capítulo muestra los resultados del dimensionamiento de las familias rurales considerando la magnitud de las actividades de subsistencia que realizan. El capítulo incluye una revisión de literatura que se enfoca en las dimensiones de pobreza y calidad de vida; en los usos múltiples del agua; en la economía campesina (directamente relacionada con las actividades que realizan las familias rurales); y en la ecología política que permite evidenciar la importancia de la toma de decisiones políticas en el apoyo a las formas de sobrevivencia rurales. También se muestra la metodología utilizada para el desarrollo del capítulo. Adicionalmente, se observan los resultados, que muestran las magnitudes promedio de las actividades que se realizan en las viviendas, haciendo énfasis en el área de siembra de cultivos, la cantidad de animales que se crían, la cantidad de agua consumida, las fuentes de agua y los ingresos familiares. Finalmente, se pueden encontrar las conclusiones encontradas.

3.2. REVISIÓN DE LITERATURA

Esta investigación pretende resaltar que son las actividades productivas de subsistencia las que permiten a las familias campesinas garantizar su seguridad alimentaria, pues producen los alimentos necesarios para su subsistencia, con el valor agregado de producir alimentos sanos. Por esta razón, la planificación de las ciudades debe considerar los

espacios en los cuales se van a producir los alimentos sobre todo cuando, actualmente, el crecimiento poblacional y el cambio en aspectos climáticos son a ritmos acelerados, sin embargo, esta suele ser materia de segundo plano en las políticas públicas (Tomiasi, 2013). Adicionalmente, las políticas suelen ser direccionadas según los intereses de los tomadores de decisiones de turno y no con base en las necesidades y condiciones de la población a la que afectan.

3.2.1. Pobreza y calidad de vida rural

El nivel de pobreza y la calidad de vida son conceptos que están directamente relacionados. Se presume que mientras más pobre sea una persona peor es su calidad de vida. El Banco Mundial (2018) indica que “una amplia mayoría de las personas pobres del mundo vive en zonas rurales y tienen escasa instrucción, trabajan principalmente en el sector de agricultura y más de la mitad son menores de 18 años”. En Colombia, según esta misma fuente, la pobreza urbana es del 8.7% mientras que la pobreza rural es de 15.7%. Dado que el 70% de la población del país es urbana, es posible que, en números absolutos, la cantidad de personas pobres en áreas urbanas sea mayor que la cantidad en zonas rurales. A continuación, se relacionan los conceptos y trabajos relacionados con estos temas.

Hay cierto consenso en que la calidad de vida se mide a través del grado de bienestar social de las personas (Max-Neef *et al.*, 2010; Nussbaum, 2006; Max Neef, 1993; Sen, 1992; Sen, 1973). No obstante, hay divergencias significativas de lo que se acepta como bienestar. Hay miradas de la calidad de vida desde el punto de vista del acceso a bienes materiales (Shahid *et al.*, 2009), del acceso a servicios (PNUD, 2014) y del acceso a oportunidades (Sen, 1992), entre otras. Hay consideraciones que indican que la calidad de vida está asociada al desarrollo, un desarrollo enfocado en el monetarismo y en las políticas neoliberales que solo invocan el crecimiento económico, la propiedad privada y el libre mercado; a través de un capitalismo en el que en algunos casos el Estado decide

qué sectores se promueven, y se favorecen algunos sectores de la población (Jahan *et al.*, 2015; Sierra, 2014; Clift, 2003). Existen modelos económicos y políticos que se concentran en incrementar el producto interno bruto de los países mediante inversiones que se supone ayudan a generar bienestar, pero que no se concentran en las necesidades más apremiantes de la población (DNP, 2014). Otros modelos han logrado una desproporcionada distribución de la riqueza, en que la “buena calidad de vida” es de una minoría mientras la mayor parte de la población se sumerge en condiciones de vida deplorables a las que han debido aprender a ser resilientes (PNUD, 2014).

Existen ideologías que contemplan aspectos diferentes al monetarista como alternativas de desarrollo. Max-Neef (1993) explica que el desarrollo debe darse a escala humana, centrándose en la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales, en la generación de autodependencia y en la articulación de los seres humanos con la naturaleza que lo rodea y con la tecnología que tiene a disposición, además de explicar que también debe haber una interrelación entre los procesos globales y los locales, de lo personal con lo social, de la planificación con la autonomía y de la sociedad civil con el Estado. Esta forma de ver el desarrollo se enfoca en las personas como sujetos activos y no como los objetos en los que los transformó el capitalismo. En esta visión de desarrollo, las soluciones propuestas deben converger hacia las aspiraciones reales de las personas. Por esta misma vía, Sen (1973) propone que la calidad de vida está asociada a las oportunidades de las personas de acceder a los bienes que desea. Una buena vida depende de la libertad de los individuos de obtener la vida que valora, aceptando que lo que se valora varía de persona a persona.

Desde el punto de vista ambiental se entiende que el ambiente es considerado como una condición necesaria para el bienestar de los individuos, por lo que una buena calidad de vida está estrechamente relacionada con la salud ambiental y con la posibilidad que tengan las personas de acceder a los recursos naturales para suplir sus necesidades, lo que incluye desde el uso de la naturaleza como insumo para la producción de alimentos

hasta la disponibilidad de uso para recreación y disfrute del ambiente como espacio de esparcimiento (Celemín *et al.*, 2011). Esta relación entre el ambiente y la calidad de vida de las personas puede entenderse desde dos ángulos: la relación inversa que implica que el uso de los recursos naturales como insumo para diversos sectores de la producción genera deterioro ambiental que se refleja en un desmejoramiento de la calidad de vida de la población ubicada en el lugar de la extracción, pero también como una relación directa en que el poder usar los recursos para la supervivencia y para el esparcimiento se manifiesta en un mejoramiento de la calidad de vida. Ambos enfoques son contrarios pero válidos desde sus argumentos.

Para determinar el nivel de la calidad de vida de las personas se han generado varios tipos de indicadores, principalmente indicadores de riqueza, empleo, salud, educación, ocio y entorno. Entre las formas más reconocidas de medición de la calidad de vida se encuentra el Índice de Desarrollo Humano que creó el Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2014) que entiende el desarrollo como la capacidad de ampliar las opciones de las personas para llevar la vida que desean mediante el aumento del conjunto de cosas que las personas pueden ser y hacer en la vida. Este índice se basa en indicadores de longevidad en términos de la esperanza de vida al nacer, el nivel educacional promedio y el nivel de vida entendido como la riqueza de las personas. En Colombia, el DANE realiza la Encuesta de Calidad de Vida que incluye preguntas sobre el tipo de vivienda de las personas, el nivel de educación de las familias, el servicio de salud, los ingresos y gastos del hogar, la tenencia de bienes y la percepción del hogar (DANE, 2013). Esta es una perspectiva de calidad de vida desde el modelo neoliberal que rige las políticas colombianas, el cual basa la calidad de vida de las personas en su nivel de riqueza primordialmente.

Por su parte, la pobreza es un término ampliamente discutido, sobre el cual no hay unanimidad y está en continua discusión, pero suele ser aceptado que la pobreza está relacionada con la imposibilidad de acceder a algo o la carencia de recursos (Abadí *et al.*,

2015; Coneval, 2014; Spicker *et al.*, 2007). Tradicionalmente, la pobreza ha sido medida con base en el nivel de ingreso, considerándose pobre aquella persona que se encuentra por debajo de un determinado umbral de dinero devengado. Esta es la noción economicista del Banco Mundial que indica que aquella persona que sobrevive con menos de US\$1,9 al día es pobre (Banco Mundial, 2017) y cuya política ha sido adoptada por los países con políticas neoliberales. También se reconocen como pobres las personas que no pueden acceder a una canasta básica de bienes (asociada a valor calorífico), la cual suele ser determinada por políticas gubernamentales como lo que se considera “adecuado” para mantener un nivel mínimo nutricional y los bienes necesarios para la subsistencia. Además, se consideran indigentes aquellos que no pueden alcanzar la canasta de alimentos incluida en la canasta de bienes establecida (Banco Mundial, 2017; DNP, 2012).

No obstante, han surgido perspectivas que abarcan otros niveles con miradas más humanas; enfoques que definen la pobreza con base en las características de las personas y no en sus posesiones. En este sentido, la pobreza puede entenderse como todo aquello que implica una necesidad humana fundamental que no ha sido satisfecha que forma adecuada. Entre las necesidades fundamentales insatisfechas suelen destacarse: la subsistencia, relacionada con la alimentación y el abrigo; la protección que incluye cuidado de la salud y el amparo ante la violencia; el afecto, que gira en torno al autoritarismo, la opresión, y aquí surge la pobreza relacionada con la explotación del medio ambiente; el entendimiento en relación con la calidad de la educación; la participación cuando hay marginación y discriminación de género, edad o etnias; la identidad cuando se imponen valores diferentes a las culturas locales, exilio político o migración forzada; entre las principales. La insatisfacción de necesidades como las mencionadas es síntoma de pobreza y puede generar patologías que hacen difícil su superación, sin embargo, los satisfactores son definidos y aceptados por cada cultura (Max-Neef, 1993).

Hay acercamientos a la definición de pobreza relacionados con las capacidades y oportunidades que tengan las personas de acceder a los bienes y servicios que requieren para satisfacer las necesidades que cada quien considere importantes. Deben considerarse pobres aquellas personas que no tienen las oportunidades para alcanzar la vida que desea y valora, lo que no necesariamente depende del mínimo nivel de renta básica (Sen, 1992). Dichas oportunidades se reflejan en algunas características básicas que desean los miembros de la sociedad para lograr un índice de valoración de su desarrollo humano y esas características varían entre las regiones (Sen, 1999). Entre las características básicas principales se identifican la capacidad de vivir una vida tranquila, llevar a cabo transacciones económicas o la participación libre en las actividades democráticas, no obstante, cada ser humano puede identificar las oportunidades que más desea poseer y que le ayuden a lograr la libertad en su vida (Nussbaum, 2006). Miradas alternativas de la pobreza como esta deben ser incluidas en las políticas públicas para combatir la pobreza desde perspectivas diferentes a las tradicionales, ya que se espera que nadie pueda ser tan pobre que se tenga que dejar comprar ni alguien tan rico que pueda comprar a alguien (Urquijo, 2007).

Desde el punto de vista ambiental, el agua está siendo considerada un componente fundamental en la lucha para la reducción de la pobreza. Se pretende que las estrategias para disminuir la pobreza incluyan políticas sobre el agua (en todas sus dimensiones), de tal forma que se adopten enfoques integrados que permitan moderar de forma justa la competencia por el acceso y uso de los recursos (GWP, 2008). El acceso al agua puede ayudar a las personas que viven en la pobreza a garantizar la base de su sustento, supervivencia, salud y productividad. La pobreza, percibida como la falta de oportunidades de una persona para satisfacer sus necesidades, puede deberse en parte a un acceso deficiente e inequitativo a los recursos naturales, pero el acceso debe hacerse mediante una articulación sostenible de los seres humanos y la naturaleza (Max-Neef *et al.*, 2010). El agua surge como un aspecto importante en relación con la pobreza cuando se resalta su impacto en el conjunto de bienes de subsistencia de las personas (Kemp-

Benedict *et al.*, 2009). Se incrementa la posibilidad de ser pobre cuando hay limitado acceso al agua, o es costosa, o no tiene buena calidad o causa enfermedades (Black *et al.*, 2004) o se reduce dependiendo de las interacciones existentes entre las personas, la agricultura y las actividades de los hogares (Cook *et al.*, 2006). Además, las intervenciones para reducir la pobreza pueden estar dirigidas a proveer sistemas de abastecimiento para usos domésticos y productivos o sistemas de usos múltiples de agua; pero también se reduce la pobreza cuando se incrementan y protegen las fuentes de agua, se disminuyen los riesgos para la salud y cuando el agua se puede usar para actividades agrícolas, mejorando su productividad (Kemp-Benedict *et al.*, 2009).

Para medir la pobreza han surgido diversos métodos. En septiembre de 2000, 189 dirigentes del mundo se reunieron en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York, para aprobar la Declaración del Milenio. La Declaración consistió en un mapa de ruta que estableció los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), los cuales debían ser alcanzados al 2015. El primer objetivo del milenio consistió en erradicar la pobreza extrema y el hambre, lo que a su vez incluyó: reducir a la mitad el porcentaje de personas cuyos ingresos sean inferiores a un 1 dólar por día; alcanzar empleo pleno y productivo, y trabajo decente para todos, incluyendo mujeres y jóvenes; y reducir a la mitad el porcentaje de personas que padecen de hambre (ONU, 2012). Estas metas fueron medidas en cada país de acuerdo con los indicadores que habían sido establecidos para cada tema. En general, los objetivos se cumplieron parcialmente, se logró reducir la pobreza y el hambre, se avanzó hacia la equidad de género, se aumentó la participación de la mujer en espacios políticos, se han disminuido las muertes por enfermedades como el paludismo y la tuberculosis, además de que se redujo la cantidad de personas sin acceso a agua potable. En el caso de Colombia, se estima que se cumplieron los ODM en un 57%, en donde se resalta que se ha logrado disminuir la pobreza, pero se mantienen las brechas entre las zonas urbanas y las rurales, además de que los pasos son muy lentos en materia de salud y equidad de género (ONU, 2014b).

Debido al gran avance que se logró con los ODM⁹ y al hecho del trabajo conjunto de las naciones, pero a que no se alcanzaron los objetivos en su totalidad, actualmente, están en vigencia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales surgieron a partir de los ODM. Los ODS incluyen 17 metas a alcanzar hasta el 2030, entre las que se resaltan el fin de la pobreza, el hambre cero, la igualdad de género y el agua limpia y saneamiento. Además, incluyen objetivos en torno al uso de energías limpias, instituciones sólidas, consumo y producción responsables, trabajo decente e industria, educación, acciones por el clima y cuidado de los ecosistemas. En general, los ODS son un llamado a tomar medidas para acabar con la pobreza, proteger el planeta y lograr que las personas vivan en paz y prosperidad (PNUD, 2015).

En Colombia, la pobreza se mide de dos formas: primero, la pobreza monetaria que se calcula a partir de los ingresos monetarios de los hogares. Este cálculo de la pobreza lo realizó hasta 2015 la Misión para el empalme de las series de Empleo, Pobreza y Desigualdad (MESEP) con base en dos elementos: el valor de las líneas de pobreza y el ingreso per cápita disponible de las unidades de gasto. Estos datos surgen de encuestas a hogares a nivel nacional sobre los ingresos de las personas, y el valor de la canasta básica de bienes establecida en el país (DNP y DANE, 2012). Hoy en día lo hace directamente el DANE. De acuerdo con esto, el indicador de pobreza monetaria en el país muestra que

⁹ De acuerdo con la ONU, los ODM ayudaron a que más de mil millones de personas escaparan de la pobreza extrema, a combatir el hambre, a facilitar que más niñas asistieran a la escuela, y a proteger nuestro planeta. Generaron nuevas e innovadoras colaboraciones, impulsaron la opinión pública y mostraron el inmenso valor de establecer objetivos ambiciosos. Para su muestra algunos datos: el porcentaje de pobreza en el mundo disminuyó en 14%, mientras que la pobreza extrema se redujo en más de la mitad. La tasa de matriculación en primaria alcanzó el 91%, mientras que la cantidad de niños matriculados que no asisten a la escuela cayó a casi la mitad y la tasa de alfabetización en jóvenes alcanzó el 91%. Ahora muchas más niñas asisten a la escuela disminuyendo la disparidad de género. Las mujeres alcanzan el 41% de los trabajos remunerados y han ganado terreno en representación parlamentaria. La tasa de mortalidad de niños disminuyó en más de la mitad y el 84% de niños del mundo recibió al menos una vacuna. Así mismo, la mortalidad materna disminuyó en 45% y las nuevas infecciones en VIH y paludismo se redujeron en 40% y 58%, respectivamente. Casi que se eliminaron las sustancias que agotan la capa de ozono, aumentaron las áreas terrestres y marinas protegidas, el 91% de la gente usa una fuente de agua mejorada y se mejoró los niveles de saneamiento y otros servicios públicos. Aumentó la asistencia oficial y las importaciones provenientes de los países “en desarrollo”. Estos han sido avances significativos, aunque aún persisten las desigualdades y se reconoce que el progreso ha sido desigual y las personas pobres siguen sufriendo del desamparo (ONU, 2015).

para el 2017, el 26,9% de la población era pobre; de la población viviendo en cabeceras urbana, el 24,2% es pobre, mientras que, de la población rural, el 36% es pobre. El nivel de pobreza extrema en el país ronda el 7,4% (5% y 15,4% de la población urbana y rural respectivamente). La segunda forma de calcular la pobreza en el país se hace mediante el Indicador de Pobreza Multidimensional (IPM) que determina si una persona es pobre de acuerdo con cinco dimensiones: las condiciones educativas, las condiciones de la niñez y la juventud, las características del trabajo, las características del sector salud y el acceso a servicios públicos y condiciones de vivienda. Al estimar este indicador se evalúa la privación de las personas en cualquiera de las dimensiones y se califica pobre a aquellas personas que están privadas de al menos el 33%. De acuerdo con esto, se encontró que la pobreza multidimensional en el país es del 17% en 2017, de la población urbana el 11,4% mientras que, de la población rural, el 36,6% es pobre (DANE, 2018).

3.2.2. Los usos múltiples del agua

El término usos múltiples del agua (MUS) en los sectores de agua potable y saneamiento y el sector agropecuario es relativamente nuevo, por lo que no tiene un extenso desarrollo teórico. Este es un concepto que pretende ser una aproximación al desarrollo y manejo de servicios de agua que las personas usan para satisfacer necesidades domésticas y productivas de subsistencia. Al ser alusivo tanto a la planificación y manejo de los sistemas tiene implicaciones en las políticas públicas y en los sectores que influyen en la financiación, regulación y apoyo técnico a los sistemas (Smits, 2012). Usualmente, los sistemas de abastecimiento se concentran en entregar agua para las actividades domésticas, contribuyendo a mejorar la salud de la población, pero la gente usa el agua también para actividades productivas de subsistencia como la siembra de cultivos y la cría de animales. En este sentido, el objetivo de dar agua para usos limitados a un solo sector está siendo cuestionado, y se está abriendo hacia la posibilidad de suministrar el líquido para cuidar la salud, pero también para mejorar el bienestar de las personas atendiendo todas sus necesidades y mejorar sus medios de vida (Moriarty *et al.*, 2003).

Del mismo modo, el concepto de usos múltiples del agua se está usando en términos de adaptación al cambio climático, ya que ambos conceptos se enmarcan en la gestión integrada del recurso hídrico. Las medidas de adaptación que se enmarcan en los usos múltiples del agua se enfocan en promover la investigación en tecnologías más eficientes; en sistemas de abastecimiento con tratamiento separado según las necesidades de las actividades a realizar; en el uso de diversas fuentes de agua e impulsa los principios de producción más limpia (Restrepo, 2010). Además, este trabajo se orienta a la gestión y manejo de los sistemas de abastecimiento, con los que se promueva la capacitación a usuarios de agua en producción campesina sostenible, asesorías productivas, tarifas de uso de agua acordes con los niveles de producción de subsistencia, uso eficiente del agua, disminución del impacto de la extracción de los recursos naturales, promoción de diversidad de cultivos (multicultivo), siembra de cultivos de acuerdo con las condiciones meteorológicas y las condiciones del suelo, tenencia de animales en condiciones en que requieran la menor cantidad de agua posible y emitan la menor cantidad de contaminantes. Estas prácticas están vinculadas con las estrategias de adaptación al cambio climático, que se enfocan en tomar medidas para disminuir el impacto de las actividades antrópicas en el medio ambiente (Miranda *et al.*, 2017), tales como: sensibilizar a los actores sobre el efecto del cambio climático; generar información para medir el riesgo; planificar el uso del territorio; implementar acciones de mitigación y adaptación; y fortalecer las capacidades de reacción (DNP, 2015). Además de promover la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de reorganizarse ante los eventos del cambio climático para mantener sus funciones esenciales, su identidad y estructura, conservando la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación, es decir, promover la resiliencia (Corrales, 2015; IPCC, 2014).

En el concepto de usos múltiples se considera que pueden haber varias fuentes para diversos usos, y por lo tanto múltiples tecnologías simultáneamente y que los principios de producción más limpia se deben aplicar en la gestión del agua a todos los niveles, de

tal forma que se extraiga del ambiente lo estrictamente necesario, se aproveche en el ciclo humano la oferta hídrica extraída el mayor tiempo posible y se produzca la menor cantidad de aguas residuales, cerrando el ciclo con su aprovechamiento (Restrepo *et al.*, 2010).

Planificar los sistemas de abastecimiento de agua considerando el uso múltiple del agua permite mejorar el bienestar de las familias rurales ya que se mejora su salud, contribuye a mejorar su alimentación y la libertad de elegir su trabajo (Van Koppen *et al.*, 2009). Estas consideraciones son importantes ya que la limitación existente en la zona rural del uso de agua para actividades productivas de subsistencia, como la siembra de un área reducida de cultivos y la cría de unos pocos animales, que permiten la supervivencia de las familias en las zonas rurales ha estado originando el desplazamiento de los habitantes de estas zonas a las zonas urbanas, incrementando así el desempleo y la inseguridad (Uribe, 2005). Además, la posibilidad de usar el agua para todas las actividades rurales de subsistencia permite perpetuar las tradiciones de los habitantes del campo, relacionadas con el apego a la tierra, la dependencia del agua como líquido vital, la armonización de la naturaleza para permitir la vida, entre otras cosas (González *et al.*, 2014), si se considera que los campesinos producen básicamente para su conservación y la de los suyos, y para mantener las relaciones sociales y religiosas (Wolf, 1971).

Las actividades productivas de subsistencia en las zonas rurales son actividades propias de estas zonas, que deben ser reconocidas por las políticas. Por lo tanto, es necesario que las políticas nacionales se orienten considerando las diferencias sustanciales existentes entre las zonas rurales y las urbanas en lugar de establecer políticas que aplican para los centros poblados, pero no para las zonas en que los campesinos producen los alimentos de todos. La subsistencia de los habitantes rurales y en general, la alimentación de los habitantes urbanos, depende del apoyo que se dé a los campesinos que desarrollan estas actividades. Esto va en contravía de lo que se entiende como nueva ruralidad, que promueve la multiplicidad de actividades, pero no en el sentido de la diversificación de

las actividades agropecuarias, sino como una invitación a que los campesinos incursionen en actividades diferentes a las agropecuarias para generar sus ingresos (Farah *et al.*, 2003). La nueva ruralidad que anima el modelo neoliberal no está considerando las ventajas competitivas que puedan tener los campesinos al dedicarse a lo que bien conocen y los está llevando a convertirse en desplazados que mendigan en las zonas urbanas (Uribe, 2005). La nueva ruralidad afecta a los campesinos que sienten que el mercado les exige productos que no están en capacidad de obtener y que además tiene nuevas demandas de servicios turísticos y residenciales (en viviendas para personas con alto nivel adquisitivo).

En la visión de la nueva ruralidad se pierde protagonismo de los pequeños y medianos productores como dinamizadores de las actividades agropecuarias, dando paso a las grandes empresas que se integran al mercado internacional (Trpin, 2005). Sin embargo, la dinámica del campo que promueve las actividades de grandes terratenientes está incrementando la brecha de pobreza, pues los campesinos se están quedando sin su medio de subsistencia y hasta han tenido que abandonar sus quehaceres y la tierra. En este sentido, lo que se observa es un efecto perverso del “desarrollo” y sus respectivos prejuicios culturales que se han querido simplificar y minimizar a la luz de la complejidad de los conceptos de Estado y nación y las relaciones internacionales (Viola, 2005). Estos procesos de “modernización” lo que han logrado es extender la pobreza y la marginación social a límites sin precedentes (Feito, 2004). Y esto es así, porque el modelo de desarrollo ha querido la transformación total de las culturas y formaciones sociales para convertirlas en clones de los países considerados económicamente avanzados, y lo único que ha logrado es multiplicar los problemas sociales (Escobar, 2007).

La alternativa de sistemas de usos múltiples del agua se puede afrontar desde dos puntos de vista: esquemas tecnológicos adaptados y propuestas políticas (Ramírez, 2006). Al incorporar en la conceptualización de usos múltiples del agua los aspectos de política pública, la producción de alimentos de manera diversificada, tal como lo permite el

trópico colombiano, debería ser una actividad valorada y respaldada por las políticas, como ya lo es por la Constitución Política colombiana, pues de esto puede depender la seguridad alimentaria de la nación y del mundo. Además, contribuye con la solución de los conflictos que surgen por la falta de reconocimiento de los usos múltiples del agua (Moriarty *et al.* 2004). Sin embargo, la producción de alimentos de manera diversificada va en contravía de las políticas actuales, que indican que la eficiencia financiera es uno de los motivos principales para asignar el uso del suelo y el agua, y preponderan a grandes industriales que monocultivando los suelos del país logran ingresos que solo benefician sus arcas particulares (Uribe, 2005).

La política nacional sobre el uso del agua debe proteger a los campesinos que siembran diversidad de cultivos, contribuir a la investigación en tecnologías que permitan la distribución y el tratamiento del agua de acuerdo con cada uso e incentivar a las organizaciones que manejan sistemas de abastecimiento a suministrar agua para todos los usos. Hacia allá debería tender el uso del agua que favorece la producción alimentaria mundial, ayudando con esto a mejorar la distribución de los ingresos, disminuir la pobreza y evitar el desplazamiento y el hambre. En los países en desarrollo, la prioridad desde la agricultura debe ser generar políticas que ofrezcan oportunidades a los campesinos para tener mejores medios de subsistencia desde la agricultura, y mejorar mediante reformas políticas e institucionales el acceso a la tierra, a los mercados y los servicios (DFID, 2002).

3.2.3. La economía campesina

Las actividades productivas de interés en esta investigación para las cuales se demanda el derecho de los usos del agua en las zonas rurales (usos múltiples del agua) son aquellas que se acercan a lo conocido como economía campesina. De acuerdo con la Cepal (1999) es aquella economía de subsistencia cuyos cimientos están en la producción agropecuaria familiar que alcanza para satisfacer las necesidades de las familias que las realizan. Generalmente, se alejan de los principios neoclásicos de máxima productividad y

eficiencia, pero que garantiza la seguridad alimentaria de las familias rurales principalmente (Dinar *et al.*, 1997).

Para entender la economía campesina es necesario definir a sus protagonistas, ya que el campesinado se puede considerar una estrategia de reconocimiento social (Fajardo *et al.*, 2018). Se sugiere que los campesinos están asociados a comunidades que viven en medios rurales y tienen identidad propia, que se integra a su suelo y su cultivo (Powell, 1974), además de tener modos de producción ligados a la tradición y su relación con la naturaleza (Bretón, 1993), aunque usualmente no tienen ningún nivel de asociatividad y asistencia técnica, que les reduce su capacidad de negociación (Acevedo *et al.*, 2016). Los campesinos autoconsumen parte de su producción y venden el resto en el mercado para obtener ingresos con los cuales se compran los bienes que no se producen en el domicilio, lo que muestra que este es un tipo de producción económica de subsistencia (Bretón, 1993). En la actualidad, este tipo de producción se está viendo amenazada por medidas estatales que desarraigan a los campesinos de su tierra para implementar sistemas productivos que reemplacen los modos de producción territorial (Segrelles *et al.*, 2012).

Desde el punto de vista de la composición de la población en las zonas rurales, en Colombia, la mayor parte de los campesinos son productores familiares agropecuarios (PNUD, 2011; Forero, 2003). Para ellos sus unidades de producción son al mismo tiempo unidades de consumo, diferenciándolos de los empresarios capitalistas. La familia o la comunidad son la forma de organización que llevan a cabo la actividad productiva, la cual se establece de acuerdo con el sistema de decisiones en lo relacionado con la división de tareas, lo que a su vez se realiza según la edad, sexo, jerarquías, experiencias, entre otras, de las personas que participan (Forero, 2003). Este tipo de producción familiar, de intercambio, o generación de recursos, les permite a las familias su subsistencia, sin embargo, los campesinos tienen limitaciones en el acceso a la tierra, el agua y el capital para desarrollar sus actividades (Forero, 2003).

En Colombia, hay acercamientos a reconocer la importancia de las actividades productivas de subsistencia que realizan los campesinos en las zonas rurales, es así, como la Política para la Lucha contra la Pobreza en Colombia que surge de la creación de la MESEP (Rodríguez, 2011) admite que los alimentos de la población colombiana son producidos por los campesinos en la zona rural del país (PNUD, 2011; López *et al.*, 2007), no obstante, la política no menciona la importancia del agua en estas actividades y se promueven las grandes extensiones de monocultivos, aunque las actividades agropecuarias de los campesinos se están considerando como una opción para la reinserción de los miembros de los grupos armados en el posacuerdo (Gómez-Rey *et al.*, 2017; Gobierno de Colombia y FARC, 2016).

La economía campesina se reconoce por ser aquella en que las familias utilizan los mismos recursos de algunos otros sectores, pero de forma diferente. Los campesinos suelen pagar rentas más altas que las que pagan los agricultores capitalistas, y sobre todo persiste el multicultivo ya que el clima y suelo son aptos, aunque generen menor productividad que el monocultivo (Schejtman, 1975). Además, se resalta su importancia como unidad familiar de producción y consumo, lo que implica que la producción en la unidad familiar está estrechamente relacionada con las necesidades de consumo de la familia productora, lo que se aleja de la competencia perfecta que implican los mercados en la economía neoclásica. La economía campesina tiene como característica principal que la producción se estructura en las relaciones de parentesco y de consumo de las familias, y no en la lógica de acumulación, por lo que su éxito radica en la reproducción y composición demográfica a lo largo del ciclo de vida de las unidades domésticas, en la posesión de la tierra y el capital de trabajo (Chayanov, 1966) y son estas relaciones y formas productivas las que se pretenden reivindicar en los lineamientos de política.

La economía campesina que se basa en aquellas actividades productivas que realizan las familias rurales también hace un aporte significativo a la soberanía y seguridad alimentaria. Estos términos se remontan a los años 70 cuando la Cumbre Mundial sobre

la Alimentación definió la seguridad alimentaria desde el punto de vista de suministro de alimentos permanentemente. Actualmente, para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2010) existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana. En consecuencia, la soberanía y seguridad alimentaria propende por la autonomía, la libertad y la dignidad de los individuos, pero sin dejar de lado la vulnerabilidad y los riesgos que deben afrontar las poblaciones. En el contexto de la seguridad y soberanía alimentaria, los acueductos comunitarios son esenciales para fortalecer la cultura campesina y la producción de alimentos para la familia, la comunidad y los mercados. Por ende, juegan un papel protagónico, no solo en la alimentación, sino también, en la generación de ingresos y en general, en todos los aspectos de la sostenibilidad local y regional (Ojeda, 2014). En 2010, la ONU reconoció el acceso al agua como un derecho humano definido como “el derecho de cada uno a disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible para su uso personal y doméstico”, como se observa, no se incluye el derecho al agua para producción de subsistencia de alimentos (URL 3).

Las actividades productivas que realizan las familias rurales se han visto opacadas por los avances en la ciencia y el modelo económico que indican que el monocultivo especializado que reduce los costos de producción para participar en el mercado global es la mejor alternativa de agricultura pues propende por el crecimiento. No obstante, esto ha incidido en la desaparición de los campesinos tradicionales, quienes no pueden competir con los precios de los mercados pues sus costos de producción suelen ser más altos al no poder aprovechar las economías de escala (Mejía, 2009). Con la experiencia de las economías modernas es posible afirmar que la dependencia de monocultivos para la exportación, de tal forma que ingresen divisas para la compra de otros bienes, genera dependencia, además de traer una serie de problemas económicos, ambientales y

sociales, con impactos negativos para la salud, la integridad de los ecosistemas, la calidad de los alimentos y principalmente trastornos de los sustentos rurales tradicionales, y acelera la decadencia de los agricultores pequeños (Altieri, 2009). La presión hacia la agricultura industrial y la globalización que hace énfasis en los cultivos transgénicos y los agrocombustibles está transformando la agricultura del mundo generando impactos nefastos para el suministro de alimentos (Pérez, 2014; Martínez-Alier, 2011). En general, la contraposición del modelo extractivista y la economía campesina genera conflictos, es decir, contraposición o incompatibilidades entre diversos objetivos o intereses dentro de un sistema (Pérez, 2014).

3.2.4. Ecología Política

La economía moderna se alimenta y cree tener un dominio sobre la naturaleza, en donde esta es usada para el provecho y fuente de felicidad de las personas. El ser humano se ha convertido en un destructor de la naturaleza y de su biodiversidad, ya que para conservar sus parámetros de modernidad y progreso es capaz de provocar su propia extinción al explotar el planeta hasta llegar a sus límites físicos (Arias, 2017). Por ahora, el modelo actual se muestra incapaz de resolver el incremento de las destrucciones medioambientales y las desigualdades sociales, en donde la crisis de la vida salvaje y del agua son más un problema económico y político que demográfico o de disponibilidad (Damonte *et al.*, 2016; Robbins, 2012; Marcellesi, 2012; PNUD, 2006). Para contrarrestar el deterioro ambiental acelerado, provocado por el insaciable consumismo humano, ha nacido la ecología política, que analiza la distribución de los bienes o servicios ambientales, entendiendo por distribución ecológica los patrones sociales, espaciales y temporales de acceso a los beneficios que se pueden obtener de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos (Martínez-Alier, 2011), en consecuencia, promueve el cambio de raciocinio humano y el uso sostenible de los recursos naturales, apoyándose en decisiones políticas (Bellmont, 2012). La ecología política brinda una mirada más social y

política al estudio de los conflictos entre la naturaleza y el ser humano, considerando las múltiples disciplinas que en ellos se enfrentan (Cárcamo et al., 2017).

La ecología política permite entender que las relaciones entre los seres humanos y el ambiente que lo rodea no debe concentrarse en la extracción indiscriminada de recursos en el que el modelo neoliberal las ha convertido; un modelo cuyas relaciones de poder llevan a desigualdades provenientes de instituciones jerárquicas que ignoran las opiniones de las comunidades (Pacheco-Vega, 2017). En Colombia, ya existen normas sobre la participación ciudadana en los procesos y programas que afectan las comunidades, que se pueden utilizar para promover la participación en la construcción de políticas públicas. Estas relaciones deben basarse en la satisfacción de las necesidades de la gente, pero sin afectar las condiciones y disponibilidad del ambiente; lo cual puede lograrse por medio de políticas que así lo consideren. Necesariamente una alternativa teórica como esta se aleja de los principios de máxima productividad del mercado neoliberal en que se circunscriben las políticas actuales (Martínez-Alier, 2008). En este sentido, la ecología política desarrolla un sentido crítico del funcionamiento y de los valores de las sociedades industriales y de la cultura occidental (Marcellesi, 2012).

La ecología política juega un papel preponderante para la reordenación de las situaciones conflictivas. Se basa en la comprensión de la realidad y del conocimiento como un sistema de interrelaciones, y orienta el pensamiento y la acción en la vía de la reconstrucción. Es en esta área del pensamiento donde se configuran una serie de teorías y metodologías que nutren a la ecología política, como lo son la teoría de sistemas, los métodos interdisciplinarios, y las teorías de complejidad (Leff, 2006). La ecología se fue haciendo política y la política se ha ido ecologizando, de tal forma que se abre el pensamiento a la totalidad sistémica, al orden simbólico y cultural, al terreno de la ética y de la justicia (Fontaine, 2004; Borrero, 2002). La ecología política es la lucha por entender la desnaturalización de la naturaleza, por entender las condiciones naturales de la existencia, por ecologizar las relaciones sociales, para adoptar no solo una perspectiva

constructivista de la naturaleza sino también política, donde las relaciones entre los seres humanos y entre ellos y la naturaleza se construyan con base en las relaciones de poder que otorga el saber y la apropiación del ambiente, y con base en los procesos de “normalización” de los discursos, las ideas, los comportamientos y las políticas (Leff, 2006; Leff, 2001). Además, la ecología política tiene una relación muy estrecha con la justicia ambiental, ya que este es un concepto que se origina en la política y la lucha de distintos movimientos sociales por mejorar las condiciones del entorno que los rodea (Mayorga *et al.*, 2017).

La ecología política se basa entonces en la propuesta de nuevos modelos de producción y consumo compatibles con los límites ecológicos del planeta y la justicia y ética socioambiental; además de resaltar que la crisis ecológica no permitirá sostener el nivel de consumismo actual (Marcellesi, 2012). Actualmente, el aumento de la demanda y la contaminación de los recursos hídricos están generando escenarios de escasez y conflictividad hídrica (Hendriks *et al.*, 2016). La crisis ecológica reconoce escasez de materias primas, de energía, de tierras, entre otras; agravada aún por el hecho de que la humanidad ya superó su capacidad de regenerar los recursos naturales que utilizamos y asimilar los residuos que desechamos (WWF, 2012), además de que los actores poderosos están acumulando derechos y volúmenes de agua a expensas de usuarios de menos poder (Hendriks *et al.*, 2016). A pesar de las mejoras en eficiencias tecnológicas para la producción de bienes y servicios, el crecimiento demográfico y el actual modelo socioeconómico provocan una presión insostenible sobre los ecosistemas (Marcellesi, 2012) y la distribución injusta de la tierra y el agua, a expensas de familias rurales, además, constituye una grave amenaza para la sostenibilidad ambiental, la seguridad alimentaria y la seguridad hídrica (Hendriks *et al.*, 2016). La ecología política se reafirma en la vía ecologista basada en el rechazo al productivismo que pretende cambiar la sociedad hacia la justicia social y ambiental y de forma solidaria con el resto de seres vivos de la Tierra (Marcellesi, 2012; Martínez-Alier, 2008).

Cárdenas (2015) indica que, en las tierras campesinas ligadas a la producción de alimentos, el manejo sostenible del agua implica procurar la mejora en regulación hídrica predial y la reducción de la pérdida del agua del suelo. Esto se logra instaurando sistemas de manejo agroecológico del suelo y el bosque: mantenimiento de las coberturas vivas y residuos de cosecha, la mínima labranza, los sistemas agroforestales y silvopastoriles, y los bosques productores protectores. Estos sistemas de manejo han sido incorporados por las comunidades como alternativa para mejorar la eficiencia productiva de sus fincas (agricultura familiar) y hacerlas más resilientes; basándose, entre otros aspectos, en el aprovechamiento racional del recurso agua para consumo humano y usos agrícolas.

Por otra parte, cuando una comunidad se siente comprometida con el recurso agua es capaz de incorporar metodologías de proyección alrededor de ella, adoptando la planificación agroecológica como herramienta para ordenar sistemáticamente sus fincas y el territorio, en función de la producción de alimentos sanos; donde el agua, el bosque, el suelo, la biodiversidad, la familia y la comunidad toman relevancia (Pinto, 2017).

3.3. METODOLOGÍA

El primer objetivo específico consiste en caracterizar las prácticas de uso de agua de los campesinos para sus actividades productivas de subsistencia. Para alcanzar este objetivo se compararon los usos del agua para actividades domésticas y de subsistencia de diferentes lugares estudiados. La información se recopiló de bases de datos de estudios previos realizados por el Instituto Cinara de la Universidad del Valle, del Plan Frutícola del Valle (2013 – 2015) y de recolección de información por parte de estudiantes de ingeniería para este fin. Para alcanzar este objetivo se contó con información cualitativa y cuantitativa que se utilizó para el análisis.

Se utilizó información similar a la mencionada obtenida por el proyecto “Usos Múltiples del Agua como estrategia para la reducción de la pobreza” adelantado por Cinara en

convenio con IRC, International Water and Sanitation Centre (<https://www.musgroup.net/node/236>); el proyecto “Análisis del vínculo entre uso productivo del agua doméstica, reducción de la pobreza y sostenibilidad” llevado a cabo por Cinara en asocio con la Universidad de Stanford; e información del proyecto “Adaptación al cambio climático en la Colombia rural” también adelantado por Cinara en convenio con IDRC (International Development and Research Centre). En marco de todos los proyectos se recogió información primaria relacionada con los usos del agua en las viviendas. La información fue recopilada mediante formatos de encuesta aplicados en hogares. Adicionalmente, se recuperó la información del Plan Frutícola del Valle, proyecto adelantado por la Gobernación del Valle en asocio con la Fundación Univalle con recursos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en el cual se recopiló información de pequeños fruticultores del Valle del Cauca. Además, se obtuvo información de familias campesinas para esta investigación. Se recogió información en diversos municipios del Valle del Cauca mediante encuestas y visitas a los hogares. Esta actividad se hizo con el apoyo de estudiantes de Ingeniería Sanitaria y Ambiental e Ingeniería Agrícola de la Universidad del Valle.

En marco del proyecto de usos múltiples del agua, se investigó sobre los usos del agua en las comunidades rurales en donde el sistema de abastecimiento es utilizado para actividades domésticas, pero también para actividades productivas de pequeña escala. El proyecto recopiló información en las comunidades de La Palma – Tres Puertas en zona rural del municipio de Restrepo (Valle del Cauca); Cajamarca en Roldanillo (Valle del Cauca); microcuenca de la quebrada El Chocho en el municipio de Cali, además de contar con el apoyo de estudiantes de postgrado en comunidades de Quindío. Por otro lado, el proyecto Evaluación de impacto de proyectos de agua potable en áreas rurales tuvo como propósito hacer una evaluación técnica y socioeconómica de 50 acueductos rurales en Cundinamarca. En marco de este proyecto se recopiló información de los sistemas de abastecimiento y sus usuarios mediante encuestas.

El proyecto de Adaptación al cambio climático en la Colombia rural buscó alternativas de adaptación y mitigación del cambio climático por parte de las comunidades. Se trabajó en comunidades del Valle del Cauca (Mondomo, La Sirena, Cascajal, microcuenca El Chocho) y Risaralda (Tribunas Córcega y Mundo Nuevo). Como parte de la información necesaria para alcanzar el objetivo del proyecto se recopiló información del uso del agua en las viviendas de estas comunidades, que se recopiló mediante encuestas domiciliarias. En marco del Plan Frutícola del Valle se recolectó información de 5.441 pequeños agricultores de 13 sectores productivos: cítricos, aguacate, mora, papaya, melón, maracuyá, piña, lulo, mango, chontaduro, bananito, fresa y vid. Este proyecto se llevó a cabo en los 42 municipios del Valle del Cauca. Con la información se construyó una base de datos que incluye información socioeconómica de los productores de frutas, además de información sobre las prácticas productivas, magnitud de la producción y sistemas de agua utilizados. Adicionalmente, se visitó a una muestra (teórica) de los pequeños productores campesinos, para verificar información y detallar las prácticas y usos del agua. Este trabajo se realizó con el apoyo de estudiantes de ingeniería agrícola quienes, a través de llamadas telefónicas a los productores, consiguieron citas para conocer las experiencias y confirmar la información recogida por el Plan Frutícola.

La información recopilada con apoyo de estudiantes sirvió además de insumo para sus trabajos de grado en ingeniería. Se realizaron tres trabajos: Análisis del uso del recurso hídrico en el riego de cultivos frutales de banano (*Musa Acuminata*) y mango (*Mangifera Indica L.*), de pequeños productores en el departamento del Valle del Cauca realizado por los estudiantes de Ingeniería Agrícola Julio César Aguirre y Salomé Murcia (2017); Análisis del uso del recurso hídrico en el riego de los cultivos frutales de papaya (*Carica Papaya*) y melón (*Cucumis Melo L.*) de los pequeños productores del departamento del Valle del Cauca de los estudiantes Sebastián Calle y Cindy Lorena Pastas (2017) del programa académico de Ingeniería Agrícola y Determinación de la disponibilidad de agua en la parte alta de la microcuenca El Chocho y su relación con los usos múltiples del agua por el

estudiante John Fredy Alpalá (2017) en el programa académico de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

La búsqueda de información en las comunidades estuvo orientada a indagar sobre las actividades productivas de los habitantes de las viviendas, el uso del agua e información socioeconómica, principalmente. Para esta investigación, la recopilación de información se concentró en el área de siembra de los cultivos, la cantidad de animales, el consumo de agua, las fuentes del recurso hídrico, los ingresos de las familias, las tarifas por el servicio de agua, y las características de los prestadores de servicios. Esta información, tanto cualitativa como cuantitativa, se recopiló mediante encuestas domiciliarias a una muestra aleatoria representativa de cada comunidad, utilizando formatos de encuesta estructurados. Adicionalmente, se hicieron entrevistas a los prestadores de servicios de abastecimiento de agua en donde fue posible tener acceso. Estas entrevistas a prestadores se llevaron a cabo con base en preguntas predeterminadas con las cuales se indagó sobre las características de la prestación del servicio y la demanda de agua de los usuarios principalmente. Algunos de los estudios utilizados en este trabajo fueron realizados en años anteriores, razón por la cual los precios fueron ajustados al año 2017 utilizando el Índice de Precios al Consumidor (IPC).

La información utilizada para calcular la magnitud de las actividades se agrupa en comunidades, las cuales están definidas como el grupo de usuarios de un sistema de abastecimiento. Algunos sistemas prestan el servicio a los habitantes de una localidad, pero otros suministran agua a varias localidades y otros a algunas pocas viviendas. Esta investigación se concentra en la información de los sistemas de Cajamarca, La Palma Tres Puertas (7 localidades), Mondomo, La Sirena, Acuasur (incluye 13 localidades abastecidas por el mismo sistema), Golondrinas, Mundo Nuevo y Cascajal. Además, se incluyen algunas comunidades en Cundinamarca (21 localidades) y los casos particulares de los

cultivadores de frutas de 40 municipios en el Valle del Cauca¹⁰, quienes se caracterizan por abastecerse de agua de forma individual o pequeños grupos de cultivadores. Esta investigación no hizo una comparación entre sistemas de abastecimiento individuales y colectivos. Además, se incluye el caso especial de la microcuenca El Chocho, cuya quebrada abastece de agua a siete localidades a través de diferentes sistemas. Para este estudio se reunió información de la parte alta de la microcuenca (La Paz y La Castilla), en donde el agua es usada para usos múltiples. En total, se obtuvieron datos de 9.585 familias rurales, sin embargo, como se observa en el análisis de cada segmento, no todas las viviendas practican la siembra de cultivos y la cría de animales, solo el 25,21% de los casos cuenta con ambas actividades. Mientras tanto, el 28.3% de las viviendas solo tienen cultivos y el 22,12% solo tiene cría de animales.

Para el análisis se eliminó la información de 17 viviendas que por la magnitud de sus actividades no deberían ser incluidas en lo que se está denominando como usos múltiples del agua para actividades de subsistencia. Se eliminaron las viviendas con más de 20 Ha en cultivos y 30 unidades ganaderas. Actividades de estas magnitudes no se consideran como productivas de subsistencia ya que supera, por mucho, los promedios de las magnitudes de las actividades identificadas en estudios anteriores (como los de Restrepo (2010) y Roa (2005)). Además, los datos eliminados incluyen 2 viviendas cuyos datos son errados por la desproporción en la información.

La información fue organizada en bases de datos en Excel, las cuales se estimaron medias aritméticas, desviaciones estándar y se construyeron intervalos de confianza para determinar los rangos en los cuales pueden estar las magnitudes que se incluyen en los lineamientos de política pública. La media aritmética es la medida estadística más utilizada cuando se analizan datos y también es conocida como promedio (Ecuación 1). Es la suma de los valores de la variable sobre el número de datos en análisis (Vargas,

¹⁰ Se excluyen los municipios de Dagua y Buenaventura que hacen parte de la región Pacífica colombiana

2007). La desviación estándar es una medida de variación de los datos. Se define como la raíz cuadrada positiva de la varianza muestral, siendo la varianza la medición de las variaciones del conjunto de datos con respecto a su media aritmética, es decir, es la media aritmética de los cuadrados de las desviaciones de cada dato a la media aritmética (Ecuación 2) (Vargas, 2007).

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Ecuación 1. Media aritmética de la muestra

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Ecuación 2. Desviación estándar de la muestra

La media aritmética y la desviación estándar de los datos permiten describir las características de la población encuestada. Para extrapolar los datos a la población total del estudio es necesario hacer inferencia estadística. Esto se hizo a través de la estimación de intervalos de confianza (Ecuación 3), que permitieron determinar los valores entre los cuales se encuentran las principales variables que se consideraron en esta caracterización de los usos múltiples del agua. Se llama Intervalo de confianza a un par de números entre los cuales se estima que estará el valor desconocido de una variable con una determinada probabilidad, se estima a partir de los datos de una muestra y el valor desconocido es un parámetro poblacional. La probabilidad de éxito de la estimación es $1 - \alpha$, que se conoce como nivel de confianza, donde α es el nivel de error aleatorio de la estimación del intervalo. Para este ejercicio los datos utilizados tienen una distribución de probabilidad normal. Adicionalmente, se considera un error del 10% en la estimación. La delimitación del intervalo con respecto a esta probabilidad está dada por la versión estandarizada de X , que es el valor crítico Z , que para este caso toma valor de 1,65 (Sotomayor *et al.*, 2001).

$$\bar{X} - \frac{z * S}{\sqrt{n}} < \bar{X} < \bar{X} + \frac{z * S}{\sqrt{n}}$$

Ecuación 3. Intervalo de confianza

3.4. RESULTADOS

3.4.1. Dimensionando las actividades de subsistencia de las familias rurales

En Colombia, las familias rurales se caracterizan por su arraigo a la tierra y por tener como medio de sustento el uso del suelo en territorios con culturas y tradiciones ancestrales. Las familias rurales de la región Andina colombiana están definidas por su relación con el territorio y su cultura. Son familias que se basan en la producción campesina para su subsistencia, cuyos ingresos provienen del autoconsumo agropecuario, el autoconsumo artesanal, las rentas y las ventas residuales, y donde el dinero no necesariamente regula todas las transacciones gracias a las fuertes relaciones de vecindad y parentesco (Torres, 2002), pero además, la institución familiar constituye no solo un sistema de relaciones sociales sino también un sistema de valores morales que atraviesa todas las dimensiones de la sociedad y las familias, incluidas la religión y su relación con la tierra que labran (Sandoval *et al.*, 2008). En general, las familias de la región Andina son mestizas, nacidas de la colonización que llevó a los negros e indígenas a convertirse en la servidumbre de los blancos, lo que generó relaciones maritales entre todas las etnias (Sandoval *et al.*, 2008; Fals-Borda, 1978).

Sin olvidar la configuración familiar, territorial y cultural, y teniéndola como marco de definición de las familias, este trabajo de investigación se concentra en la magnitud de las actividades productivas de subsistencia que tienen las familias que habitan en la zona rural Andina colombiana, más que en la definición de las mismas. Por definición, las actividades de subsistencia le permiten a la familia sobrevivir y por lo tanto no se obtienen grandes ganancias a partir de ellas. Una forma de limitar lo que puede ser considerado de subsistencia es mediante su tamaño. Esto se debe a que los lineamientos de política de

usos múltiples del agua se orientan a la necesidad de acceso al agua para estas actividades, sin desconocer que la cultura y tradición de las familias tienen incidencia en los procesos productivos, los tipos y variedad de productos, y la participación de los miembros del hogar en las actividades productivas que les permiten la subsistencia, entre otros.

La magnitud de las familias rurales y de sus actividades abre un marco de referencia para definir el rango de actividades que deberían considerarse de subsistencia, y que deberían ser consideradas como de usos múltiples. La definición del tamaño permitirá la delimitación de las actividades que han de ser incluidas en los lineamientos de políticas públicas sobre usos múltiples del agua. Los lineamientos de política pública han de reivindicar las actividades de subsistencia que realizan los campesinos. Esta magnitud considera el área de siembra de los cultivos, la cantidad de animales, el consumo de agua de las familias, los ingresos familiares, además de las fuentes de agua desde las cuales se abastecen las actividades.

La información que se muestra en los puntos a continuación incluye a aquellas viviendas en las cuales se obtuvieron respuestas positivas de la información solicitada. Es decir, se excluyeron aquellas familias que no respondieron la pregunta que se analiza en cada punto. Estos datos equivalen a cero (0) y no refleja la situación real de las familias. Las viviendas encuestadas hacen parte de localidades en que las familias se caracterizan por tener actividades productivas de subsistencia y cuyos ingresos tienen una estrecha relación con dichas actividades.

Área de siembra

El área de siembra está dada por el espacio en los predios familiares destinado a la siembra y cosecha de los cultivos. Usualmente, el área para la siembra de cultivos se ubica alrededor de las viviendas campesinas, dejando un espacio entre ellas y el espacio

habitacional de las familias. Se estima que en promedio el área de siembra que tienen las familias para la siembra de cultivos y su intervalo de confianza con una probabilidad del 90% se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Promedio e intervalo de confianza del área de siembra

Área de siembra (m²)	
Promedio	9.798
Intervalo de confianza	9.402 - 10.195

De las viviendas encuestadas fue posible determinar que 2.705 viviendas sí realizan la labor agrícola. La Figura 5 muestra el promedio de área sembrada en las viviendas en que se realiza esta actividad para cada una de las comunidades incluidas en la investigación, además de una comparación de dichas áreas con el área promedio general para la región. Se observa que el promedio general de área de cultivo ronda una hectárea. En la Figura 5 se puede ver que hay comunidades que tienen áreas más grandes para la siembra de sus cultivos. Se nota que las viviendas de Cundinamarca tienen mayor área disponible para la siembra que las de los otros departamentos. Mondomo, en el Cauca, y Acuasur en el sur del Valle del Cauca le siguen en espacio para la realización de la actividad agrícola de subsistencia. Ambas son comunidades típicamente rurales, mientras que comunidades como La Sirena, Golondrinas y Cascajal tienen menores áreas, lo que podría explicarse por ser áreas periurbanas, en donde se realizan actividades productivas de subsistencia, pero también sirven como sedes habitacionales de Cali. Además, el área total de los predios es más pequeño que en las zonas rurales. Se anota que, considerando estos asentamientos periurbanos, es posible que se realicen actividades de subsistencia de alguna naturaleza en las zonas informales de las ciudades. Incluso el censo (DANE, 2005) indicaba que, en las zonas urbanas, en el 60% de las viviendas se desarrollaban actividades productivas.

La Figura 5 también muestra las desviaciones estándar del área de siembra general y para cada una de las comunidades. Se observa una gran variabilidad de los datos, lo que significa que en cada comunidad algunas viviendas tienen pequeñas áreas de siembra, pero también hay familias con grandes espacios aprovechados para los cultivos. Es de notar que por la alta variabilidad de los datos la Figura 5 muestra una amplia distancia entre el promedio de los datos y la desviación estándar, lo que supone valores negativos de la variable. Sin embargo, aunque esto es correcto, por la lógica de la situación analizada, la variabilidad de los datos se muestra solo para el intervalo entre el 0 y el valor positivo de la desviación estándar. Esta explicación aplica para las demás gráficas que muestran la desviación estándar en este capítulo.

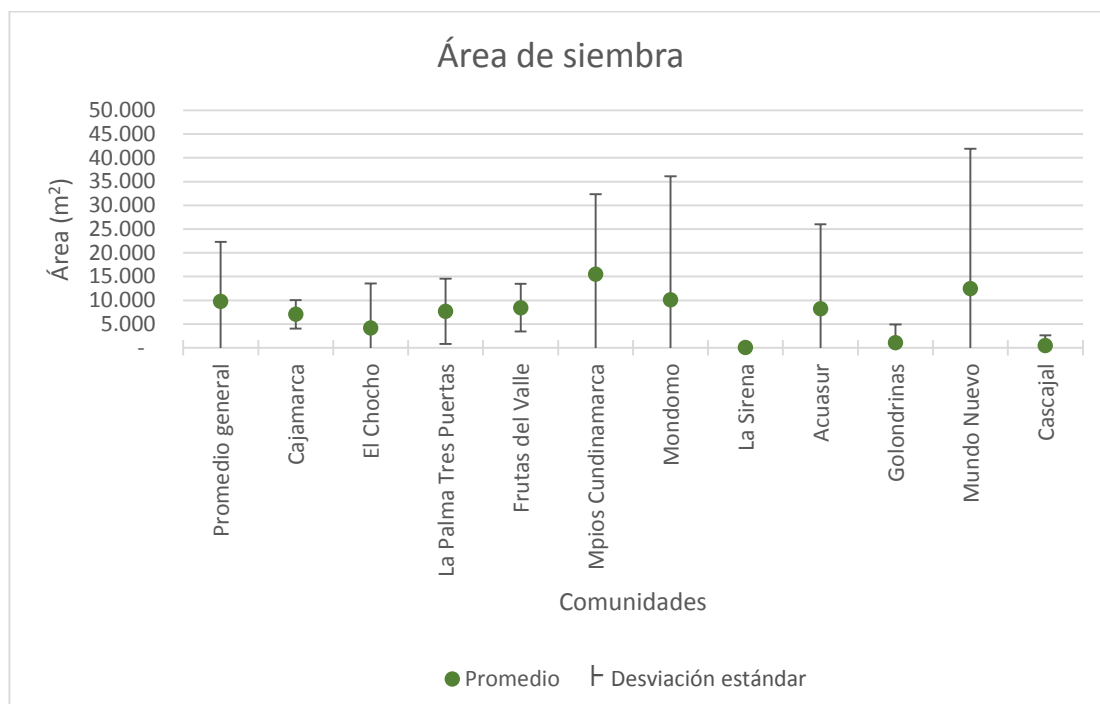


Figura 5. Área de siembra

Cantidad de animales

La cantidad de animales que se definen como actividad productiva de subsistencia está dada por el número de animales promedio que tienen las viviendas rurales y les permite su sustento. Usualmente, los animales que se encuentran en las comunidades campesinas son aves (pollos y gallinas), porcinos (cerdos) y bovinos (vacas y caballos) principalmente. No es usual, pero en algunos casos se pueden encontrar algunas cabezas de pavos, cabras, ovejas y peces.

Para efectos de consolidar la cantidad de animales que en promedio se encuentran en las viviendas, se hace uso de la medida Unidad Ganadera (UG). Una unidad ganadera es el equivalente a una cabeza de ganado de referencia. El cálculo de unidades ganaderas equivalentes se realiza multiplicando por un factor de ponderación el número de cabezas de ganado reales (INIA, 2012). Las equivalencias ganaderas son comparaciones relativas que se realizan entre las distintas categorías animales de igual o distinta especie con una unidad establecida, en donde la unidad de comparación indica la cantidad de animales.

Las unidades ganaderas permiten comparar las distintas categorías de animales con una unidad de peso (400 kg de peso vivo) (UNNE, 2013). La relación de equivalencia puede depender de los requerimientos energéticos, de la estimación del consumo en pastoreo, o de las tasas de sustitución variables. La unidad ganadera tomada para este caso se observa en la Tabla 2, y es la usada en el proyecto financiado por la Universidad de Stanford y que arroja la información para los municipios de Cundinamarca (Cinara, 2011). En la Tabla 3 puede observarse el promedio de animales que se encuentran en las viviendas que realizan actividades de subsistencia pecuarias y su intervalo de confianza con una probabilidad del 90%.

Tabla 2. Unidad ganadera

Unidad ganadera	=	Caballos	Bovinos /vaca lechera	Cerdos	Ovejas /cabras	Conejos	Pollos / gallinas / acuicultura
1	=	1,25	2	5	10	50	100

Fuente: Adaptado de Cinara (2011)

Tabla 3. Promedio e intervalo de confianza de la cantidad de animales

Cantidad de animales (UG)	
Promedio	1,43
Intervalo de confianza	1,34 - 1,52

Esto indica que, en promedio, en las viviendas hay 2 vacas, 140 pollos o 7 cerdos (o su equivalente). Sin embargo, si se consideran solo las unidades familiares de la zona centro y sur de la región Andina (es decir, sin considerar las familias de los municipios de Cundinamarca) se advierte que el promedio podría ser superior, incluyendo 6,47 vacas, 20,2 pollos y 6,98 cerdos, o su equivalente. Para efectos de los resultados de esta investigación se tomará el promedio obtenido para la región Andina en su totalidad. Por su parte, la Figura 6 muestra el promedio general de animales en términos de unidades ganaderas de las comunidades incluidas en la investigación¹¹. Además, se visualiza la variabilidad de los datos a través de la desviación estándar de los mismos.

¹¹ Esta información no incluye los municipios del Valle del Cauca en que se hizo el estudio del Plan Frutícola del Valle pues la información recogida se concentró en frutas.

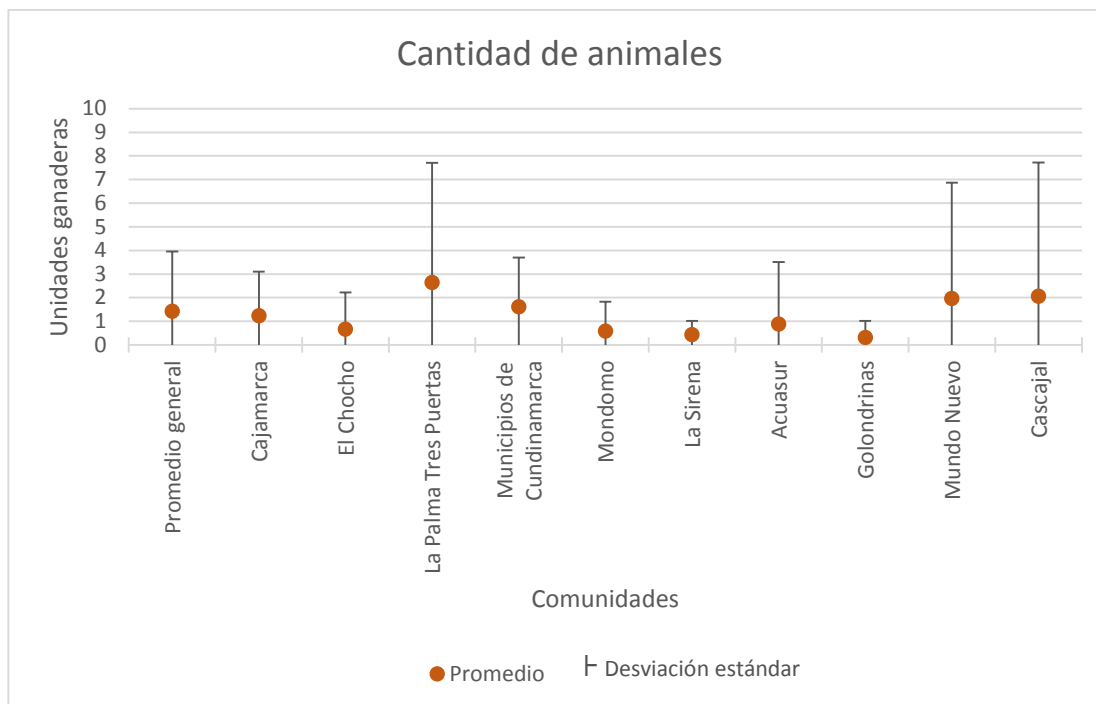


Figura 6. Cantidad de animales

Consumo de agua

El consumo de agua está determinado por la cantidad del líquido que se gasta en cada vivienda al mes, calculado con base en la información de micromedición de las organizaciones prestadoras del servicio, y en este apartado se compara con la dotación máxima neta, que es la cantidad de agua que el reglamento sectorial acepta que se debe suministrar en un sistema de abastecimiento, por persona al día, para suplir todas sus necesidades. La dotación es importante como factor de diseño del sistema y depende de su ubicación regional. Se estimó que en promedio el consumo de agua de las viviendas es de 20,2 m³ de agua mensuales, mientras que la dotación máxima neta para las localidades estudiadas que avala la reglamentación es de 130 litros de agua por persona al día al estar los asentamientos localizados entre 1000 y 2000 msnm. En la Figura 7 se observa el consumo promedio de las familias de cada una de las comunidades incluidas en este análisis, también muestra lo que teóricamente debería ser el consumo promedio en cada

vivienda, calculado con base en la dotación máxima neta por persona al mes que sugiere el reglamento del sector (RAS, 2017). Para esta comparación se calculó lo que se supone sería el consumo familiar promedio considerando una dotación de 130 l/hab*día y el promedio del tamaño familiar en cada comunidad.

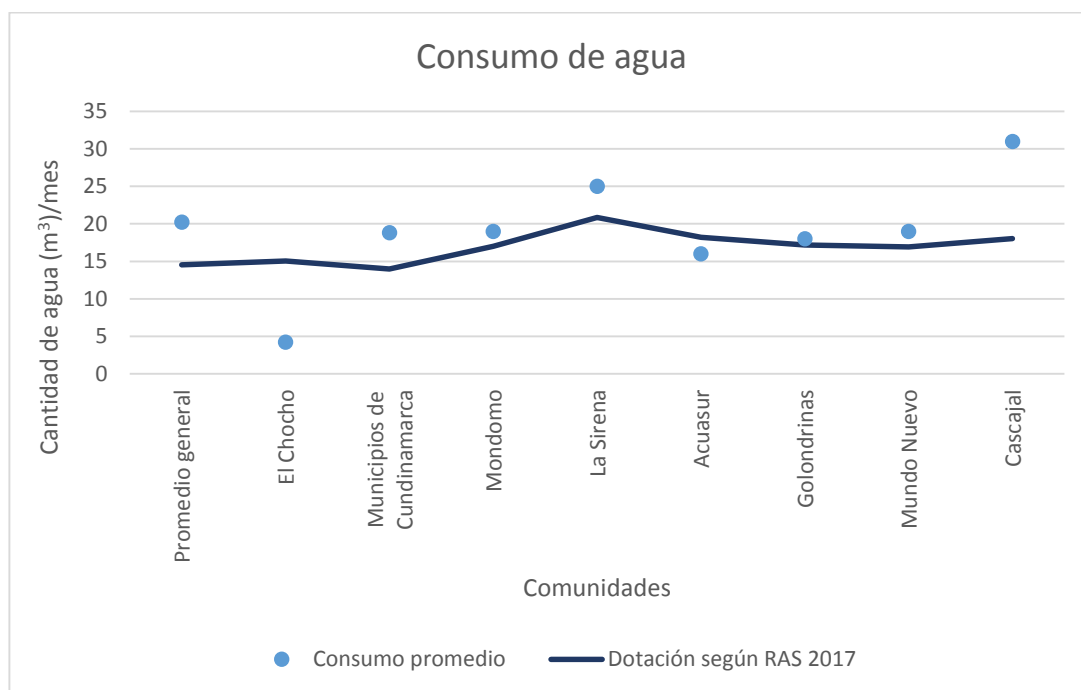


Figura 7. Consumo de agua

Se puede observar que El Chocho tiene un consumo muy inferior a lo que podría ser su dotación, pero es de considerar que esta es una microcuenca con un gran nivel de escasez que no les permite a los usuarios contar con agua de forma continua para sus actividades (Alpalá, 2017). A pesar de esta situación, las familias tienen actividades productivas que les permiten su subsistencia. Las comunidades de Mondomo, Acuasur, Golondrinas y Mundo Nuevo están muy cerca del consumo aceptable por la normatividad para las familias, incluyendo sus actividades productivas de subsistencia. Estos sistemas de abastecimiento están manejados por organizaciones comunitarias muy fortalecidas en aspectos institucionales y técnicos y motivan a sus usuarios a hacer uso eficiente del agua.

De las comunidades estudiadas, los municipios de Cundinamarca, La Sirena y Cascajal tienen consumos promedio de agua superiores a los que estima el reglamento del sector como aceptable de acuerdo con las dotaciones asignadas a los sistemas de abastecimiento. Estos resultados muestran que tener actividades productivas de subsistencia usualmente no excede el consumo de agua de las familias sugerido por la normatividad, y cuando lo hace no supera, en exceso, los 5,68 m³ por familia al mes. Es decir, las actividades de usos múltiples del agua pueden abastecerse con las dotaciones asignadas a los sistemas de abastecimiento de agua para uso doméstico en un 62% de los sistemas, mientras que los demás requieren dotaciones adicionales a las que reconoce el reglamento equivalentes a menos de 6 m³ por familia al mes para satisfacer sus necesidades de consumo en la totalidad de sus actividades.

Cajamarca, La Palma Tres Puertas y los cultivadores de frutas del Valle del Cauca no fueron incluidos en el análisis de consumo de agua debido a que no es posible estimar el consumo promedio de las familias por falta de medición del agua. Las comunidades incluidas tienen macro y/o micromedidores para calcular el agua consumida.

Fuentes de agua

Las fuentes de agua son aquellos recursos hídricos disponibles en cada comunidad para el abastecimiento de agua. En el marco de los usos múltiples del agua se contemplan las fuentes superficiales y subterráneas que son usadas tradicionalmente, pero también el agua lluvia, el agua de niebla y el reuso de las aguas residuales. El uso de cada fuente depende de su disponibilidad, además de considerar la calidad que requiera cada uso. A continuación, se describen los tipos de fuentes de agua que abastecen los sistemas incluidos en la investigación. No fue posible recopilar datos adicionales sobre concesiones de agua o calidad de la misma.

En las comunidades incluidas en la investigación predomina el uso de agua superficial para el abastecimiento de agua, a excepción de Cascajal que tiene abastecimiento de agua subterránea. Sin embargo, también se consideran otras fuentes para satisfacer las necesidades hídricas. En la Figura 8 observan las fuentes utilizadas en las comunidades. Las familias analizadas en esta investigación utilizan para sus actividades principalmente agua de los acueductos, lo cual muestra la importancia de permitir el uso del agua de estos sistemas de abastecimiento no solo para las actividades domésticas sino también las actividades productivas de subsistencia.

También se resalta el uso de otras fuentes de agua para complementar el agua que suministran los acueductos. Se destacan fuentes como los distritos de riego, y algunos que son más llamativos como el uso de agua lluvia y de nacimientos ubicados en las mismas viviendas. No hay registro de que la población analizada reuse el agua de la que ya se haya tenido algún provecho en otras actividades.

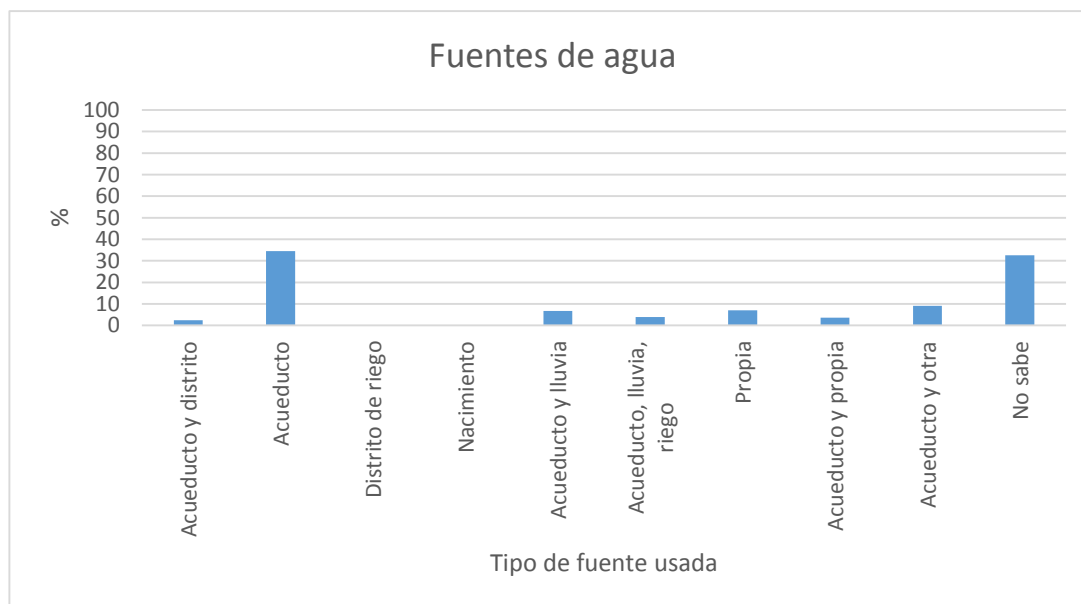


Figura 8. Fuentes de agua

Las familias que más dependen del uso del acueducto son las de El Chocho, Golondrinas, La Palma Tres Puertas, Mondomo, La Sirena, Acuasur y Cascajal. Estas comunidades se caracterizan también por complementar su abastecimiento con agua lluvia. Es común encontrar en las viviendas canaletas en los techos y tanques de almacenamiento para recoger el agua lluvia. Los cultivadores que participaron del Plan Frutícola del Valle en su mayoría tienen fuentes de abastecimiento individuales, ya sea desde nacimientos en los propios predios o a través de mangueras como forma de conexión directamente desde una fuente de agua cercana. Los cultivadores de fruta no cuentan con sistemas colectivos de abastecimiento de agua para sus actividades productivas de subsistencia. En Cajamarca la gente se abastece de un acueducto, pero también cuenta con un pequeño distrito de riego para abastecer sus actividades productivas. Los habitantes de los municipios de Cundinamarca usan el agua de los acueductos, pero en buena cantidad complementan este abastecimiento con otro tipo de fuente.

Ingresos familiares

Los ingresos familiares consideran los recursos que perciben las familias por el desarrollo de las actividades productivas de subsistencia que realizan. Las encuestas usadas en esta investigación estimaron los ingresos mensuales de las familias, ya que, a excepción de Cajamarca, los datos se obtuvieron de preguntar directamente a un representante de la familia encuestada a cuánto ascienden los ingresos familiares al mes, mientras que en Cajamarca los ingresos mensuales se estimaron con base en el cálculo de los costos de producción con los ingresos brutos de las cosechas y dividiendo entre el número de meses que tarda cada cosecha o la cría de los animales. En general, se obtiene que el ingreso mensual promedio y su intervalo de confianza con una probabilidad del 90% son los que se muestran en la Tabla 4. Se observa que las familias obtienen ingresos que solo superan un salario mínimo mensual legal vigente (smmlv) en Colombia¹² en promedio en un 44%, lo que solo les permite su sostenimiento mensual.

¹² El salario mínimo mensual legal vigente en Colombia para el año 2017 era de 737.717 pesos.

Tabla 4. Promedio e intervalo de confianza de los ingresos familiares

Ingresos familiares (\$/mes)	
Promedio	1.061.510
Intervalo de confianza	1.040.101 - 1.082.920

La Figura 9 muestra los ingresos promedios de cada una de las comunidades en estudio. Se observa el caso de Cajamarca cuyos ingresos promedio mensuales rondan los 2.5 smmlv, lo que es superior a los ingresos en las demás comunidades, seguidamente, los ingresos de los cultivadores de frutas en el Valle del Cauca, alcanzan los 1.5 smmlv, mientras que en las demás comunidades rondan 1 smmlv.

Estos ingresos, derivados de las actividades productivas de subsistencia, muestran que las posibilidades de realizarlas les permiten su supervivencia. Sin embargo, aquellas familias cuyos ingresos per cápita están por debajo de \$250.620 están considerados como pobres en Colombia (DANE, 2018). En este sentido, aunque las actividades productivas permitan la supervivencia, gran parte de las familias que las realizan reciben ingresos que solo superan la línea de pobreza monetaria para una familia en un 9,8%. Aunque para las familias rurales es un beneficio, y genera tranquilidad, vivir en su territorio, aspectos invaluable desde el punto de vista monetario, para mejorar sus condiciones es necesario reivindicar sus actividades campesinas de tal forma que les sea posible optimizar sus niveles de producción y, en consecuencia, incrementar sus ingresos. Estos ingresos alejan a las familias de las líneas de pobreza.

El caso de Cajamarca es de resaltar, no solo porque sus ingresos promedio son superiores a los de las demás comunidades, sino también porque el estudio mostró que los ingresos de esta población son constantes durante el año, gracias a que pueden variar las cosechas de acuerdo con la cantidad de agua disponible. Adicionalmente, la organización comunitaria cobra las tarifas en los periodos en que los usuarios reciben los ingresos por

sus cosechas, lo cual beneficia a los campesinos que no deben preocuparse por hacer los pagos mensuales por el agua, que suele ser el plazo para el pago por servicios públicos. La Figura 10 muestra los ingresos promedios mensuales que reciben los agricultores por cada tipo de cultivo. Cada familia puede tener uno o varios tipos de cultivos en sus viviendas. Estos valores son recibidos en suma por las familias cada 3 o 4 meses que es el tiempo promedio en que se recoge una cosecha. Este caso también se resalta por la importancia que tiene para las actividades productivas de subsistencia tener diversas fuentes de agua. En este caso los habitantes cuentan con un sistema de abastecimiento doméstico y un minidistrito de riego, además, se consideran los periodos de lluvia de la zona para la siembra de los cultivos.

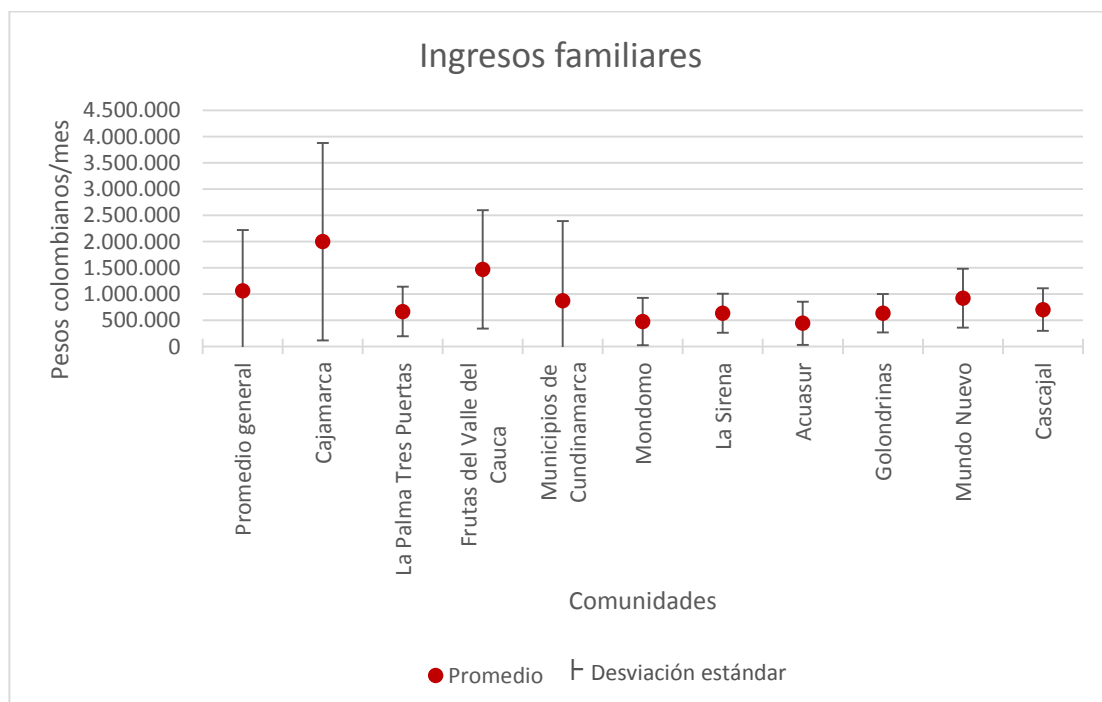


Figura 9. Ingresos familiares



Figura 10. Ingresos mensuales por tipo de cultivo en Cajamarca

Fuente: Adaptado de Cinara (2006), y con precios ajustados con el IPC al 2017

Tarifas del servicio de agua

Las tarifas por el servicio de agua están relacionadas con el pago que hacen los suscriptores de un sistema de abastecimiento por acceder al servicio. Generalmente, se hace de manera mensual. En Colombia, aunque actualmente se hacen los ajustes normativos para la aplicación diferencial de tarifas de acuerdo con las características de los usuarios de un sistema de abastecimiento que reconoce las diferencias entre los sistemas urbanos y los rurales y sus respectivas organizaciones prestadoras de servicios públicos (CRA, 2017), esta investigación recopiló información de las tarifas aplicadas por los prestadores de servicios cuyo cálculo se basaba en la metodología tarifaria de la Resolución 287 de 2004, que indicaba que el agua debe ser cobrada con base en dos componentes¹³: el costo administrativo, que implica la prestación del servicio, y el costo por cada metro cúbico de agua consumido, que está determinado por los gastos de

¹³ La metodología de 2017 también se basa en cálculo de tarifas en dos componentes: cargo fijo y cargo por consumo, pero con ecuaciones que pretenden facilitar el entendimiento de la metodología a los pequeños prestadores.

operación del sistema. Los promedios de pagos por concepto de tarifas por el servicio de agua que se presentan a continuación incluyen ambos componentes, y consideran los promedios de consumo que se presentaron arriba. Esto es así para todos los sistemas incluidos en este ítem, con excepción de Cajamarca, en donde en Asamblea de usuarios decidieron organizar su propio sistema tarifario de acuerdo con la magnitud de las actividades de las familias. Así, los pagos promedio que hacen las familias por el concepto de tarifa del servicio de agua y su intervalo de confianza con una probabilidad del 90% son los que se observan en la Tabla 5.

Tabla 5. Promedio e intervalo de confianza de las tarifas

Tarifas (\$/mes)	
Promedio	15.494
Intervalo de confianza	15.037 - 15.950

La Figura 11 muestra que hay diferencias en el pago por el servicio de agua en las diferentes comunidades. El valor para las tarifas de un lugar a otro difiere principalmente por los tipos de sistemas de abastecimiento, por las dificultades en la prestación del servicio, por la dimensión de los sistemas y por el tipo de tratamiento de agua (o si lo hay o no). Además, el pago por el servicio de agua que hace cada familia está directamente relacionado con su consumo de agua.

Uno de los indicadores de pobreza a nivel mundial está definido por el porcentaje de los ingresos que es destinado al pago de servicios públicos domiciliarios. Se estima que este valor no debe superar el 8% de los ingresos totales de las familias porque afectaría su capacidad de pago. La Figura 12 muestra el porcentaje de los ingresos de las familias que es destinado al pago por el servicio de agua. La línea azul oscura muestra la comparación con respecto al 8%, sin embargo, la línea azul clara muestra esta comparación suponiendo que el 8% del pago de servicios públicos se divide equitativamente en los tres servicios

principales: agua, energía eléctrica y alcantarillado. Esta última comparación muestra que algunas comunidades (Mondomo, La Sirena, Acuasur y Golondrinas) están superando el porcentaje de ingresos que una familia debería pagar por el servicio de agua, lo que podría sugerir algún nivel de pobreza, ya sea porque sus ingresos son bajos o porque el pago por el servicio de agua es más alto de lo que debería. También es posible suponer que, si las familias pagaran por un servicio adicional de agua para realizar sus actividades productivas de subsistencia, el pago por servicios públicos se incrementaría a tal punto de dejarlos en situación de pobreza.

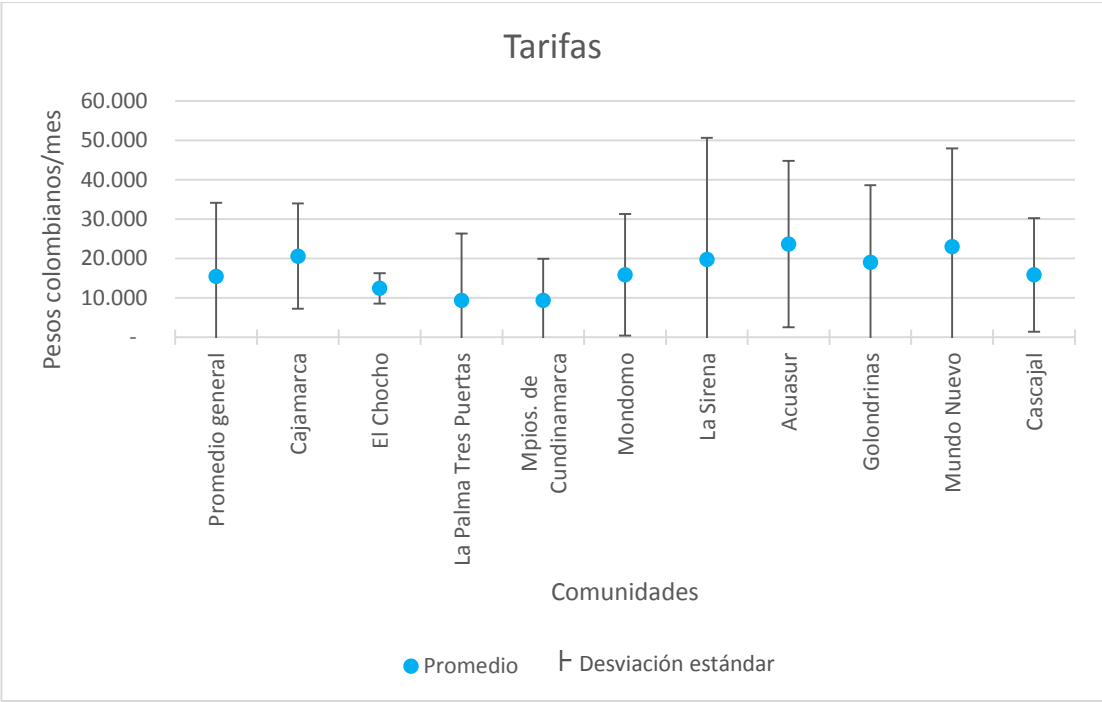


Figura 11. Tarifas de agua



Figura 12. Porcentaje de ingresos destinados al pago del servicio de agua

Tamaño de las familias

El tamaño de las familias se define como la cantidad de personas que conforman la familia que reside en cada vivienda. En las viviendas visitadas las familias usualmente están conformadas por padres e hijos, sin embargo, en algunos casos residen además algunos abuelos, pero también hay casos en que las viviendas son habitadas por parejas. El promedio de personas que habitan una vivienda y su intervalo de confianza con una probabilidad del 90% son los que muestra la Tabla 6. Estos valores promedio se acercan a los resultados de la última Encuesta de Calidad de Vida (ECV) realizada en Colombia en el año 2015, que indica que el promedio de personas por hogar es de 3,4 personas (DANE, 2016b), frente al 3,9 de promedio que mostró el último censo poblacional que se realizó en el país en 2005 (3,8 en cabeceras municipales y 4,2 en el resto del país) (DANE, 2005a).

Tabla 6. Promedio e intervalo de confianza para el tamaño de las familias

Tamaño de las familias (cantidad de personas)	
Promedio	3,73
Intervalo de confianza	3,69 - 3,76

La Figura 13 muestra el promedio de tamaño familiar en cada comunidad. Se observa que La Sirena tiene un promedio más cercano al que presenta el censo poblacional del 2005, seguido de Acuasur. Sin embargo, no hay grandes diferencias en el tamaño de las familias, cuyos promedios no superan las 6 personas.

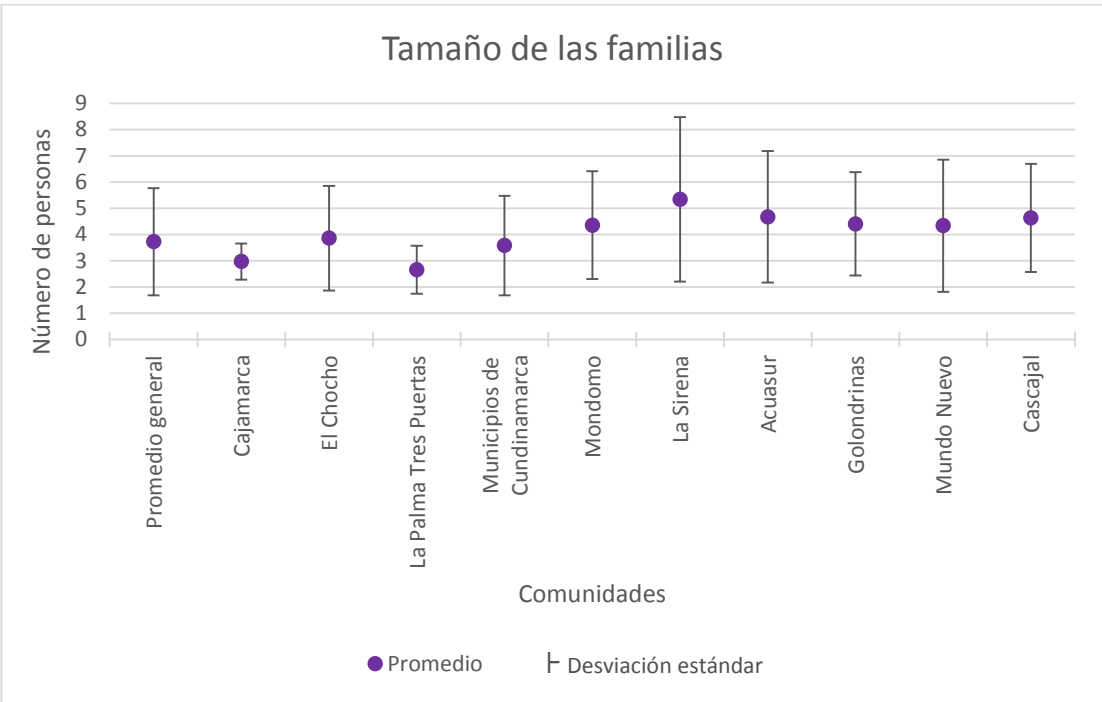


Figura 13. Tamaño de las familias

3.4.2. Aspectos generales de los sistemas de abastecimiento

La mayoría de los acueductos incluidos en esta investigación tienen sistemas de abastecimiento que funcionan a gravedad, cuya captación de agua es de fuentes superficiales que rodean a las localidades que abastecen. La mayoría de los sistemas tienen bocatoma, desarenador, tubería de conducción, tanque de almacenamiento y redes de distribución. Muchos sistemas tienen agua continuamente, sin embargo, muchos otros tienen cortes en el servicio que pueden durar hasta 4 días.

En algunos casos los sistemas de abastecimiento cuentan con planta de tratamiento de agua. Algunas son plantas de Filtración en Múltiples Etapas (FiME), mientras otras son plantas convencionales o compactas. También hay plantas en correcto funcionamiento, como otras que funcionan ocasionalmente o se han convertido en pasos del agua, pero sin realizar ningún tratamiento. La OMS estableció guías para el agua de consumo, que no incluye el uso doméstico, las que consideran un sistema de suministro como “Bueno” si el 90% de las muestras de agua no tiene *E. Coli* en poblaciones entre 5.000 - 100.000 habitantes. Para asentamientos menores de 5.000 habitantes se considera “Bueno” un suministro en el que el 80% de las muestras no presenten este microorganismo (OMS, 2006:87). Para el caso de Colombia, la Resolución 2115 de 2007 establece que un riesgo bajo está entre 5.1 - 14 de valor del IRCA. Para facilitar los usos múltiples del agua se considera que el tratamiento en zonas rurales donde existen actividades de subsistencia podría darse en general para obtener agua de bajo riesgo y realizar la desinfección del agua de consumo directo en la vivienda.

Los sistemas de abastecimiento son manejados por organizaciones comunitarias que se han organizado para tal fin. Algunas se han conformado como Empresas Prestadoras de Servicios Públicos y otras como Asociaciones de Usuarios. Estos son los tipos de organizaciones que comúnmente se encuentran en los sistemas rurales. Las organizaciones cuentan con Juntas Directivas que toman las decisiones y cuyas funciones

son orientadas por la Asamblea de Usuarios. Estas Juntas usualmente están conformadas por presidente, vicepresidente, fiscal, tesorero, secretario y dos o tres vocales. Los sistemas con mayor grado de organización contratan los servicios de profesionales o técnicos de la administración de empresas, contaduría y secretaría para atender a los usuarios. Todos los sistemas cuentan con los servicios de operadores y/o fontaneros. Los sistemas más grandes cuentan con operadores de planta y con fontaneros que atienden las redes del acueducto. En los sistemas más pequeños un solo trabajador se encarga de todas las actividades. El tamaño de los sistemas depende principalmente de la cantidad de personas que abastece, y en algunos casos de la distancia de captación del agua desde la fuente hasta la población abastecida. Entre los acueductos incluidos en esta investigación hay algunos que atienden comunidades de aproximadamente 120 suscriptores, mientras otros sirven a 2.500, y acueductos con hasta 20 km en redes de captación.

Hay algunos sistemas de abastecimiento que captan agua subterránea. Para estos casos, los sistemas son abastecidos desde pozos profundos y para la extracción del agua requieren bombeo. Estos sistemas dependen de servicios de energía para su funcionamiento.

Todos los sistemas cubren sus costos de funcionamiento mediante el cobro de tarifas. Algunos sistemas han aplicado la metodología tarifaria que regula la prestación del servicio de agua en Colombia. Han calculado sus costos administrativos y de operación y mantenimiento y de acuerdo con eso tienen un cargo fijo y un cargo por consumo que conforman la tarifa del sistema. La aplicación de la norma tarifaria es posible en comunidades en las que hay micromedición. Para las comunidades en que no se mide el consumo de agua en los hogares se calculan los costos de administración, operación y mantenimiento de los sistemas y se dividen entre el número de suscriptores, lo que hace que cada familia pague el mismo valor por el servicio de agua independiente de su consumo.

Además de los servicios de los sistemas de abastecimiento, gran número de las familias tienen tanques de almacenamiento particulares. Estos tanques son llenados con agua de los mismos sistemas para ser usados durante los periodos en que se corta el servicio y otros son llenados ya sea con agua lluvia o con agua de fuentes alternas que surcan algunas viviendas.

En los hogares usualmente se encuentran para las actividades domésticas: llaves de la ducha, lavamanos, lavadero, sanitario, y lavaplatos; pero además de estas suele haber una llave en el exterior de las viviendas con la cual se abastecen las actividades productivas de subsistencia. En la Tabla 7 se observan las características de algunos de los sistemas incluidos en el análisis. No se incluyen los sistemas de Cundinamarca ni los sistemas de los cultivadores de frutas del Valle del Cauca.

Tabla 7. Características de algunos sistemas de abastecimiento

Comunidad	Tipo de sistema	Planta de tratamiento	Prestador de servicio	Tarifa
Cajamarca	A gravedad	Compacta – no funciona	Junta de Regantes	Acordada de acuerdo con la magnitud de la actividad
El Chocho	A gravedad	Hay plantas FiME, hay localidades sin tratamiento y hay plantas convencionales	Empresas de Servicios Públicos	Cargo fijo + cargo por consumo
La Palma Tres Puertas	A gravedad	Convencional	Asociación de usuarios	Cargo fijo hasta 25 m ³ y

Comunidad	Tipo de sistema	Planta de tratamiento	Prestador de servicio	Tarifa
				cargo adicional por metro cúbico
Mondomo	A gravedad	FiME	Empresa de Servicios Públicos	Cargo fijo + cargo por consumo
La Sirena	A gravedad	FiMe	Asociación de suscriptores	Cargo fijo + cargo por consumo
Acuasur	A gravedad	Convencional	Asociación de usuarios	Cargo fijo + cargo por consumo
Golondrinas	A gravedad	FiMe	Empresa Administradora de Servicios Públicos	Cargo fijo + cargo por consumo
Mundo Nuevo	A gravedad	FiMe	Asociación de suscriptores	Cargo fijo + cargo por consumo
La Sirena	Bombeo de agua subterránea	Convencional	Asociación de Usuarios de Acueducto y Alcantarillado	Cargo fijo + cargo por consumo

3.4.3. Unidad familiar de usos múltiples

Los resultados anteriores permiten magnificar las actividades productivas de subsistencia que se realizan en la zona rural Andina colombiana, y que permiten definir los límites de lo que sería usos múltiples del agua, para consolidar los lineamientos de política pública en el capítulo siguiente. En este orden se puede estimar que:

Una familia rural tradicional campesina que además de sus labores domésticas realiza actividades productivas de subsistencia se caracteriza por componerse de 3,73 personas con cultivos en áreas que rondan los 9.798 m² y 1.43 unidades ganaderas. Además, consume en promedio 20,2 m³ de agua al mes, que incluyen el uso doméstico y el uso productivo de subsistencia, que les permiten tener ingresos familiares de alrededor de \$1.061.510 mensuales.

La Figura 14 muestra la distribución típica de las familias campesinas en su predio. Se observa que la distribución espacial que suelen tener las comunidades con usos múltiples del agua en Colombia es de lotes contiguos con las viviendas en algún punto, los animales alrededor de las casas y los cultivos, sobre todos los de mayor altura, un poco más distantes.

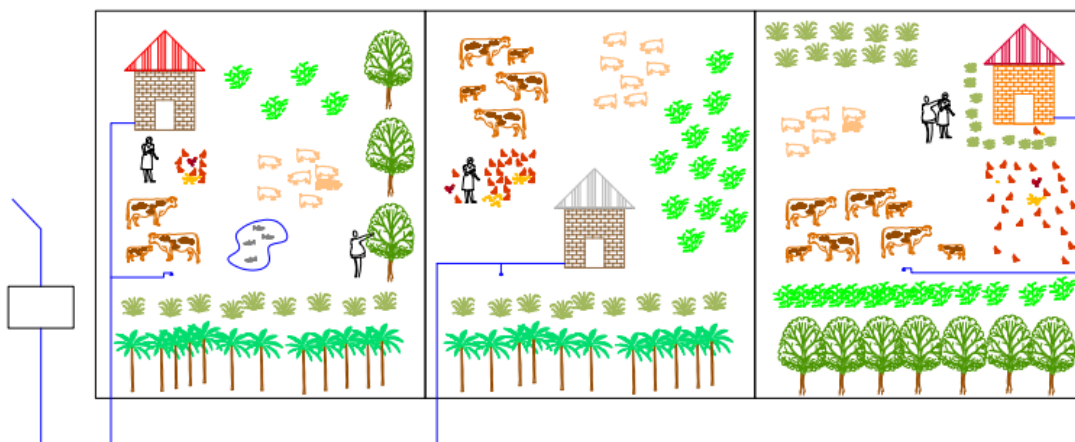


Figura 14. Distribución típica de las familias campesinas en su predio

3.5. DISCUSIÓN

Investigaciones previas y cálculos de los entes gubernamentales en Colombia y el mundo han arrojado algunos resultados en cuanto a la magnitud de las actividades consideradas de usos múltiples. En Colombia, las actividades productivas de las familias rurales son pequeñas en magnitud. Estudios han identificado que las familias en promedio se caracterizan por componerse de “4 personas, un perro, 10 gallinas, 5 cerdos y 5 cabezas de ganado con 400 m² de cultivo y un jardín alrededor de la casa, gastando 191 l/hab.*d en usos domésticos y productivos, en un fin de semana con riego” (Roa, 2005). También se han identificado familias con cultivos en áreas de 6.400 m², alrededor de 20 pollos, 5 cerdos y 2 vacas (Restrepo, 2010). El tamaño de estas actividades se considera de subsistencia en comparación con las actividades agropecuarias comerciales que aspiran a los mercados globales. No obstante, estos límites pueden variar de cultura a cultura.

Estas magnitudes también fueron reconocidas por el DANE (2005a) que después del último censo poblacional dijo que las familias suelen estar compuestas por entre 4 y 5 personas y que el 73% posee algún tipo de actividad productiva en las viviendas. Más recientemente, el mismo DANE mediante el Censo Nacional Agropecuario estimó que el 70% de las unidades de producción agrícola en todo el país lo componen cultivos de menos de 5 hectáreas (DANE, 2014). Esta información concuerda con los resultados de la FAO que indican que el 80% de los alimentos del planeta son producidos por pequeñas explotaciones familiares de más de 500 millones de campesinos, donde el 84% no supera las 2 hectáreas (FAO, 2014). Este tipo de actividades productivas son las que intenta promover el gobierno colombiano en miras de avanzar hacia el postconflicto. En este sentido, ha reconocido la importancia de la agricultura familiar en la reducción de la pobreza y la desigualdad (Corrales, 2015; DNP, 2013b).

Los resultados de este capítulo corroboran la información arrojada por otros estudios, pero suman diversidad de municipios en diferentes lugares que permitirían extrapolar los resultados para la región Andina colombiana.

3.6. CONCLUSIONES

Las familias analizadas en esta investigación están compuestas por 3.73 personas, y sus ingresos oscilan alrededor de los \$1.061.510 al mes, es decir, 1,43 salarios mínimos legales mensuales vigentes. Estos ingresos vienen en su mayor parte de las actividades productivas de subsistencia y les permite a las familias no entrar a engrosar la población en situación de pobreza del país. De estos ingresos pagan el servicio de abastecimiento de agua cuyo costo promedio al mes es de \$15.500, lo que equivale al 1,57% de los ingresos mensuales promedio, mucho menos de lo que los estándares mundiales explican que es el límite (entre el 5 y el 8%) para que una familia vea afectada su capacidad de pago. Estas familias no reciben subsidio.

Se encontró que el 28.3% de las familias tienen actividades agrícolas y el 29.54% tienen actividades pecuarias. Las actividades productivas de subsistencia son realizadas en el área adyacente a las viviendas que habitan quienes realizan las labores. Se estima que el área de siembra de los cultivos es de 9.798 m² (aproximadamente 1 Ha) en donde se distribuyen diversidad de cultivos que permiten el autosostenimiento de las familias, pero también dependen de las especies que permita el suelo y el clima cultivar. Las familias tienen en promedio 1.43 unidades ganaderas. La mayoría de las viviendas tienen vacas, pollos y cerdos, pero también es posible encontrar caballos, patos, conejos, ovejas, y peces.

El consumo promedio de agua de las familias ronda los 20,2 m³ de agua, incluyendo tanto las actividades domésticas como las actividades productivas de subsistencia. Este consumo se encuentra dentro de los parámetros aceptados por la regulación en el país,

que indica que una familia consume alrededor de 15 m³ solo en actividades domésticas, por lo que el funcionamiento de los acueductos no sería alterado de manera significativa por el uso del agua en actividades de subsistencia. Las actividades productivas de subsistencia se abastecen de sistemas diseñados para actividades domésticas, que no permiten el uso del agua en actividades de subsistencia a pesar de que no afectan los acueductos rurales. El consumo de agua para las actividades de subsistencia solo incrementa el consumo de agua promedio al mes en 5,68 m³ por familia, con respecto a lo estipulado por la normatividad.

Estas magnitudes de actividades productivas de subsistencia y los ingresos (beneficios) que se obtienen muestran la importancia de reivindicar las actividades de usos múltiples del agua como preponderantes para la supervivencia de las familias en las zonas rurales, y en este sentido, deberían aceptarse dentro de la dotación de los sistemas de abastecimiento de agua domésticos.

4. PRINCIPIOS, OBJETIVOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS DE LOS LINEAMIENTOS DE POLÍTICA

4.1. INTRODUCCIÓN

Las políticas públicas en Colombia orientan las acciones del gobierno en todos los aspectos que atañen al bienestar de la sociedad. Para hacerlo se desarrollan mediante principios, objetivos y líneas de acción de acuerdo con la directriz gubernamental de turno. Los principios son la base rectora de las políticas públicas y contienen los lineamientos generales que se promueven con la política. Los objetivos son aquellos logros que se espera alcanzar con la aplicación de la política. Y las líneas estratégicas mencionan la forma práctica cómo se alcanzarán los objetivos. Una vez formulada una política pública esta es reglamentada para su aplicación práctica por parte de los organismos que correspondan.

Los lineamientos de política pública de usos múltiples del agua que se promueven en esta investigación se orientan en la misma forma didáctica en que se construyen las políticas públicas en el país. En este sentido, incluyen principios, objetivos y líneas de acción para la promoción de las actividades productivas de subsistencia mediante el uso de sistemas de abastecimiento de agua domésticos.

Este capítulo contiene la revisión de literatura correspondiente a la formulación de políticas públicas en Colombia; la prestación de servicios públicos en el país, que permite entender el funcionamiento del abastecimiento de agua en las zonas rurales; además de una revisión de requerimientos para el diseño y administración de sistemas de usos múltiples de agua. Posteriormente, se encuentra la formulación de los principios, objetivos y líneas de acción que se proponen para la política pública de usos múltiples del agua; así como una discusión sobre el tema y las respectivas conclusiones. Adicionalmente, se presenta en el Anexo 1 una Nota de Política, que permitirá el

acercamiento de la propuesta de política al ámbito gubernamental, gracias a su forma didáctica y concisa de presentación.

4.2. REVISIÓN DE LITERATURA

La estructuración de los lineamientos de política pública para usos múltiples del agua se hace con base en la fundamentación utilizada en el país para construir políticas públicas, ya que esto le abre posibilidades de aplicación en Colombia. La forma que suelen tomar las políticas es mediante principios, objetivos y líneas estratégicas con las que se alcanza el objetivo general de la política.

En este apartado se encuentran las referencias teóricas sobre las cuales se definen los lineamientos de política de esta investigación. Ellos se delimitan en las definiciones de política pública en sí misma, en la manera como se prestan los servicios públicos domiciliarios en el país y en los requerimientos necesarios para que los servicios se presten guardando la concordancia de los usos múltiples del agua.

4.2.1. Las políticas públicas

Al ser humano como sujeto social, por sus características y necesidades le es indispensable vivir en sociedad, haciéndose imprescindible delegar personas para que dirijan los destinos de la comunidad. Los dirigentes rigen los rumbos de una sociedad a través de políticas públicas que regulan el accionar de sus individuos. Una política pública es una respuesta a las demandas y solicitudes de la sociedad. Dye (2008) explica que una política pública es todo lo que los gobiernos deciden hacer o no hacer, ya que son la forma de llevar a cabo una acción colectiva, direccionar el rumbo de esa acción y en consecuencia los hechos reales que esa acción colectiva produce (Aguilar, 1996). Las políticas públicas, así como son acciones para responder a los problemas públicos, también pueden ser falta de acciones ante una situación determinada, y en consecuencia

las políticas públicas reflejan no solo los valores de una sociedad sino también el conflicto de valores existente entre dicha sociedad, y cuáles son aquellos valores a los que se da prioridad con las decisiones que se toman a través de las políticas públicas (Kraft *et al.*, 2006).

Las políticas públicas, al ser objeto de estudio y acción, son un campo de abordaje interdisciplinario. Allí la ciencia política, la administración pública, el derecho, la economía, la sociología, la comunicación, el trabajo social, la ingeniería y la psicología, entre otras, han de dialogar para analizar, diseñar, planear, evaluar e implementar las acciones gubernamentales, para lo cual, además, es imprescindible partir de las necesidades de los mismos grupos sociales a quienes van a ir dirigidas estas políticas públicas, para poder llevar a cabo la implementación de proyectos reales, viables y sustentables. Las principales áreas de análisis de las políticas públicas son: beneficios y repercusiones en la sociedad; el desarrollo social; la economía, la infraestructura y expansión de las vías generales de comunicación, de las telecomunicaciones, del desarrollo social, de la salud y de la seguridad pública, entre otras; los planes de desarrollos anuales, quinquenales, etc.; los presupuestos anuales de los estados y las administraciones autónomas y municipales; la administración pública o sistema burocrático y sus planificaciones; los tratados internacionales y las declaraciones de principios de los estados individuales o unidos en agrupaciones regionales: Naciones Unidas, América Latina, Unión Europea, etc., con énfasis en la cohesión social y la gobernabilidad para desarrollos integrales o totales (Pérez *et al.*, 2010; Pérez *et al.*, 2009).

Colombia es un Estado social de derecho y en este sentido, las políticas públicas se refieren a materias o sectores diversos: educación, desarrollo social, salud, seguridad pública, infraestructura, comunicaciones, energía, agricultura, etc. De acuerdo con la Constitución Política colombiana, las decisiones se toman en pro de servir a la comunidad, promover la prosperidad en general y en consecuencia a favorecer a todos los colombianos y a disminuir las desigualdades. Así, las políticas públicas deben estar

dirigidas y estructuradas bajo esta concepción. Es de resaltar que las políticas públicas propenden por avanzar hacia la equidad, entendiéndola como la igualdad de oportunidades, como la posibilidad de que cada quien tenga la capacidad de alcanzar la vida que desea, como el acceso a los recursos que cada individuo requiera para alcanzar sus metas no en cantidades iguales sino de forma proporcional a lo que requiere (Anand *et al.*, 2000; Sen, 1973).

Normalmente, se crean políticas para regular todas las actividades humanas, se formulan políticas económicas, fiscales, agropecuarias, etc. Entre todas las existentes, también se prescriben políticas ambientales dirigidas a solucionar los problemas del impacto humano sobre el ambiente. Estas políticas se fundamentan en criterios y principios no solo de carácter ambiental, sino que también tienen énfasis en aspectos sociales, políticos y económicos (Pérez *et al.* 2010). Los principales criterios que deben tenerse en cuenta para la formulación de política pública ambiental son: sostenibilidad ecológica; precaución; derechos humanos; equidad; eficacia y legitimidad; estabilidad, dinamismo y adaptabilidad; participación; eficiencia económica; derecho al desarrollo; sostenibilidad económica; interdisciplinariedad, complejidad y transversalidad; y especificidad ecorregional (Pérez *et al.*, 2010).

Las políticas públicas se construyen de diversas formas, desde la mirada de un agente interesado, desde la construcción de una agenda política o desde las visiones compartidas de diversos sectores de la sociedad que conforman redes y/o coaliciones; y sea cual sea una política debería estar centrada en los intereses del Estado y no de planes de gobierno o partidos políticos con un interés particular (Roth, 2007). Por otra parte, la ecología política, además de la concepción teórica que se describe en el capítulo anterior, tiene una fuerte relación con las fuentes del poder político: la economía, la sociedad y sus clases y formas de organización (Martínez-Alier 2011; Palacio, 2006), en este sentido, la ecología política se ha direccionado a la incursión en las políticas de aquellos que trabajan en pro de los recursos naturales. La ecología política direcciona sus esfuerzos políticos en la

realización de las actividades productivas humanas en armonía con el uso sostenible de los recursos, considerando que las actividades antrópicas deben extraer los mínimos recursos posibles y de forma compatible con los ecosistemas. No obstante, la relación política que promueve no es necesariamente en el sentido gubernamental, sino en las relaciones de poder en torno a la naturaleza (Palacio, 2006). La ecología política busca a través de la política lograr cambios ambientales y justicia social y ambiental (Martínez-Alier, 2011), sin desconocer que las formas de dependencia tienen una correlación con las transformaciones de la naturaleza y la explotación de los recursos naturales. Además, las acciones políticas en torno a los recursos naturales han trascendido al campo internacional.

En Colombia, la política ambiental, que incluye el acceso al agua de diversas fuentes y para diversos usos, ha evolucionado de acuerdo con los cambios en este tipo de política que han ocurrido en el mundo. Inicialmente se expidió el Código Nacional de los Recursos Naturales y Protección del Medio Ambiente, posteriormente la Constitución de 1991 consideró el ambiente y se expidió la Ley Ambiental (Ley 99 de 1993), se consolidó el Ministerio de Ambiente, el Sistema Nacional Ambiental y las corporaciones autónomas regionales como se conocen actualmente. Posteriormente, surgió la Agenda Gris, encaminada a suministrar agua potable y saneamiento a la población como parte de la lucha contra la pobreza. En este sentido, el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible focaliza sus políticas en el cuidado del ambiente, control del aire y los residuos sólidos (Ley 99 de 1993), pero es el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio quien tiene la responsabilidad de velar por la prestación de servicios públicos domiciliarios, como el abastecimiento de agua y el saneamiento de la población. Por otra parte, el Ministerio de Salud y Seguridad Social normatiza la calidad del agua para consumo humano y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural vela por el abastecimiento de agua para actividades productivas agropecuarias, aunque no incluye actividades de subsistencia en la zona rural.

En consecuencia, en Colombia existen políticas que regulan el abastecimiento de agua y en particular, los usos del agua, tendientes a preponderar el uso equitativo, en calidad y cantidad suficiente para todos. Los usos del agua permitidos en Colombia han sido definidos en la política nacional, por medio del Decreto 1594 de 1984, actualizado por el Decreto 3930 del 2010, el cual redefinió las actividades aceptadas en cada tipo de uso del agua. Estos decretos hoy están incluidos en el Decreto 1076 de 2015. Los usos del agua, además, están regulados por las corporaciones autónomas regionales que cobran a los usuarios tasas por uso, recursos que a su vez se deben reinvertir en la protección de las cuencas abastecedoras.

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio es el ente rector en materia de abastecimiento de agua para consumo humano. Por otra parte, la Ley 142 de 1994 establece el régimen para la prestación de servicios públicos domiciliarios y define que la metodología tarifaria en Colombia está determinada por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA, que a su vez indica en la Resolución 825 de 2017 (MVCT y CRA, 2017) que la estructura tarifaria depende de la cantidad de usuarios, los usos que atienda un sistema de abastecimiento, la continuidad del servicio y el uso de micromedición principalmente (esta Resolución derogó a la 287 de 2004 que usaba como principal factor determinante de la tarifa la cantidad de suscriptores de los sistemas (MAVDT y CRA, 2004). Adicionalmente, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios controla la prestación del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano. La regulación muestra que las políticas del Estado están orientadas a concebir la prestación del servicio público como una empresa que debe generar excedentes que sustituyan la obligación gubernamental de propender por el medio ambiente. En consecuencia, el uso del agua para actividades productivas que permiten la subsistencia de las familias rurales es considerado como el usufructo de un servicio para actividades comerciales o industriales (Ley 142 de 1994).

4.2.2. La prestación de los servicios públicos domiciliarios en Colombia

Los servicios públicos en Colombia tienen como finalidad alcanzar el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población y la solución de las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental y agua potable (SSPD, 2012). En general los servicios públicos incluyen la salud, la vivienda, la educación y el transporte; pero hay servicios públicos domiciliarios como el acueducto, el alcantarillado, el aseo, la energía eléctrica, el gas, la telefonía fija y la telefonía local móvil en el sector rural (Ley 142 de 1994). En particular, este documento se concentra en la prestación del servicio de agua. El servicio de abastecimiento de agua, se conoce como acueducto, y se define como “la distribución de agua apta para el consumo humano, incluida su conexión y medición e implica actividades complementarias como la captación del agua, su procesamiento, almacenamiento, conducción y transporte” (SSPD, 2012; Ley 142 de 1994, Artículo 14.22).

La prestación de servicios públicos domiciliarios en el país es una responsabilidad de las administraciones locales, es decir, son ellas las que tienen el deber de asegurar que los servicios se presten a su comunidad. Sin embargo, la Nación y los Departamentos deben brindar el apoyo permanente y el control y vigilancia de los mismos (SSPD, 2012). Las administraciones municipales deben prestar los servicios de forma efectiva y eficiente; y lo pueden hacer a través de particulares, empresas públicas, privadas, mixtas o de comunidades organizadas.

Hay diversas personas que pueden prestar los servicios públicos: las personas naturales o jurídicas que produzcan los bienes y servicios propios de las empresas de servicios públicos; los municipios cuando asuman de forma directa esta función; las entidades autorizadas en periodos de transición; las entidades descentralizadas de cualquier orden que estén prestando servicios públicos. Además, la forma más reconocida de prestación de servicios públicos es a través de las Empresas de Servicios Públicos (ESP). No obstante, en las zonas rurales o municipios menores se autorizó a las comunidades organizadas

constituidas como personas jurídicas sin ánimo de lucro para prestar servicios públicos en el Decreto 421 de 2000, hoy derogado, y es así como se estima que en Colombia hay alrededor de 12.000 organizaciones comunitarias prestando servicios públicos (Bernal *et al.*, 2014).

Las formas más comunes de organización comunitaria son las Juntas Administradoras y las Asociaciones de Usuarios, y se encuentran municipios en los que en su zona rural se prestan los servicios públicos domiciliarios mediante las Juntas de Acción Comunal (Rojas *et al.*, 2011). En cualquier caso, las Juntas Administradoras y las Asociaciones de Usuarios deben cumplir los requisitos de la ley tales como estar inscritas en el Registro Único Tributario (RUT) y matricularse en el Registro Mercantil de la Cámara de Comercio del municipio respectivo. Además, deben tener permisos de concesión de aguas y los permisos ambientales y sanitarios que requiera el servicio que se preste. También deben invertir en el mantenimiento y recuperación del bien público explotado. Adicionalmente, los prestadores de servicios públicos están sujetos a las normas de planeación urbana, la circulación y el tránsito, el uso del espacio público, la seguridad y tranquilidad ciudadanas. Por otra parte, los prestadores de servicios deben generar y suministrar la información que requieran los entes de control, tales como información de suscriptores, contabilidad y auditorías (SSPD, 2012; Ley 142 de 1994; Ley 689 de 2001). Así mismo, los usuarios de los servicios tienen derechos, tales como: recibir un servicio continuo y de buena calidad; participar en la gestión y control de la prestación del servicio; recibir tratamiento tarifario equitativo; recibir oportunamente la factura; correcta estratificación y régimen de subsidios; tener un contrato con condiciones uniformes; presentar peticiones, quejas y reclamos; elegir al prestador cuando haya más de una empresa (SSPD, 2012; Ley 142 de 1994). De igual forma, los usuarios deben ser recíprocos a estos derechos atendiendo los deberes que cada uno trae consigo, tales como usar el agua solamente para lo que está establecido en las normas, hacer los pagos regulares por el servicio y no alterar de manera fraudulenta las redes del sistema, entre otras.

La prestación del servicio de abastecimiento de agua en las zonas rurales por parte de organizaciones comunitarias ha llevado a convertir a los acueductos comunitarios en estructuras sociales tradicionales que hacen parte de la historia de ocupación de las periferias urbanas y las zonas rurales, donde la población ha resuelto por sí misma el suministro de agua (Cadavid, 2009). Alrededor de ellos se crea institucionalidad, compromisos, participación, control social, gobernabilidad del agua y, además, se afianza la cultura de los pueblos (Cárdenas, 2015). Los acueductos comunitarios promueven la planificación de sus territorios en función del agua y del desarrollo local mediante estrategias de manejo sostenible y de gobernabilidad del territorio y el agua; lo que a su vez se traduce en intereses sociales y económicos de supervivencia como la producción de alimentos (Cárdenas, 2015). Sin embargo, existen conflictos toda vez que las interacciones sociales suelen conducir a luchas de intereses entre los usuarios y entre los usuarios y la organización que maneja los sistemas, o en su defecto al desinterés de los usuarios para tomar el liderazgo de los sistemas recargando las responsabilidades en unos pocos miembros de la comunidad y al aprovechamiento de los sistemas de abastecimiento como plataforma política, entre otras, que dificultan la gestión del agua en las comunidades.

La prestación de servicios públicos por parte de las comunidades implica que son los mismos residentes los que asumen la responsabilidad en la cadena de abastecimiento del líquido, lo que incluye la conservación de los ecosistemas de sustento, la captación, tratamiento, distribución, mantenimiento, recaudo, reinversión del capital y la mejora continua; además de tener vínculos con la microcuenca, mejorar las formas de administrar el territorio y sus servicios ecosistémicos (Cadavid, 2009). El control de las comunidades sobre el manejo del agua y la tierra les permite autoafirmarse y sobrevivir, ya que la falta de control sobre los recursos naturales las hace vulnerables al desplazamiento, la pobreza y la sumisión (Cárdenas, 2015). En consecuencia, el manejo del agua se convierte en una cuestión política, y los acueductos comunitarios se convierten en un poderoso enfoque que ha de generar capacidades individuales y

comunitarias para construir con el Estado mejores condiciones; además, de que tienen el reto de incorporar en sus estructuras, la participación activa de la mujer en la gestión y planificación del abastecimiento del agua en el sector rural (ONU, 2005).

Por otra parte, para los sistemas de abastecimiento de agua rural se están estableciendo esquemas normativos flexibles que los diferencian de los sistemas de las urbes en relación con la calidad del agua, la medición, el tratamiento y almacenamiento del agua y la continuidad del servicio. Esta flexibilidad se da con el objetivo de que las viviendas cuenten con sistemas de acceso al agua económicos y ambientalmente sostenibles, que les permita a las familias mejorar su productividad mediante la provisión de bienes y servicios tales como el acceso al agua, mediante la estructuración de esquemas sostenibles y la inversión en las zonas rurales. Actualmente, esta flexibilización se contempla mediante el CONPES 3810 de 2014, la Ley 1753 de 2015 y el Decreto 1898 de 2016 que reconocen diferencias entre el sector urbano y el sector rural. Estas normas exploran esquemas diferenciales en la prestación de los servicios públicos de acuerdo con las características de las localidades. Los esquemas diferenciales implican que la infraestructura y los esquemas para el suministro de servicios públicos respondan a las características de las zonas rurales. En estos esquemas se están incluyendo análisis de las actividades que se realizan en las zonas rurales, para dar respuesta a las necesidades de los habitantes rurales, reconociendo sus condiciones de vida (CONPES 3918 de 2018; Resolución CRA 825 de 2017; Decreto 1898 de 2016; Ley 1753 de 2015; CONPES 3810 de 2014).

Por otro lado, los sistemas de abastecimiento para riego, conocidos como distritos de riego, son unidades creadas exclusivamente para suministrar agua a los cultivos y animales mediante canales de agua. Este servicio es regulado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural que tiene la responsabilidad de suministrar el agua necesaria para la agricultura. Sin embargo, los Distritos de riego suelen estar presentes para grandes actividades agropecuarias, para grandes extensiones de tierra y para

actividades con máxima productividad, por lo que la gran mayoría de los agricultores campesinos que realizan actividades de subsistencia no tienen acceso a este tipo de sistemas. Los sistemas de riego, denominados legalmente como Distritos de Adecuación de Tierras, suelen tener el mismo manejo que los sistemas de abastecimiento, y la administración se hace mediante Asociaciones de Usuarios (Ley 41 de 1993), que a su vez deben contar con una junta general de usuarios (Decreto 182 de 1968) y están vigiladas por la Agencia de Desarrollo Rural. Estas organizaciones de beneficiarios de los sistemas de riego se conforman para tomar decisiones con respecto a su funcionamiento; sin embargo, no hay regulación que indique cómo debe ser ese manejo y esto ha quedado a discreción de quienes las conforman. El único requisito exigido a las Asociaciones de Usuarios de Distritos de Adecuación de Tierras es proponer un programa de manejo del distrito (tasas, tarifas, derechos por el servicio, y en general, acciones y presupuestos de administración, operación y conservación del distrito) ante el Consejo Superior de Adecuación de Tierras (Ley 41 de 1993).

4.2.3. Requerimientos para el manejo de los servicios de usos múltiples de agua

En trabajos previos (Restrepo *et al.*, 2010) se han establecido criterios a tener en cuenta para el diseño y administración de sistemas de usos múltiples. En el análisis del uso del agua de sistemas domésticos para actividades productivas de subsistencia han recogido los aspectos más importantes a tener en cuenta cuando se planifica un sistema para este fin. Es así, como Restrepo *et al.* (2010) definieron lineamientos para el diseño y administración de sistemas de usos múltiples para las zonas rurales de Colombia. Estas propuestas incluyen en los acueductos, los usos del agua para actividades de subsistencia, que están prohibidos para los sistemas de abastecimiento para consumo humano y doméstico. Estos lineamientos se basan en 6 principios, con sus respectivas acciones y herramientas para ponerlos en práctica. Los principios son las consideraciones primarias

que deben regir la planificación y administración de un sistema de uso múltiple. Ellos son (Restrepo *et al.*, 2010):

1. Un proyecto de usos múltiples del agua debe considerar la reducción de la pobreza y la perspectiva de género.
2. Acceso equitativo al agua para fines domésticos y productivos, contribuyendo a la reducción de la pobreza, la protección de la salud y a la sostenibilidad.
3. Aprovechar fuentes de agua de diferente calidad, de acuerdo con los usos, para promover la sostenibilidad y no arriesgar la salud humana.
4. Considerar alternativas tecnológicas para aprovechar la oferta de agua a partir de múltiples fuentes, para múltiples usos.
5. Incorporar estrategias de producción más limpia en las actividades domésticas y productivas a nivel de la vivienda y del sistema de abastecimiento de agua.
6. Los sistemas de abastecimiento requieren un esquema organizativo que los maneje de tal manera que puedan ser sostenibles en el tiempo.

Estos principios deberían ser tenidos en cuenta para el diseño y administración de sistemas de usos múltiples y sirven de referencia para la generación de lineamientos de política pública, los cuales abrirían un marco legal en el cual los lineamientos de planificación podrían aplicarse en la práctica. Los lineamientos de política pública abren la dimensión de la prestación de servicios de agua para actividades productivas de subsistencia.

4.3. METODOLOGÍA

El segundo objetivo específico de la propuesta doctoral consiste en proponer alternativas de prestación de servicio de abastecimiento de agua en zonas rurales que favorezcan las actividades productivas de subsistencia de los campesinos y que conlleven a generar los lineamientos de política. Para alcanzar este objetivo se tuvieron en cuenta los resultados

del acápite anterior, pero también se consultaron expertos en la gestión de sistemas de abastecimiento de agua que suministren el líquido para actividades productivas de subsistencia. Los expertos son personas que desde instituciones u organizaciones comunitarias han estado vinculados con actividades de usos múltiples del agua. En consecuencia, los lineamientos de política pública mostrados en este capítulo son una combinación de los resultados de la caracterización de las actividades para la zona Andina colombiana y de las sugerencias de los expertos. Esta combinación se hizo con base en el resultado que, de acuerdo con la experiencia investigativa en el tema, más se acerca a la realidad de las familias rurales campesinas andinas colombianas. En este sentido, hay lineamientos (principalmente los que delimitan las magnitudes de las actividades) que se basan en los resultados de la caracterización y otros en los comentarios de los expertos. Es de resaltar que los lineamientos de política aquí presentados esperan como resultado una mejora en el bienestar de las familias rurales, pero no es posible asegurar que se alcancen los niveles de ingreso promedio esperados, ya que las condiciones de cada lugar en particular pueden reflejar resultados variables. Por esto, en el capítulo 5 se propone una metodología de evaluación (antes, durante y después) de la aplicación de los lineamientos para ajustar las intervenciones de tal manera que se logre mejorar la calidad de vida de los campesinos.

Para la consulta con expertos se hizo una selección de los especialistas con base en la experiencia atesorada de los profesionales que han trabajado resolviendo problemas prácticos e interrogantes de investigación en sistemas de uso múltiple del agua. Para esto, se contó con la base de datos de los miembros del MUS Group, un grupo a nivel internacional, con profesionales de todas las partes del mundo en que se utilizan los sistemas de abastecimiento para actividades productivas de subsistencia. Este grupo está conformado por 320 personas de diversas profesiones y labores y fue creado para la continua interacción y generación de información sobre el tema. El grupo mantiene contacto continuo a través de redes virtuales de información y sus desarrollos se presentan en la página web www.musgroup.net. Se invitó a las personas que más

participación y liderazgo han mostrado en la dinámica del grupo. Adicionalmente, se invitó a participar a expertos en Colombia que tienen incidencia en el tema, ya sea por su labor en entidades que trabajan en abastecimiento de agua, regulación, control o políticas públicas, entre otras, como en comunidades resolviendo los problemas cotidianos que se presentan por la falta de regulación en torno a los usos múltiples. Además, se contó con la participación de líderes comunitarios, a través de un representante de una asociación de organizaciones que prestan servicios a familias con múltiples actividades.

Una vez seleccionados los expertos, la consulta se hizo usando el Método Delphi. Este es un método estructurado para recoger información sistemática de juicios de expertos sobre un problema. Permite procesar la información a través de recursos estadísticos y construir un consenso general del grupo y transformar las apreciaciones individuales de los investigadores en un juicio colectivo superior (García *et al.*, 2013). Este método se basa en unos principios básicos: el proceso es iterativo realizado en diferentes rondas de consultas; requiere retroalimentación de los expertos; requiere el anonimato de las respuestas y tiene el propósito de la construcción de un consenso. En la consulta a expertos se indagó sobre las condiciones que caracteriza a un sistema de uso múltiple, así como por los diferentes aspectos a tener en cuenta en una política pública en este tema. Se estima que el grupo para aplicación del Método Delphi debe estar conformado por mínimo 7 personas y máximo 30 expertos para no perder la confiabilidad estadística de los resultados (Landeta, 1999).

Para la consulta por el Método Delphi se construyeron formularios con las preguntas (versiones en español y en inglés) usando la plataforma de Google, que permitió un fácil acceso a los participantes y un servicio gratuito para la investigación. La aplicación de la consulta a expertos se hizo en dos rondas de preguntas y respuestas mediante el envío del formulario a través de correo electrónico. En la primera ronda se hicieron preguntas generales de caracterización de los sistemas de usos múltiples, y en la segunda ronda,

además de retroalimentar la dinámica con un resumen de las respuestas de la primera ronda, se indagó sobre los aspectos en los que no había consenso y las condiciones estructurales que debía integrar una política pública de usos múltiples del agua. En la aplicación del Método Delphi participaron de forma anónima 15 expertos de diversas instituciones y comunidades de Colombia y el mundo. En el Anexo 2 se encuentran los formularios de preguntas utilizados para la consulta a expertos en sus dos rondas.

Con el compendio de respuestas de los expertos y ejercicios estadísticos de los resultados de la información recopilada y analizada en el capítulo anterior se construyeron los lineamientos de política pública de uso múltiple del agua, en torno a la prestación de servicios públicos que consideren las actividades productivas de subsistencia que se realizan en las zonas rurales.

4.4. RESULTADOS

4.4.1. Lineamientos generales

Los lineamientos de política pública de usos múltiples del agua contribuyen a la reivindicación de las tradiciones de las familias rurales campesinas que basan su forma de vida en el trabajo de la tierra y sus relaciones intrafamiliares y con su territorio. Sin embargo, hacen énfasis en la magnitud aceptable de actividades productivas que realizan las familias para garantizar su sostenimiento. En este sentido, estos lineamientos promueven particularmente el uso del agua como insumo fundamental para las actividades productivas de subsistencia de las familias y contribuyen a la aceptación del uso de los sistemas de sistemas de abastecimiento doméstico para dichas actividades.

Los lineamientos de política para las actividades de usos múltiples implican la confluencia de diversos actores y de agentes con diversidad de experticias. La aplicación de estos lineamientos deberá cimentarse en la interinstitucionalidad y la interdisciplinariedad en

su máxima expresión. Es necesaria la participación de entidades de todos los niveles y de atender aspectos técnicos, sociales, económico-productivos y familiares para lograr el fortalecimiento de las familias campesinas rurales.

Los lineamientos promueven la virtud de reconocer modelos de producción que no van en la línea de la máxima producción, sino que contribuyen al sostenimiento de las familias rurales campesinas mediante la aplicación de formas de producción sostenibles y que han trascendido de generación en generación. Adicionalmente, se alejan de los monocultivos mediante la siembra y cría de gran variedad de alimentos y animales. Con esto se promueve la seguridad y soberanía alimentaria del país. En este mismo sentido, se promueven los sistemas de abastecimiento para múltiples usos, pero sin desconocer la importancia de la eficiencia de los sistemas. Se admiten sistemas artesanales y novedosos que promuevan el uso de fuentes alternas, así como el reuso del agua, cuando sea necesario para completar la demanda de agua para los diversos usos de las familias rurales campesinas.

Los lineamientos de política pública, acorde con los resultados del Método Delphi (Anexo 3), se concentran en principios, objetivos y líneas estratégicas. Los principios son la base fundamental sobre los cuales se cimientan los lineamientos y todos tienen la misma jerarquía. Los objetivos indican las grandes metas a alcanzar con la política pública. Y las líneas estratégicas indican el rumbo hacia el cual se deberían apuntar las acciones a desarrollar. En la Figura 15 se observan de forma gráfica los principios, objetivos y líneas estratégicas que componen estos lineamientos de política.

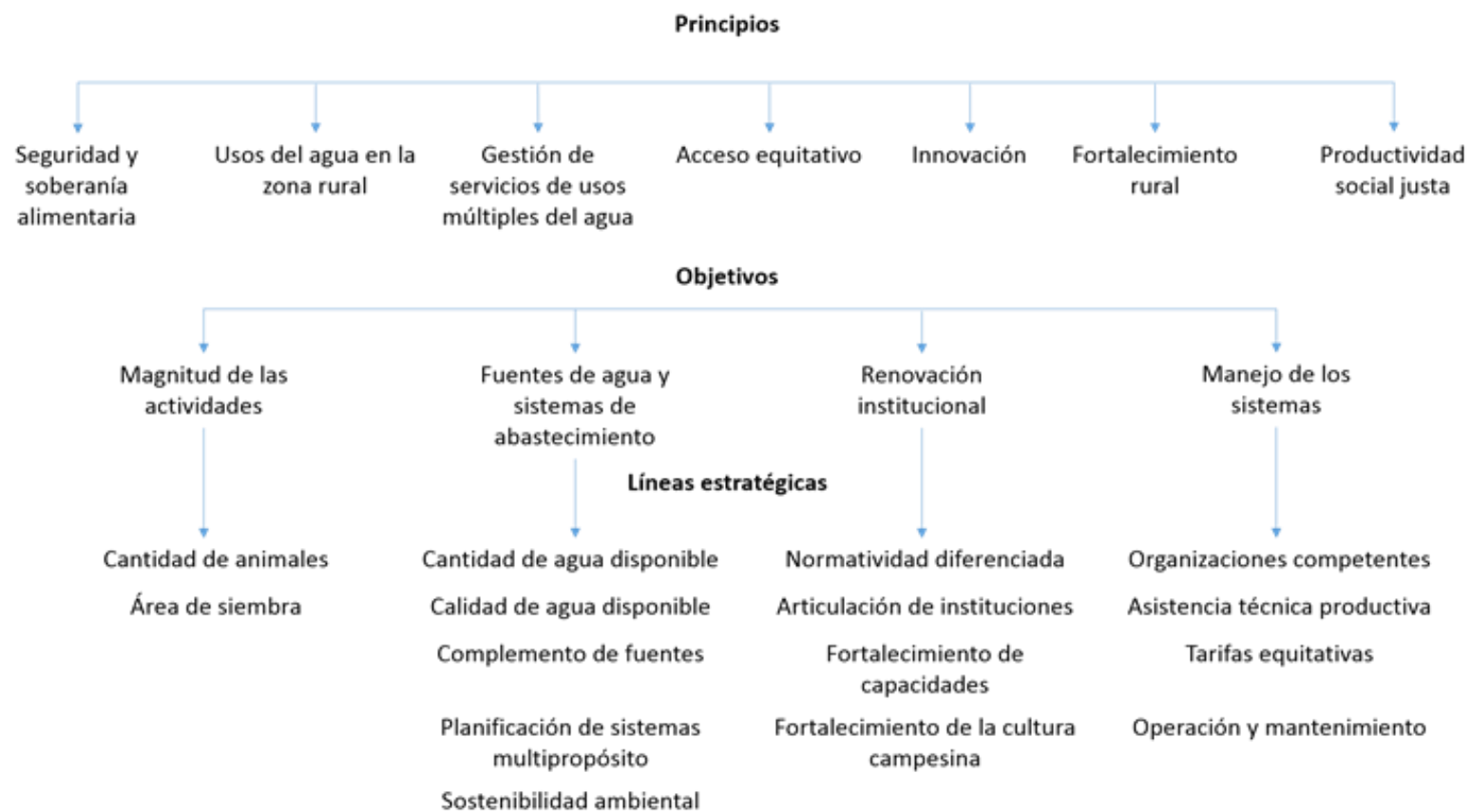


Figura 15. Esquema de los lineamientos de política pública para usos múltiples del agua

4.4.2. Principios

Los lineamientos de política pública se componen de algunos principios fundamentales para garantizar el acceso a agua para las actividades domésticas y de subsistencia en las zonas rurales. Estos principios son las características esenciales que deben darse para que los sistemas de usos múltiples puedan existir.

Seguridad y soberanía alimentaria

La suma de la producción de alimentos en el territorio nacional debe ser en cantidad y variedad suficiente para satisfacer las necesidades alimenticias y nutricionales de la toda la población, sin depender de actividades comerciales internacionales. La disponibilidad de tierra y agua en el país permite garantizar la producción alimenticia de la población colombiana, además de que contribuye a fomentar las capacidades y conocimientos de los campesinos colombianos con respecto a la producción de alimentos y promueve las competencias personales de generación en generación. La producción de alimentos en el país debe contribuir también a la conservación de conocimientos ancestrales en relación con la utilidad y beneficios de los productos agrícolas que se cosechan en el país, tanto para la alimentación de la población, como para el uso como alternativas medicinales. Adicionalmente, es necesaria la producción de gran variedad de alimentos de tal forma que se asegure una buena nutrición de la población mediante el acceso e ingesta de los productos que cubran las necesidades calóricas, energéticas y vitamínicas de cada persona. Es así como la Constitución Nacional (1991) en su artículo 65 señala que se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras para atender los requerimientos de la producción de alimentos; pero sin olvidar que la producción de alimentos depende completamente del acceso al agua.

Debe haber un trabajo conjunto entre las instituciones del sector que atiende la agricultura y la cría de animales, las viviendas y el cuidado del ambiente; además de un trabajo mancomunado entre los diferentes profesionales de los sectores y las comunidades, para alcanzar el objetivo de garantizar seguridad y soberanía alimentaria para la población.

Usos del agua en la zona rural

Las actividades domésticas y productivas de subsistencia que tienen los habitantes rurales deben ser abastecidas con el agua que requieren para hacerlas. Los sistemas de abastecimiento deben tener la capacidad para suministrar agua a todas las actividades, para lo cual se deben aprovechar todas las fuentes y tecnologías disponibles, y considerando la calidad del agua requerida para cada uso.

Los usos del agua aceptados en la zona rural son: uso humano, uso doméstico y uso para actividades agrícolas y pecuarias de subsistencia. Estos usos no deben ser considerados como usos comerciales o industriales.

Gestión de servicios de usos múltiples del agua

La prestación de servicios de agua para usos múltiples debe ser respaldada por una organización con la capacidad instalada para atender las necesidades de la población, tanto domésticas como productivas de subsistencia. Dichas capacidades deben incluir la posibilidad de gestionar recursos para la inversión en nuevos sistemas, ampliaciones, reparaciones y/o asesorías. Es así como las organizaciones deben estar conformadas por las personas idóneas y comprometidas para llevar a cabo su labor.

Acceso equitativo

Toda la población rural del país debe tener la posibilidad de acceder a sistemas de agua para usos múltiples de acuerdo con sus actividades domésticas y de subsistencia y sus necesidades. Los sistemas de abastecimiento deben garantizar el acceso al agua a cada miembro de la comunidad que abastece, esto implica tener conocimiento de las actividades particulares que realizan hombres, mujeres y niños. Los sistemas deben ser diseñados considerando las características físicas que diferencian cada género y sus capacidades.

Innovación

Los servicios de usos múltiples del agua deben estar en permanente evolución en torno a realizar acciones que promuevan mayor eficiencia en la prestación de los servicios, desde los puntos de vista del sistema técnico, organizativo, productivo, social y su relación con los demás recursos naturales. Los diseños técnicos de los sistemas deben considerar los ajustes necesarios para el uso eficiente del agua. Las organizaciones comunitarias deben estar conformadas por personal idóneo para su fin, y que esté en constante fortalecimiento de sus capacidades.

Fortalecimiento rural

Las comunidades rurales deben estar en capacidad de entender el manejo de los sistemas de usos múltiples que los sirven. Tanto desde el punto de vista técnico como organizativo, como su relación e influencia en los recursos naturales. Es necesaria la permanente sensibilización de las comunidades en torno al uso del agua, la sostenibilidad ambiental, el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento. Además, las comunidades deben cumplir con sus obligaciones en relación con los sistemas, así como tienen derecho de conocer los detalles del manejo de los mismos.

Productividad social justa

Se debe promover la mayor productividad de los sistemas productivos de subsistencia comunitarios mediante mejores prácticas agropecuarias, pero promoviendo las prácticas campesinas relacionadas con los multicultivos y la soberanía y seguridad alimentaria. El incremento de la productividad no puede conllevar al deterioro de las tradiciones culturales, y de los recursos naturales y, en los casos en que sea necesario, se debe recuperar la sabiduría campesina.

4.4.3. Objetivos de los lineamientos de política

Objetivo general

Promover el bienestar de las familias campesinas mediante la reivindicación de su derecho de realizar actividades productivas de subsistencia a través del uso de sistemas de abastecimiento de agua domésticos.

Objetivos específicos

Definir la magnitud de las actividades de subsistencia apoyadas por el sistema de abastecimiento de agua comunitario

El tamaño de las actividades productivas de las comunidades rurales debe ser de subsistencia, es decir, actividades que permitan garantizar la alimentación familiar e ingresos para adquirir los productos de la canasta familiar que no se producen en los predios. Se debe tener en cuenta que la magnitud de estas actividades varía en las diversas zonas de la región andina.

Definir las fuentes de agua y sistemas de abastecimiento

La definición de las fuentes de agua y los tipos de sistemas de abastecimiento para alcanzar servicios de usos múltiples se constituyen en el componente técnico de los lineamientos de política. Los sistemas de usos múltiples del agua pueden ser abastecidos por diversas fuentes de agua, tales como el agua superficial, subterránea, lluvia y agua residual tratada, entre otras. Cada sistema de abastecimiento puede contar con más de una fuente de agua y deben hacerse los estudios técnicos para diseñar sistemas capaces de suministrar agua desde varias fuentes. Se debe tener en cuenta que los sistemas de almacenamiento de agua, tanto colectivos como individuales, son muy importantes para el funcionamiento de los sistemas de uso múltiple. Además, el tratamiento del agua debe ser diferencial dependiendo de la calidad necesaria para cada uso, contemplando desde el suministro de agua cruda para las actividades que permitan esta calidad hasta incluso la desinfección a nivel de vivienda para el agua de consumo humano directo. La definición del tratamiento necesario para cada uso y la forma cómo se haría ese tratamiento debe considerar los riesgos para la salud tanto de los seres humanos como de los ecosistemas y debe entregar la calidad requerida para cada tipo de uso del agua.

Promover la renovación institucional

Las instituciones con responsabilidad en el suministro de agua para actividades domésticas y productivas deben trabajar articuladamente para satisfacer las necesidades de ambos sectores de forma mancomunada. Si es necesario, deben hacerse las reestructuraciones necesarias que conlleven al trabajo conjunto, y los funcionarios ser capaces de converger en temas domésticos y productivos. Se resalta la necesidad de capacitación a todos los niveles sobre el tema de usos múltiples del agua.

Fortalecer el manejo de los sistemas

Los sistemas de usos múltiples del agua deben ser manejados por organizaciones estructuradas para prestar el servicio doméstico de agua y para acompañar a los usuarios en el uso del agua para sus actividades productivas de subsistencia. Las organizaciones deben estar en la capacidad de suministrar servicios eficientes para todas las actividades.

4.4.4. Líneas estratégicas

Las líneas estratégicas son aquellas acciones que se plantean para alcanzar los objetivos propuestos. Cada objetivo tiene sus líneas estratégicas correspondientes.

- Objetivo Magnitud de las actividades

Las actividades domésticas están establecidas como aquellas que se desarrollan en el interior de las viviendas tales como el aseo y el consumo humano. Por su parte, es necesario definir las actividades productivas de subsistencia. Para efectos de los usos del agua, la definición está directamente relacionada con la magnitud de las actividades puesto que los servicios de usos múltiples del agua no contemplan actividades de índole comercial o industrial. Cualquier actividad que supere las magnitudes que se especifican a continuación no debe ser catalogada como actividades productivas de subsistencia o de usos múltiples, por lo cual deberían regirse por las normas para grandes productores.

Área de siembra

La siembra de cultivos considerada de subsistencia está relacionada con el área del terreno utilizado para tal fin. Se considera que el tamaño del área aceptable para la siembra de cultivos como actividad productiva de subsistencia es de máximo 9.798 m²,

aproximadamente 10.000 m² (1 ha.) Para proporcionar agua como de usos múltiples para actividades de subsistencia se acepta cualquier tamaño de área por debajo de este límite.

Cantidad de animales

La cantidad de animales que se considera como actividad de subsistencia varía dependiendo del tipo de animales. Con respecto a la cría de animales, es aceptable entregar agua como de usos múltiples para actividades de subsistencia a cualquier cantidad de animales que no supere las 1.43 unidades ganaderas.

Tanto para la línea de área de siembra como para la cantidad de animales podría aplicarse un factor de variación que dependa de la zona de la región Andina en donde se apliquen los lineamientos. Este factor debe considerar la disponibilidad de agua, la disponibilidad de tierra, el clima, el tipo de actividades productivas y la cultura, y su efecto es permitir áreas más grandes o mayor cantidad de animales que los establecidos en este documento, o por el contrario hacer una restricción mayor de estas magnitudes de acuerdo con las condiciones locales.

- Objetivo Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento

Cantidad de agua disponible

El abastecimiento de agua para usos múltiples del agua debe reconocer las diferencias en disponibilidad de agua de las cuencas abastecedoras. Para esto, es necesario que se hagan análisis de disponibilidad de cada una de las fuentes aprovechables para el abastecimiento de los múltiples usos de agua en la zona rural.

Se estima que la dotación para sistemas de usos múltiples del agua que permita la realización de actividades productivas de subsistencia debería alcanzar los 5,68 m³

adicionales a la dotación de 130 litros por persona por día (15 m^3 por familia al mes) para usos domésticos para cada familia. Esta dotación adicional debe ser considerada en los diseños de los sistemas de abastecimiento.

Calidad de agua disponible

Además de la cantidad, la disponibilidad del agua también se relaciona con la calidad de la misma. En este sentido, es necesario considerar estudios de la calidad de agua que permitan determinar la disponibilidad de acuerdo con las especificaciones de calidad para cada uso y considerando los riesgos para la salud. Si el sistema de abastecimiento tiene un solo sistema de distribución, la calidad del agua que llega a cada sector de los predios debe ser el adecuado para el uso a darse. Esto implica que el agua que llega al lugar donde se cocinan los alimentos debe ser de calidad potable, mientras que el agua que llega a los cultivos debe tener la calidad requerida para cultivar. En este sentido, el tratamiento de agua puede hacerse en el lugar donde se hace el suministro. Si no es posible el tratamiento *in situ*, es necesario que la calidad del agua sea la del uso más restrictivo.

Complemento de fuentes

El abastecimiento de agua para usos múltiples debe hacerse mediante el uso del agua de todas las fuentes disponibles en las localidades. El suministro de agua puede hacerse mediante la adición de las diversas fuentes disponibles y el uso de cada una debe ser conforme a la calidad que requiera cada uso de agua. Se consideran fuentes utilizables las aguas superficiales, las aguas subterráneas, las aguas lluvias, las aguas de niebla, las aguas residuales tratadas; además de que debe considerarse el reuso del agua dentro del ciclo antrópico de la vivienda. El uso de cada fuente de agua no debe sobrepasar, en lo posible, los límites de los caudales mínimos que conserven los ecosistemas.

Planificación de sistemas multipropósito

Los sistemas de abastecimiento de usos múltiples del agua deben ser planificados atendiendo las demandas de agua para usos domésticos y usos de subsistencia, incluyendo en el diseño las diversas fuentes de agua disponibles, y contemplando la calidad de agua que se requiere para cada uso. Los diseños pueden considerar reuso del agua consumida y tratamiento *in situ* de acuerdo con los requerimientos de calidad de cada actividad. Se sugiere que los sistemas de tratamiento alcancen el nivel de bajo riesgo según el IRCA e incluyan tratamiento domiciliario para el agua de consumo directo. También deben considerarse elementos sanitarios acordes con las necesidades de los sistemas de usos múltiples y que permitan el reuso del agua dentro del ciclo antrópico del recurso.

Sostenibilidad ambiental

La implementación de sistemas de usos múltiples del agua debe confluir hacia la sostenibilidad ambiental entendiendo la sostenibilidad ambiental como el ejercicio de conservar y proteger el ambiente de forma indefinida aún con la realización de actividades antrópicas. En este sentido, un sistema de abastecimiento no debe generar detrimento del ambiente, por lo que el uso del agua, la cantidad utilizada y la calidad que se regrese al ambiente deben conservar los ecosistemas que lo rodean, considerando en tales ecosistemas habitan seres vivos fundamentales para la conservación de la vida humana.

- **Objetivo Renovación institucional**

Normatividad diferenciada

Las normas relacionadas con abastecimiento de agua para consumo humano, doméstico y productivo de subsistencia en las zonas rurales deben ser reformadas para lograr directrices acordes con los usos múltiples del agua. Las reformas normativas deben considerar aspectos técnicos, administrativos e institucionales y, si es necesario, deben integrar todas las instituciones pertinentes.

Adicionalmente, es necesario considerar acciones que promuevan la equidad en el acceso al agua, teniendo en cuenta las diferencias socioeconómicas de los beneficiarios. Se debe priorizar el acceso al agua para aquellas actividades tradicionales de las familias campesinas de cada lugar.

Articulación de instituciones

Para contribuir con el buen funcionamiento de los sistemas de usos múltiples debe haber una fuerte articulación entre las instituciones de los sectores de agua y saneamiento y agricultura y desarrollo rural. Es indispensable el trabajo articulado de instituciones y, por ende, de sus funcionarios, para los temas que tienen relación con el abastecimiento de agua para actividades domésticas y de subsistencia.

Se debe promover el trabajo intra e interinstitucional para que los sistemas de abastecimiento de agua como los acueductos sean considerados de uso múltiples, entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Ministerio de Salud, además de la vinculación al trabajo articulado de las entidades ambientales territoriales y los entes de control del sector de prestación de servicios públicos y salud. Todos deben

trabajar de la mano con los prestadores de servicios públicos. Para esto, se deben crear estrategias de trabajo conjunto, lo que, a su vez, requiere cambios en la reglamentación de responsabilidad institucional de cada una de las entidades, teniendo en cuenta evitar la duplicidad de actividades.

Fortalecimiento de capacidades

Para poner en funcionamiento sistemas de abastecimiento de uso múltiple se deben fortalecer las capacidades de aquellos actores que tienen relación con los mismos. Es necesario vincular al fortalecimiento de capacidades a funcionarios de instituciones relacionadas con el tema (incluyendo funcionarios de entidades de apoyo y de control), a las organizaciones prestadoras de servicios públicos y a la comunidad en general que hace uso de los sistemas.

El fortalecimiento de capacidades debe estar orientado en diversos frentes: diseño de sistemas, operación y mantenimiento, administración de los sistemas, conformación de organizaciones prestadoras de servicios de usos múltiples, legislación en torno a usos múltiples, reconocimiento de experiencias previas y, en general, a los temas que garanticen la sostenibilidad de los sistemas y de las actividades de la gente rural en el tiempo. Debe haber un proceso de participación de las entidades educativas – especialmente las de educación superior – para que la formación de los profesionales que trabajan en el sector vaya de la mano con la conceptualización de los usos múltiples del agua. Esta participación de las entidades educativas debe extenderse a la capacitación de las comunidades en torno al tema.

Fortalecimiento de la cultura campesina

Las actividades alrededor de los sistemas de abastecimiento de usos múltiples deben incorporar las tradiciones culturales de la población benefactora, de tal forma que las

comunidades campesinas vean fortalecidos su forma y estilo de vida. Los aspectos a tener en cuenta son aquellos relacionados con los tiempos de cosecha, los horarios de sus actividades, los tiempos en que programan los pagos, y en general, todas aquellas tradiciones particulares de cada cultura. Los sistemas deben adaptarse a las formas culturales y no las culturas adaptarse a las estructuras rígidas de los sistemas.

- **Objetivo Manejo de los sistemas**

Organizaciones competentes

En Colombia, la prestación de servicios públicos domiciliarios en las áreas rurales usualmente es realizada por organizaciones comunitarias que se han constituido para tal fin. Sin embargo, también se encuentran empresas públicas y privadas prestadoras de servicios públicos delegadas por las administraciones municipales que son responsables por esta actividad.

Las organizaciones prestadoras de servicios públicos deben fortalecerse para atender las necesidades de las comunidades rurales, tales como el suministro de agua para las actividades humanas y domésticas, pero también para ser capaces de acoger las actividades productivas de subsistencia en el funcionamiento de los sistemas de acueducto. En este sentido, la reglamentación de la prestación de servicios públicos domiciliarios debe incluir metodologías complementarias para el acompañamiento a los usuarios en sus diversas actividades productivas, además de inculcar el uso eficiente y ahorro del agua y los principios de producción más limpia.

Asistencia técnica productiva

La realización de actividades de subsistencia requiere el acompañamiento técnico de expertos en actividades agropecuarias. Las organizaciones prestadoras de servicios de

usos múltiples deben incluir en su personal técnicos agropecuarios (la cantidad va a variar dependiendo del tamaño del sistema) para acompañar a los usuarios en el proceso de siembra y cosecha de cultivos, así como en la cría de animales y en el manejo del agua para estas actividades. Este acompañamiento técnico debe ser cubierto por el recaudo tarifario del sistema, pero a su vez el costo puede compensarse con un aumento de la productividad de las actividades productivas de subsistencia. La asistencia técnica debe ser acompañada por las entidades estatales que existen para este fin, tales como las UMATA, el ICA y demás instituciones con esta función.

Tarifas equitativas

La metodología tarifaria de sistemas de abastecimiento debe considerar los usos múltiples del agua, además de incluir el esquema diferencial que la normatividad contempla para las condiciones de las zonas rurales.

Las tarifas de sistemas de uso múltiple pueden acoplarse a la metodología tarifaria que implica un pago por cargo administrativo de los sistemas y un cargo por consumo que depende de la medición del consumo de agua en los hogares. Sin embargo, las organizaciones comunitarias pueden definir sus tarifas de acuerdo con el tamaño de las familias, de los predios familiares y de las magnitudes de las actividades productivas. Se pueden diseñar modelos tarifarios alternativos para calcular tarifas siempre y cuando reflejen pagos equitativos¹⁴ para todos los usuarios. Los modelos tarifarios alternativos deben ser aceptados por las comunidades en las cuales se vayan a aplicar y aceptados y regulados por la entidad correspondiente. Cualquiera que sea el método de cálculo de las tarifas, este debe incluir todos los costos relacionados con la prestación del servicio que influyan en la sostenibilidad de cada sistema.

¹⁴ Equitativo no es equivalente a igualitario.

Las tarifas de los sistemas de usos múltiples deben incluir los costos de administrar, operar y mantener los elementos concernientes al suministro de agua para las actividades productivas, tales como, asistencia técnica, operación y mantenimiento de redes de riego de plantaciones y tenencia de animales en las magnitudes indicadas en este documento.

Operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento de sistemas de usos múltiples deben considerar el manejo técnico de los implementos del sistema que, para este tipo, incluye elementos para el abastecimiento de agua para consumo humano y doméstico, pero también para actividades de subsistencia. La organización prestadora del servicio debe asumir la operación y mantenimiento de todos los elementos del sistema. En este sentido, debe contar con el personal capacitado para manejarlo.

La operación y mantenimiento de los sistemas de usos múltiples deben incluir acciones en redes de distribución de agua al interior de las viviendas para el abastecimiento de actividades de subsistencia, ya sea sistemas de riego de las viviendas y tenencia de animales. Los límites de la prestación de este servicio deben ser establecidos en los estatutos de la organización que preste el servicio de abastecimiento de agua. La vigilancia y apoyo para el mantenimiento de las redes intradomiciliarias, en general, no está en las funciones de los prestadores de servicios domiciliarios de abastecimiento de agua rurales.

4.5. DISCUSIÓN

En Colombia, el manejo de los recursos naturales, y en general, de los bienes de la nación, se encuentra sectorizado en diversos Ministerios. Cada institución es responsable de sus actividades y una incursión en las actividades de otros entes se considera una afrenta a la responsabilidad civil y administrativa de los funcionarios. En este sentido, para promover

las actividades de usos múltiples es necesario que exista una política pública que contribuya a aunar los esfuerzos de todas aquellas organizaciones para lograr abastecer de agua a las comunidades para satisfacer tanto sus actividades domésticas como de subsistencia.

Las políticas públicas alrededor del mundo tienden a enfocarse en aspectos generales como la propiedad del agua, los usos prioritarios y la forma en que se distribuye el agua. Hay una tendencia a que el agua, en cualquiera de sus estados, es de propiedad de los Estados, que pueden asignar su administración a diferentes entidades, ya sea de orden local, comunitario o privado. También hay tendencia a que el consumo humano y doméstico sea el uso prioritario para la asignación de agua; sin embargo, se encuentran casos en que la asignación de agua refleja intereses económicos y no el bienestar de la mayor parte de la población.

En la zona Andina Suramericana existen casos, como el de Bolivia y Ecuador, en que preponderan la equidad hídrica y la gobernanza del agua como referentes de las políticas públicas, ya que sus normas promueven el manejo colectivo, sostenible y equitativo del agua. Pero también hay casos, como los de Chile y Perú, priorizan la naturaleza económica del agua, lo que ha conllevado al favorecimiento de los grandes grupos económicos y desfavoreciendo a los usuarios tradicionales del agua y, por ende, genera conflictos entre los diferentes usuarios y usos del agua (Ramírez, 2007).

En la región, México incluye en sus políticas públicas el concepto de usos múltiples del agua, reconociendo la diversidad de actividades que realizan las familias en las zonas rurales (Ley de Aguas Nacionales, 2013). En el país Azteca la legislación ha promovido la adjudicación de tierras, con sus respectivos derechos de agua, a las familias campesinas (en su mayoría de tradición indígena) para que realicen sus labores productivas de subsistencia acostumbradas. Las pequeñas propiedades que el gobierno ha destinado a

las familias campesinas indígenas se reconocen como ejidos, y suelen ser espacios una extensión máxima de 5 ha (Escobar, 2015).

En otras latitudes, se distinguen los esfuerzos en Sudáfrica por reconocer la importancia del agua para la vida, para satisfacer todas las necesidades que fomenten el bienestar de la totalidad de la población, en contravía a lo que eran las políticas públicas que beneficiaban solo a minorías con recursos económicos. En esta vía, las políticas públicas en relación con el agua reconocen los usos para el consumo humano, pero también el acceso al agua para la siembra de cultivos y cría de animales en jardines, y en general, de aquellas actividades que impulsen el crecimiento y la prosperidad. Esto sin dejar de considerar la importancia de trabajar para mitigar la escasez del agua y el impacto de la variabilidad climática en el país, que imponen un límite al uso del recurso (Department of Water Affairs and Forestry, 1997).

Poco a poco, algunos gobiernos vienen comprendiendo que la sobreexplotación de los recursos naturales está generando alteraciones en la Tierra que pueden tener consecuencias devastadoras en la sostenibilidad del ser humano. Esta sobreexplotación se viene dando por el imperioso deseo de acumulación de bienes materiales, cuya producción industrializada implica uso acelerado de los recursos no renovables del planeta, además de generar variación en el clima y cambios en la cobertura terrestre. La admisión de estas consecuencias ha empezado a generar movimientos en pro del cuidado ambiental y del consumo sostenible. Entre estas acciones se promulga la recuperación de los saberes, costumbres y tradiciones ancestrales, cuya práctica hoy en día se reconoce en las familias campesinas rurales, que han intentado conservar y replicar los conocimientos de aquellos quienes usaban los recursos sin agotarlos.

En este sentido, esta propuesta de lineamientos de política hace un llamado a la conservación de las actividades productivas de subsistencia que, por generaciones, y de forma intuitiva, han logrado ser desarrolladas de manera sostenible. La propuesta invita

al trabajo interinstitucional e intradisciplinario, al estudio de las actividades que realiza la población y a la investigación de alternativas de suministro de agua para satisfacer todas las necesidades de la gente, de forma que se avance en los propósitos de equidad y bienestar social que promueve la Constitución Nacional.

4.6. CONCLUSIONES

Las políticas públicas en Colombia han sido concebidas desde el aspecto sectorial, ya sea desde la agricultura o desde el abastecimiento de agua. Los lineamientos de política propuestos en esta investigación buscan agregar en un solo documento las necesidades domésticas y productivas de subsistencia de las familias rurales. Es así como contempla la importancia de que los campesinos puedan tener acceso al agua para todas sus actividades sin desconocer las tradiciones ancestrales de quienes las realizan.

Los lineamientos de política contienen principios, objetivos y líneas estratégicas. Los principios se concentran en la seguridad y soberanía alimentaria, en los usos del agua que se dan en la zona rural, en la gestión de servicios de usos múltiples del agua, en el acceso equitativo a los recursos, en la innovación tanto en tecnología como en organización de los servicios, en el fortalecimiento de la cultura rural y en la productividad de las actividades pero sin entender la productividad en el sentido extremo de la economía capitalista, sino en mejorar la forma de adelantar las actividades pero sin dejar de lado la cultura campesina.

Los objetivos de los lineamientos de política se concentran en los aspectos que se deben alcanzar para satisfacer las necesidades de las familias campesinas rurales. Los objetivos consideran el tamaño de las actividades que se realizan en los predios, las fuentes de agua disponibles y el tipo de los sistemas que se planifiquen, también incluyen la renovación institucional que se requieren para adoptar sistemas de usos múltiples y, por último, el

manejo de los sistemas que se centraliza en las organizaciones que administran los sistemas.

Por último, los lineamientos contienen unas líneas estratégicas que son las medidas que llevan a conseguir los objetivos. En este sentido, el objetivo de magnitud de las actividades se resume en la cantidad de animales y el área de siembra; las fuentes de agua y los sistemas de abastecimiento incluyen disposiciones en torno a la cantidad y calidad del agua, el complemento de diversas fuentes de agua, la planificación de sistemas de uso múltiples y la sostenibilidad ambiental. Adicionalmente, el objetivo de renovación institucional busca una normatividad diferenciada entre el campo y las ciudades, la articulación de las instituciones, el fortalecimiento de las capacidades y de la cultura campesina. De igual forma, el objetivo que se basa en el manejo de los sistemas considera organizaciones competentes, asistencia técnica productiva para las actividades de subsistencia de las familias, tarifas equitativas y acciones de operación y mantenimiento.

Estos lineamientos de política pública orientados a los usos múltiples del agua buscan un cambio de paradigma respecto al manejo de los sistemas de abastecimiento de agua en las zonas rurales, ya que reconocen y reivindican las actividades reales de las familias rurales. Si bien, la aplicación de los lineamientos implica cambios en aspectos sociales, institucionales, económicos, entre otros, es indispensable que haya un cambio de pensamiento de la sociedad para aceptar y reconocer a la forma diferente como desarrollan las actividades en las zonas rurales en relación con las ciudades.

5. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN Y MONITOREO DE LOS LINEAMIENTOS DE POLÍTICA DE USOS MÚLTIPLES DEL AGUA CON LÓGICA DIFUSA

5.1. INTRODUCCIÓN

Las intervenciones que se realizan deben ser evaluadas para determinar si los resultados que arrojan han generado mayor bienestar en las poblaciones que benefician, más cuando las políticas públicas son intervenciones estatales para contribuir a garantizar la mejor calidad de vida de los habitantes de una nación. En este sentido, este capítulo presenta una propuesta de evaluación de los lineamientos de política pública propuestos arriba, es decir, permite establecer si los sistemas de abastecimiento de agua de las comunidades rurales andinas han sido planificados, o en su defecto, adaptados, para prestar el servicio de agua tanto para las actividades domésticas como para las productivas de subsistencia.

Esta propuesta es una metodología que utiliza la lógica difusa como herramienta para determinar el estado de aplicación de la política y con base en ellos da herramientas a los usuarios para tomar decisiones, ya sea para continuar con la proyección de los sistemas de usos múltiples del agua o para mantener los logros alcanzados. Además de la metodología como tal, se hace un análisis de los impactos que generaría en la institucionalidad y normatividad colombiana la implementación de la política, teniendo en cuenta aspectos sociales, técnicos, económicos y ambientales.

5.2. REVISIÓN DE LITERATURA

La construcción de la metodología de evaluación de los lineamientos de política pública de usos múltiples se asienta en bases conceptuales en relación con la evaluación de la política pública. La revisión de literatura que se presenta a continuación también contiene referencias a la lógica difusa, cuya metodología se usa para la evaluación de política.

Finalmente, hay un apartado que explica cómo se hace la identificación de impactos, que para este caso se aplica a los cambios que se deducen de la implementación de los lineamientos.

5.2.1. Evaluación de política pública

Además de la identificación de problemas para formular políticas públicas, estas deben ser evaluadas para determinar su impacto y la evaluación debe ser planificada desde su formulación. La evaluación de políticas públicas es una valoración, que suele ser posterior, de los resultados que se derivan de una intervención, que requiere la aplicación sistemática de procedimientos y técnicas de investigación para valorar la intervención del Estado en la vida de los ciudadanos (Román, 2006). Permite, además, explicar los determinantes y condicionantes de la política y calificar su grado de efectividad, así como aportar elementos al proceso de toma de decisiones (Cardozo, 2013). La evaluación permite elegir las decisiones de política entre criterios de valoración como la racionalidad, coherencia, eficacia y eficiencia, además, deberían tener un enfoque constructivista, participativo, pluralista y propositivo, que facilite la participación de los tomadores de decisiones, pero también de la comunidad en general (Bueno *et al.*, 2012). La metodología, procedimientos e indicadores deben planificarse conjuntamente con la formulación de la política. Esto permite que se tenga una línea base coherente con lo que se espera de la aplicación de la política.

Para evaluación *expost* de políticas públicas hay diversas metodologías. Las más reconocidas y de mayor uso son las que emplean el marco lógico, en el que se da un enfoque de eficiencia y eficacia a los programas a evaluar y se basan en el cumplimiento de indicadores (Bobadilla *et al.*, 2013). Generalmente, en este tipo de evaluaciones se elaboran convocatorias y términos de referencia, se adjudican contratos, revisan informes y emiten dictámenes (Cardozo, 2013). En políticas ambientales se ha usado como método de evaluación la FPEIR, que significa Fuerza Motriz, Presión, Estado,

Impacto y Respuesta, e identifica los factores que originaron la implementación del instrumento. La Fuerza Motriz es la razón por la cual se formuló la política, la Presión identifica las presiones que han ocasionado las actividades humanas sobre el ambiente, el Estado describe la condición del ambiente, el Impacto es el resultado de los cambios en el ambiente que afecta a los seres humanos, y las Respuestas son las acciones diseñadas para resolver los problemas ambientales (Bobadilla *et al.*, 2013).

Para las políticas públicas netamente ambientales, la Unión Europea ha desarrollado la metodología de Evaluación Ambiental Estratégica, para lo cual generó una guía que indica que la evaluación de políticas ambientales se debe desarrollar en siete fases: creación de un marco ambiental estratégico; generación del alcance de la evaluación ambiental estratégica; creación de un modelo de evaluación ambiental estratégica; análisis y diagnóstico; prevención y seguimiento; y elaboración y consulta de informes finales. Para la aplicación de estas fases se han diseñado herramientas para realizar la evaluación y mejorar así la planificación (Herrera *et al.*, 2008). De manera novedosa se evalúan políticas mediante lógica difusa, método que permite manejar información imprecisa e incompleta y facilita la comprensión de un hecho abstracto, pero mediante instrumentos prácticos para reducir la incertidumbre de las decisiones. Además, permite hacer evaluación de la situación antes de hacer la intervención, hacer monitoreo del avance de los procedimientos y evaluación de la misma situación después de haber terminado el proceso. También permite identificar las acciones a seguir para mejorar la situación encontrada. La lógica difusa se basa en la relatividad de lo observado, permite describir y formalizar la realidad a través de modelos flexibles, contemplando la subjetividad y la incertidumbre de las valoraciones del comportamiento humano (Flores *et al.*, 2015).

5.2.2. Lógica difusa para evaluar políticas

La lógica difusa constituye un sistema lógico que está dedicado a la formación de modos de razonamiento que son aproximados y no exactos (Zadeh, 1965), además utiliza

conceptos de pertenencia de conjuntos que son más parecidos a la forma del pensamiento humano (Medina *et al.*, 2017; Vargas, 2014). La lógica difusa permite tener información imprecisa para describir proposiciones en un lenguaje natural, es decir, permite construir el pensamiento humano a través de valores o etiquetas lingüísticas, cuando no hay un modelo matemático preciso para modelar el problema (Chen *et al.*, 2008). Con la lógica difusa en la evaluación de políticas se intenta tratar los elementos imprecisos de modo sistemático y de forma gradual (Flores *et al.*, 2015), además, se conoce como un método objetivo de decisión (Vargas, 2014).

La lógica difusa tiene la capacidad de modelar modos de razonamiento no preciso, describen conceptos que no tienen límites claros, usando el lenguaje natural en vez de una escala numérica y obtiene un ambiente más flexible en la interpretación de la información (Díaz *et al.*, 2017). Se basa en la relatividad de lo observado y permite describir y formalizar la realidad mediante modelos flexibles, incluyendo la subjetividad e incertidumbre del comportamiento humano (Flores *et al.*, 2015). La lógica difusa se basa en la teoría de conjuntos difusos, que son más parecidos a la forma de pensamiento humano; además de que permiten trabajar con información imprecisa e incompleta (Vargas, 2014).

El pionero del trabajo con lógica difusa fue Zadeh en los años 60, quien formalizó los conjuntos difusos mediante matemáticas, considerando que la lógica del razonamiento humano es una lógica de verdades difusas que no pueden ser clasificadas por valores exactos (Flores *et al.*, 2015; Vargas, 2014; Zadeh, 1996). Los valores no exactos se refieren a calificaciones de la percepción humana, que se denominan etiquetas lingüísticas, y arrojan resultados como: bueno, malo, alto, bajo, mucho, poco, etc. Esta inexactitud en los valores que se asignan en una calificación y que se reflejan en variables lingüísticas es lo que se conoce como “difuso”.

Los conjuntos difusos toman valores en el intervalo $\{0,1\}$, por lo que las representaciones lingüísticas se asocian a valores numéricos entre 0 y 1, que se asocian con las etiquetas lingüísticas y forman funciones matemáticas para realizar operaciones matemáticas. El sistema de inferencia difusa parte de la correspondencia no lineal entre las variables de entrada y la variable de salida, lo que permite calcular el impacto de una acción y tomar decisiones con base en valores no exactos (Flores *et al.*, 2015).

La lógica difusa no tiene la exactitud de las estimaciones numéricas o determinísticas, y esta falta de precisión es asumida como una desventaja; sin embargo, esto se contrarresta con la fortaleza de que permite representar aspectos cualitativos y cuantitativos del conocimiento y comportamiento humano, ganando en simplicidad, velocidad computacional, flexibilidad, manejo de interrelaciones complejas, redundancia, no linealidad y conocimiento en el análisis de los resultados (Vargas, 2014); además facilita el análisis de materias que exigen multidimensionalidad y que son dinámicas en su funcionamiento (Flores *et al.*, 2015). Así mismo, el uso de la lógica difusa puede ser confiable mediante la justificación apropiada de las relaciones sobre los conceptos previamente seleccionados (Chávez *et al.*, 2018). Precisamente estas últimas virtudes son las que han llamado la atención de los investigadores para usar modelos de lógica difusa en la evaluación y medición de impactos de las políticas públicas.

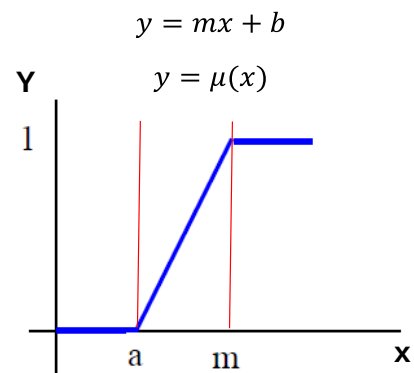
En general, los programas que incluyen fenómenos sociales tienden a contener elementos como la incertidumbre y diversidad del pensamiento y accionar del ser humano, lo cual dificulta la creación de instrumentos de observación precisos como los que se usan en las ciencias básicas. Aunque los procesos sociales se han estado midiendo usando principalmente la estadística, ha surgido la necesidad de poder analizarlos con métodos que permitan incluir la heterogeneidad de los fenómenos, el cambio de comportamientos, y en general, las diversas manifestaciones del accionar humano. En este sentido, surgen los modelos de lógica difusa que, a costa de menor precisión, han permitido incluir la diversidad que implica la realidad social (Medina *et al.*, 2017).

Las funciones de pertenencia de un conjunto indica el grado en que cada elemento de un universo pertenece a dicho conjunto. La función de pertenencia de un conjunto A sobre un universo X será de la forma $\mu_A: X \rightarrow [0, 1]$ donde $\mu_A(X) = r$ si r es el grado en que X pertenece a A (Zuñiga, 2013). Las funciones de pertenencia son una forma de representar gráficamente un conjunto difuso sobre un universo. Las principales funciones de pertenencia son (Zuñiga, 2013):

Función Gamma

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & \text{Si } x \leq a \\ (x-a)/(m-a) & \text{Si } x \in (a, m) \\ 1 & \text{Si } x \geq m \end{cases}$$

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & \text{Para } x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a} & \text{Para } a < x < m \\ 1 & \text{Para } x \geq m \end{cases}$$

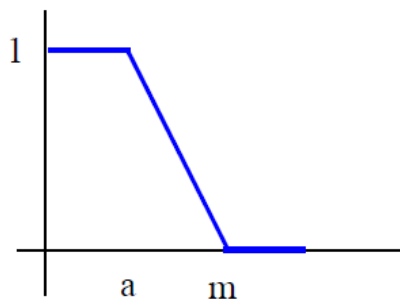


$$m = \frac{x-a}{m-a} = \frac{x-a}{m-a}$$

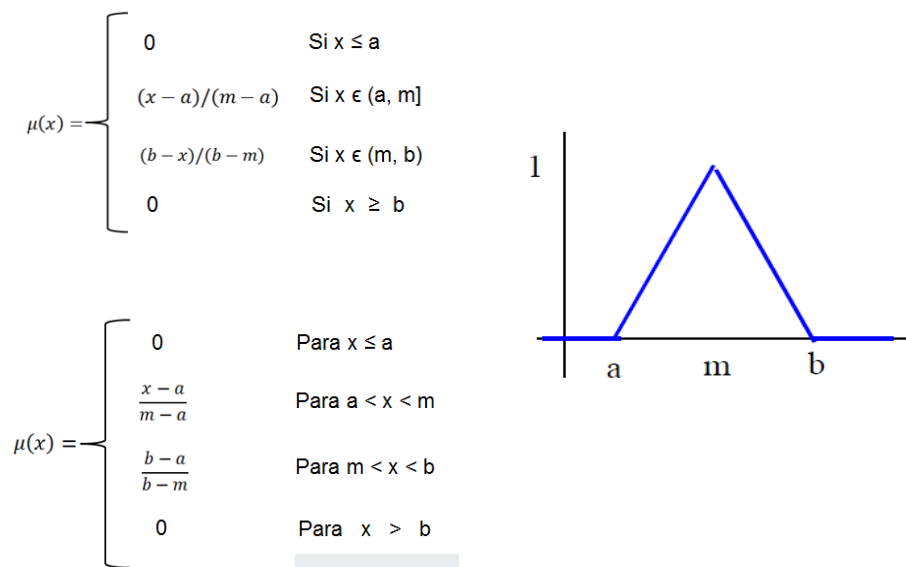
$$\mu(x) = \frac{x-a}{m-a} + 0$$

Función L

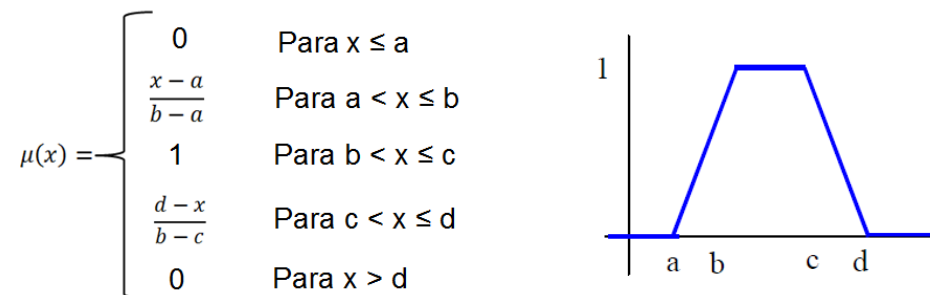
Puede definirse como 1 menos la Función Gamma



Función Triangular:



Función PI o Trapezoidal



Las funciones L y Gamma se usan para calificar valores lingüísticos extremos, mientras que las funciones PI y Lambda se usan para describir valores intermedios.

Los límites de las funciones de pertenencia se definen mediante etiquetas lingüísticas, que suelen ser adverbios que califican una acción. Los más comunes son bueno, regular, malo; alto, medio, bajo; entre otros. Estos adverbios pueden componerse entre sí para

obtener múltiples combinaciones que permiten representar enunciados complejos. Entre estas modificaciones pueden encontrarse: no, muy, algo, más o menos, extremadamente.

Una vez definidas las funciones de pertenencia, es posible hacer razonamiento difuso, el cual es el proceso de realizar inferencias a partir de hechos y relaciones difusas. Para esto se hacen proposiciones difusas que son aquellas que asignan un valor a una variable lingüística difusa. Los valores se pueden asignar con base en conocimiento previo.

La inferencia difusa muestra la relación entre un antecedente y un consecuente de una regla. La inferencia es el proceso mediante el cual se genera un mapeo para asignar salidas a una entrada utilizando lógica difusa. El proceso de inferencia provee las bases para la toma de decisiones del sistema. Este proceso involucra la utilización de funciones de pertenencia y las reglas generadas con base en el conocimiento. La inferencia más común en la lógica difusa se hace utilizando reglas del tipo si – entonces. En este tipo de reglas tanto el antecedente como el consecuente están dados por expresiones lingüísticas.

SI la entrada es baja	ENTONCES	la salida es alta
Antecedente		Consecuente

Un sistema de lógica difusa tiene una arquitectura general que consta de elementos como: una fuzzificación, reglas difusas, un motor de inferencia y un desfuzzificador (Aguilar *et al.*, 2012), tal como lo muestra la Figura 16.

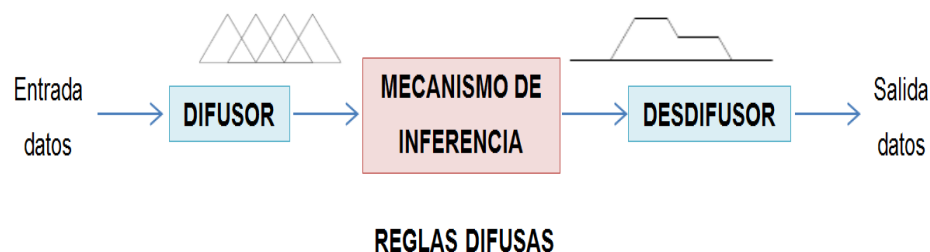


Figura 16. Estructura de la lógica difusa

Fuente: Zuñiga (2013)

Donde el bloque difusor indica el grado de pertenencia de cada variable de entrada respecto a cada conjunto difuso, mediante las funciones características asociadas a estos conjuntos difusos. En el bloque de inferencia se relacionan los conjuntos de entrada y los de salida mediante mecanismos de inferencia, así como también se representan las reglas que definen el sistema. Y en el bloque desdifusor a partir del conjunto difuso obtenido en el mecanismo de inferencia y mediante los métodos matemáticos de desdifusión se obtiene un valor concreto de la variable de respuesta.

Para la aplicación de un sistema de lógica difusa existen softwares computacionales que facilitan la modelación. Entre ellos sistemas web, el programa Matlab y el programa Fispro. El uso de una u otra opción puede depender del acceso a los programas por parte de los investigadores.

5.3. METODOLOGÍA

El tercer objetivo específico consiste en construir una metodología de evaluación y monitoreo de la política pública propuesta utilizando lógica difusa. Para proceder con la evaluación, se determinan los indicadores que medirá la metodología de evaluación, que incluyen una ponderación de la situación que arrojaría la aplicación de la política. Los indicadores para la evaluación se construyen utilizando como insumo la información de caracterización de las actividades en las familias de la zona andina colombiana, así como los criterios de los expertos que indicaron las magnitudes que podrían considerarse como actividades de usos múltiples de subsistencia. Estos indicadores dan cuenta de cada uno de los temas que incluyen las líneas estratégicas de los lineamientos de política. Esto lleva a determinar el cumplimiento de los objetivos de la política, con base en los principios rectores de los lineamientos planteados. Además, es posible usar la metodología para la estimar la situación de los sistemas de abastecimiento antes de aplicar la política y durante su ejecución. Así mismo, se presentan sugerencias para la toma de decisiones de

acuerdo con los resultados que se obtengan en las reglas de decisión, esto permite tener una alerta sobre las acciones que han de llevarse a cabo para alcanzar sistemas de usos múltiples del agua.

Una vez contruidos los indicadores, se procede a introducir el modelo en un software computacional que procesa mediante ejercicios matemáticos los resultados de la evaluación. Con dichos resultados el programa arroja una serie de reglas que indican las acciones a seguir para mejorar en los aspectos en que sea necesario. Las reglas de decisión se construyen con base en los criterios arrojados en la consulta a expertos y la experiencia de la autora en investigaciones sobre el tema. En este ejercicio se utilizó el programa MATLAB, con licencia de la Universidad del Valle, un software con herramientas matemáticas, usado en actividades científicas, y que incluye en su desarrollo un interfaz para trabajar lógica difusa. Este software representa restricciones para los usuarios en tanto que acceder a la licencia del mismo implica una inversión de recursos; en este sentido, podría usarse software libre o sistemas web gratuitos para la aplicación de la metodología de evaluación de los lineamientos de política pública en usos múltiples del agua.

Al evaluar los lineamientos de política pública con la información disponible actualmente, se construye una matriz de los impactos en términos sociales, económicos, ambientales y técnicos que implicaría hacer los cambios necesarios para poner en práctica el concepto de usos múltiples de agua. Estos impactos también permiten analizar las repercusiones de la política propuesta en las instituciones, considerando su ámbito de acción, sus jurisdicciones y competencias. De esta manera es posible visibilizar cómo encaja la política pública en la institucionalidad del país.

5.4. RESULTADOS

5.4.1. Metodología de evaluación de política pública utilizando lógica difusa

A continuación, se presenta la metodología de evaluación de la política pública propuesta usando lógica de difusa. Se presenta el modelo de lógica difusa utilizado, las funciones fuzzy creadas para el modelo y las reglas de decisión del mismo, que contribuyen a orientar la toma de decisiones.

Modelo de lógica difusa

La aplicación de los lineamientos de política pública para el uso del agua para múltiples actividades debe ser evaluada y monitoreada para determinar su efectividad. En este sentido, a continuación, se presenta una propuesta de evaluación y monitoreo de la política pública propuesta usando lógica difusa, que puede ser utilizada cuando la política se formule o cuando sea implementada. Inicialmente, se observan los indicadores que conforman la evaluación de los lineamientos de política propuestos, con base en los resultados de la caracterización de los hogares y las actividades productivas reconocidas por los expertos. Estos mismos indicadores, dependiendo de la etapa de la intervención en que se apliquen, se convierten en indicadores para evaluación o para monitoreo. La aplicación del modelo de lógica difusa antes y después de las acciones realizadas es considerada evaluación, mientras que la revisión de la intervención durante el transcurrir de la misma se denomina monitoreo.

El modelo de lógica difusa para la evaluación de la política pública consta de 4 índices que surgen de cada uno de los objetivos de los lineamientos de política. Los índices resultan de la conjugación de los indicadores de los que se componen. Estos índices permiten establecer el estado de aplicación de los lineamientos de política pública para usos

múltiples del agua. Cada índice con sus respectivos indicadores se ilustra en la Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11.

Tabla 8. Índice de magnitud de las actividades

Índice	Indicador	Reglas de decisión para la evaluación	Unidad de medida
Magnitud de las actividades	Área de siembra	• Pequeña • Mediana • Grande	Metros cuadrados (m ²)
	Cantidad de animales	• Pocos • Algunos • Muchos	Unidades ganaderas (UG)

Tabla 9. Índice de fuentes de agua y sistemas de abastecimiento

Índice	Indicador	Reglas de decisión para la evaluación	Unidad de medida
Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento	Cantidad de agua disponible	• Insuficiente • Suficiente • Más que suficiente	Litros por habitante al día (L*hab/día)
	Calidad de agua disponible	• Mala • Regular • Buena	Percepción de la calidad del agua
	Complemento de fuentes	• Poca complementariedad • Suficiente complementariedad	Número de fuentes usadas simultáneamente

Índice	Indicador	Reglas de decisión para la evaluación	Unidad de medida
		• Alta complementariedad	
	Planificación de sistemas multipropósito	• Sistema convencional • Sistema mixto (Convencional + usos múltiples) • Sistema de usos múltiples	Porcentaje de cada tipo de sistema
	Sostenibilidad ambiental	• No sostenible • Medianamente sostenible • Sostenible	Porcentaje de sostenibilidad

Tabla 10. Índice de renovación institucional

Índice	Indicador	Reglas de decisión para la evaluación	Unidad de medida
Renovación institucional	Normatividad diferenciada	• No se aplican normas para sistemas de abastecimiento de agua • Se aplican normas para sistemas convencionales	Porcentaje de aplicación de normas

Índice	Indicador	Reglas de decisión para la evaluación	Unidad de medida
		• Se aplican normas que incluyen sistemas de uso múltiple	
	Articulación de instituciones	• Sin articulación • Mediana articulación • Alta articulación	Número de instituciones articuladas
	Fortalecimiento de capacidades	• No hay fortalecimiento de capacidades de actores • Algunos actores se han fortalecido • La mayoría de actores se han fortalecido	Porcentaje de actores con capacidades fortalecidas
	Fortalecimiento de la cultura campesina	• Pocos actores adoptan la cultura campesina • Algunos actores adoptan la cultura campesina • Muchos actores adoptan la cultura campesina	Porcentaje de actores que adoptan la cultura campesina

Tabla 11. Índice de manejo de los sistemas de abastecimiento

Índice	Indicador	Reglas de decisión para la evaluación	Unidad de medida
Manejo de los sistemas	Organizaciones competentes	• Sin organización • Organización tradicional • Organización que incluye usos múltiples del agua	Porcentaje de cada tipo de organización
	Asistencia técnica productiva	• No hay asistencia • Asistencia para algunas actividades y en algunos casos • Siempre hay asistencia técnica	Porcentaje de sistemas con asistencia
	Tarifas equitativas	• Tarifa baja • Tarifa normal • Tarifa alta	Valor de tarifa
	Operación y mantenimiento	• No se hace • Se hace para sistema convencional • Se hace para sistema de uso múltiple	Porcentaje de cada tipo de operación y mantenimiento

La calificación de cada indicador está definida de acuerdo con los resultados de los capítulos anteriores, que permiten construir rangos de calificación para cada una de las categorías de cada indicador. Para los indicadores cuya unidad de medida está definida

como tipo se usó una distribución equitativa porcentual, mientras que las categorías de los demás indicadores se construyeron de acuerdo con los conceptos generales de los usos múltiples del agua, con información de literatura y con la información resultante de la consulta a expertos.

Funciones Fuzzy

Para cada índice y sus conjuntos de indicadores se han definido funciones de pertenencia de tipo trapezoidal y triangular y reglas de decisión para evaluar cada índice. A continuación, se presentan los rangos de categorías de calificación para cada uno de los índices.

Índice Magnitud de las actividades

El índice Magnitud de las actividades se compone de los indicadores Área de siembra y Cantidad de animales. Los respectivos rangos de evaluación de encuentran especificados en la Tabla 12.

Tabla 12. Rangos de evaluación del índice de Magnitud de actividades

Indicador	Rangos para la evaluación
Área de siembra	Pequeña (0 – 1.000 m ²) Mediana (800 – 3.200 m ²) Grande (2.800 – 10.000 m ²)
Cantidad de animales	Pocos (0 – 0.5 UG) Algunos (0.3 – 0.8 UG) Muchos (0.7 – 1.5 UG)

Las funciones fuzzy creadas con los indicadores que conforman el índice Magnitud de las actividades se crearon con base en funciones de pertenencia tipo trapezoidal y triangular. La Figura 17 y Figura 18 muestran los valores que tomaron las funciones en su respectiva

representación gráfica. Para clarificar, se toma como ejemplo el indicador Área de Siembra se definió una función trapezoidal con valores pequeños para áreas menores a 1.000 m², una función triangular para el tamaño mediano con valores entre 800 y 3.200 m², y función trapezoidal para el tamaño grande para áreas entre 2.800 y 10.000 m².

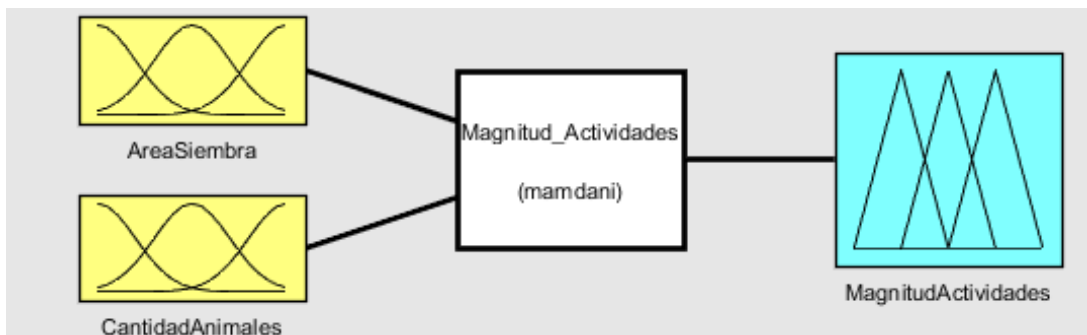


Figura 17. Composición del Índice Magnitud de las actividades

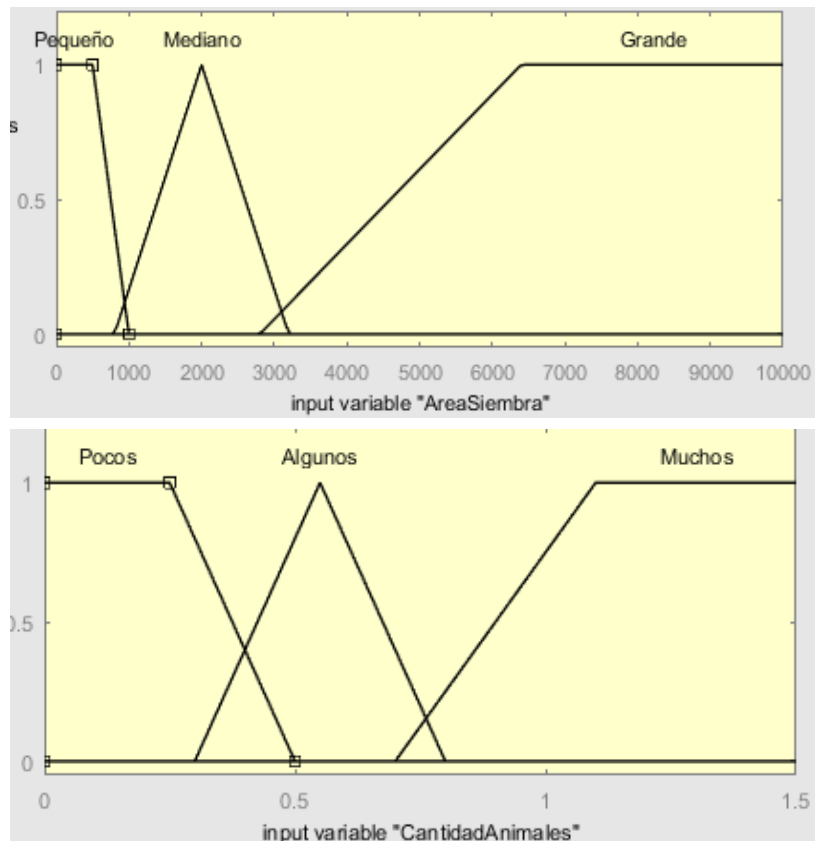


Figura 18. Funciones de los indicadores Área de siembra y Cantidad de animales

Una vez se tienen las funciones de los indicadores que completan el índice se obtiene la salida que representa la Magnitud de actividades. Esta salida determina si las actividades que se realizan son de tamaño pequeño, mediano o grande. La Figura 19 muestra esta salida.

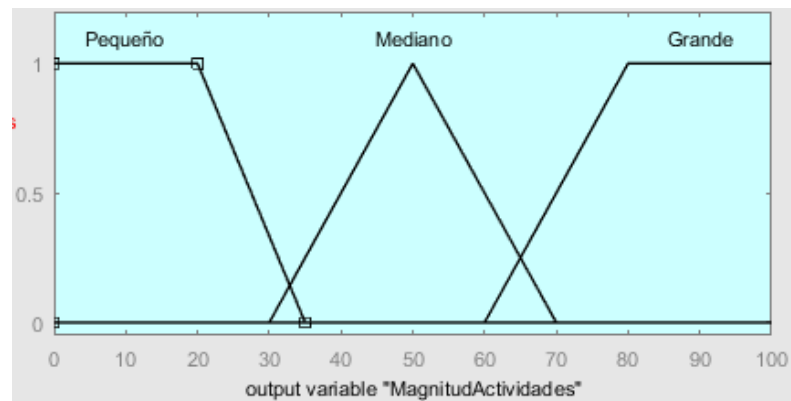


Figura 19. Salida de índice Magnitud de actividades

Índice de Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento

El índice Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento se compone de los indicadores Cantidad de agua disponible, Calidad de agua disponible, Complemento de fuentes, Diseño de sistemas multipropósito y Sostenibilidad ambiental. Los respectivos rangos de evaluación de encuentran especificados en la Tabla 13.

Tabla 13. Rangos de evaluación del índice Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento

Indicador	Reglas de decisión para la evaluación
Cantidad de agua disponible	Insuficiente (0 – 80 L*hab/día)
	Suficiente (70 – 200 L*hab/día)
	Más que suficiente (180 – 500 L*hab/día)

Indicador	Reglas de decisión para la evaluación
Calidad de agua disponible ¹⁵	Mala (0 -35%) Regular (30 – 70%) Buena (60 – 100%)
Complemento de fuentes	Poca complementariedad (0 – 2 fuentes) Suficiente complementariedad (1 – 4 fuentes) Alta complementariedad (3 – 6 fuentes)
Planificación de sistemas multipropósito	Sistema convencional (0 – 35%) Sistema mixto (30 – 70%) Sistema MUS (60 – 100%)
Sostenibilidad ambiental	No sostenible (0 – 35%) Medianamente sostenible (30 – 70%) Sostenible (60 – 100%)

La Figura 20 muestra la composición del índice Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento, mientras que la Figura 21 presenta los valores que tomaron las funciones de pertenencia de los indicadores de este índice en su respectiva representación gráfica.

¹⁵ La calidad del agua está relacionada con la percepción de la gente usuaria del agua. Se insta a los usuarios a determinar su percepción de acuerdo con el color, olor y/o sabor del agua. En caso de acceso a información de calidad de agua en términos de unidades microbiológicas este ítem puede ser reformulado por los tomadores de decisiones.

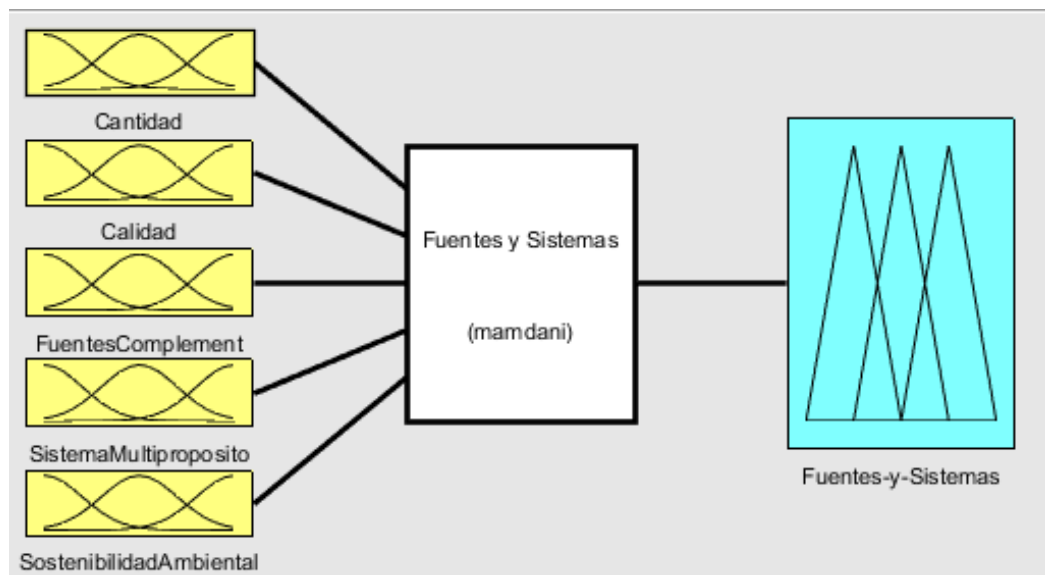
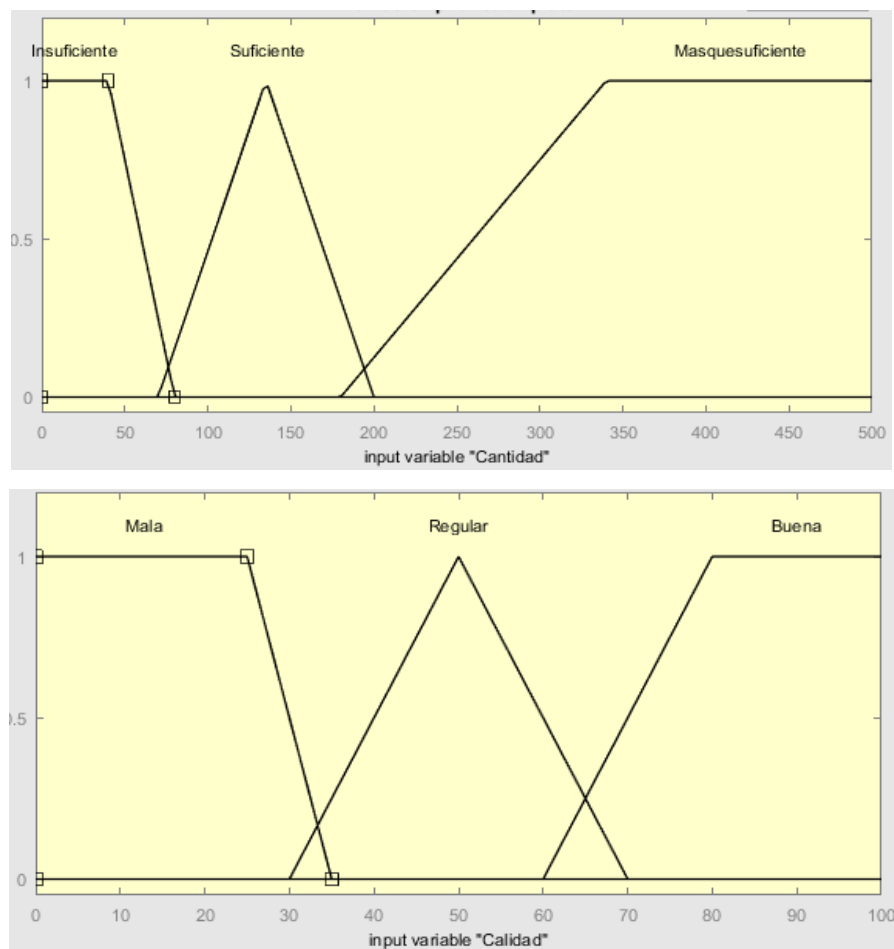


Figura 20. Composición del Índice Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento



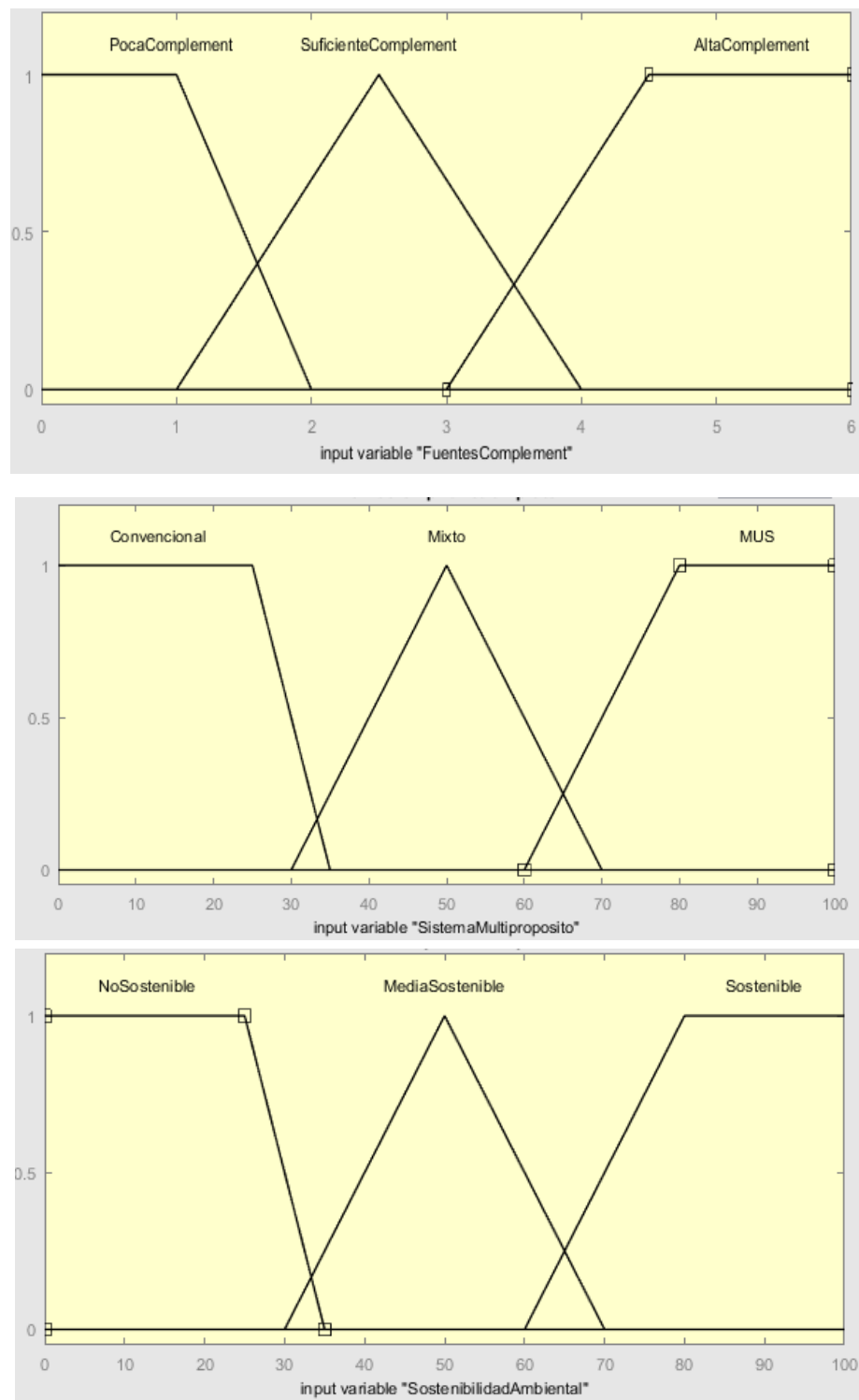


Figura 21. Funciones de los indicadores del índice Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento

La Figura 22 presenta la salida correspondiente a este índice, la cual muestra el estado del conjunto de indicadores que componen el índice. La salida arroja como resultado información sobre si los sistemas son de tipo tradicional o convencional, si son adaptables a los usos múltiples del agua, o si ya se han acoplado a las necesidades de MUS. Con base en el resultado de la salida se pueden tomar las decisiones respectivas.

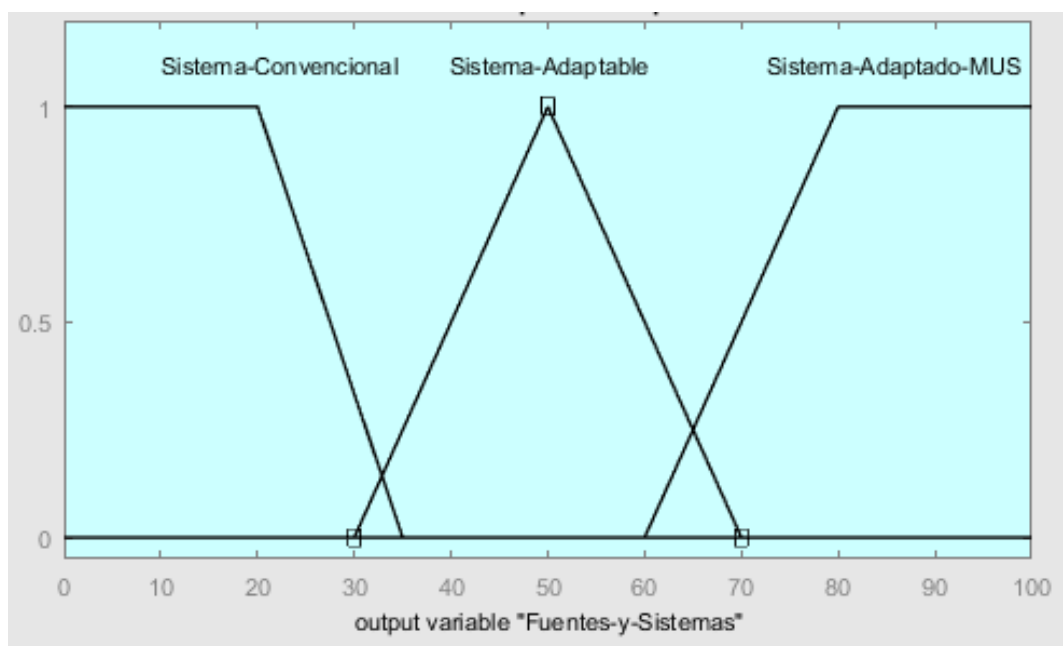


Figura 22. Salida del índice de Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento

Índice de Renovación institucional

El índice Renovación institucional está compuesto por los indicadores Normatividad diferenciada, Articulación de instituciones, Fortalecimiento de capacidades y Fortalecimiento de la cultura campesina. Los respectivos rangos de evaluación de encuentran especificados en la Tabla 14.

Tabla 14. Rangos de evaluación del índice de Renovación institucional

Indicador	Reglas de decisión para la evaluación
Normatividad diferenciada	No hay normas (0 – 35%) Se aplican normas para sistemas convencionales (30 – 70%) Se aplican normas que incluyen uso múltiple (60 – 100%)
Articulación de instituciones	Sin articulación (0 – 3 instituciones) Mediana articulación (2 – 6 instituciones) Alta articulación (5 – 10 instituciones)
Fortalecimiento de capacidades	No hay fortalecimiento de capacidades de actores (0 – 35%) Algunos actores se han fortalecido (30 – 70%) La mayoría de actores se han fortalecido (60 – 100%)
Fortalecimiento de la cultura campesina	Pocos actores adoptan la cultura campesina (0 – 35%) Algunos actores adoptan la cultura campesina (30 – 70%) Muchos actores adoptan la cultura campesina (60 – 100%)

La Figura 23 muestra la composición del índice Renovación institucional. La Figura 24 muestra los valores que tomaron las funciones de pertenencia de los indicadores de este índice en su respectiva representación gráfica.

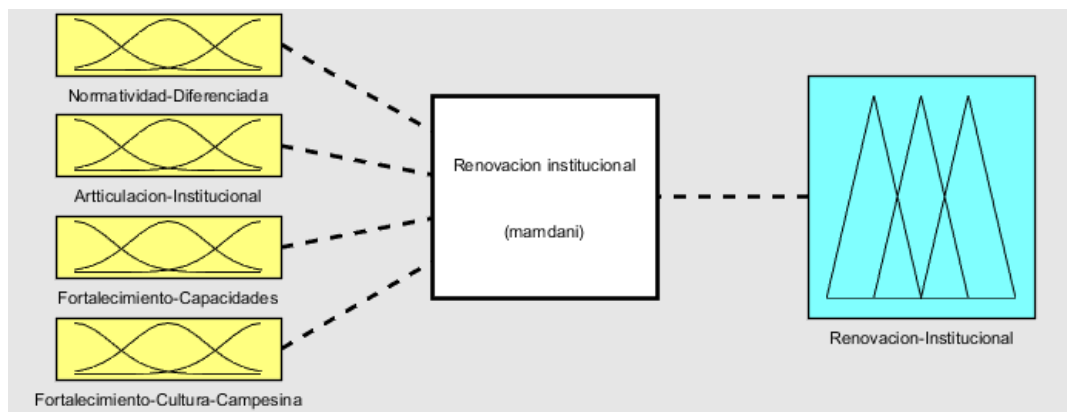
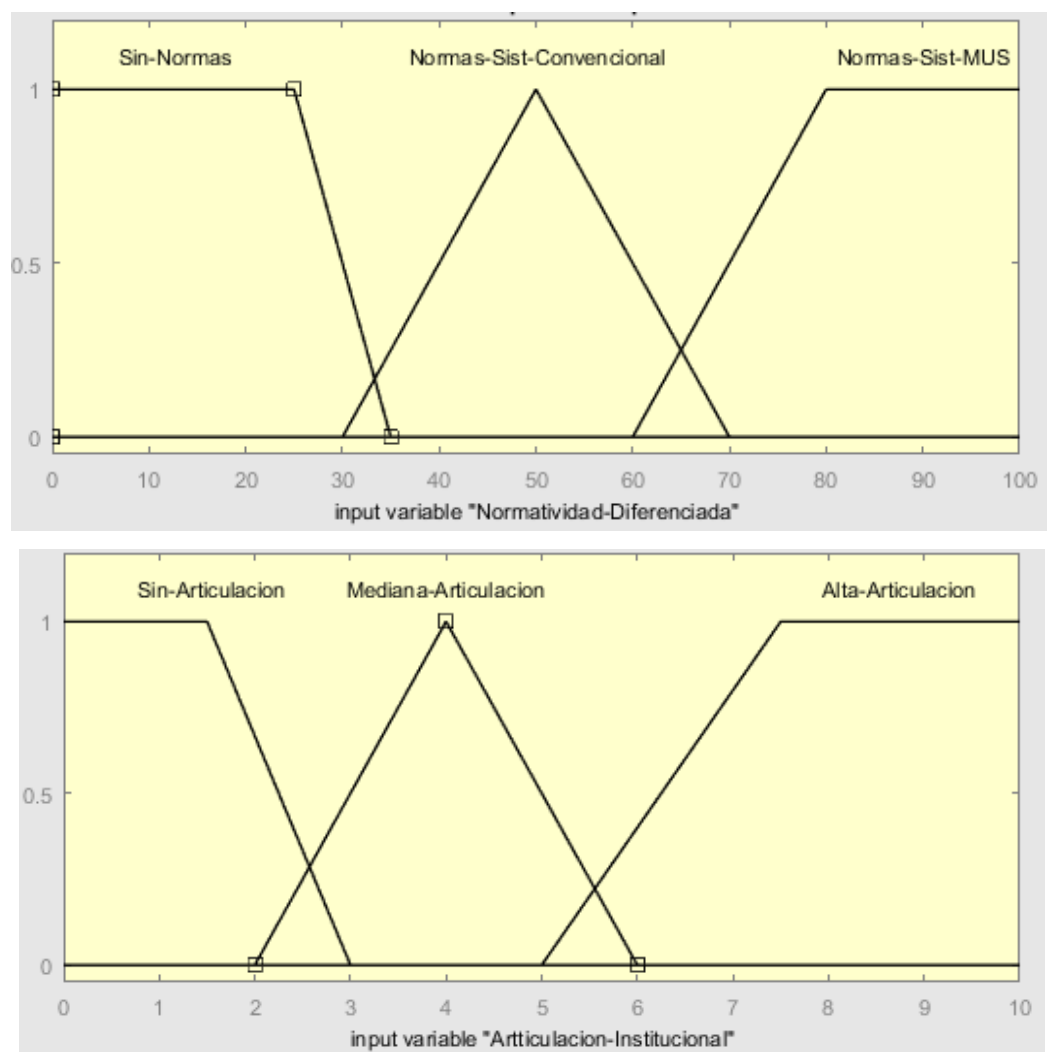


Figura 23. Composición del índice Renovación institucional



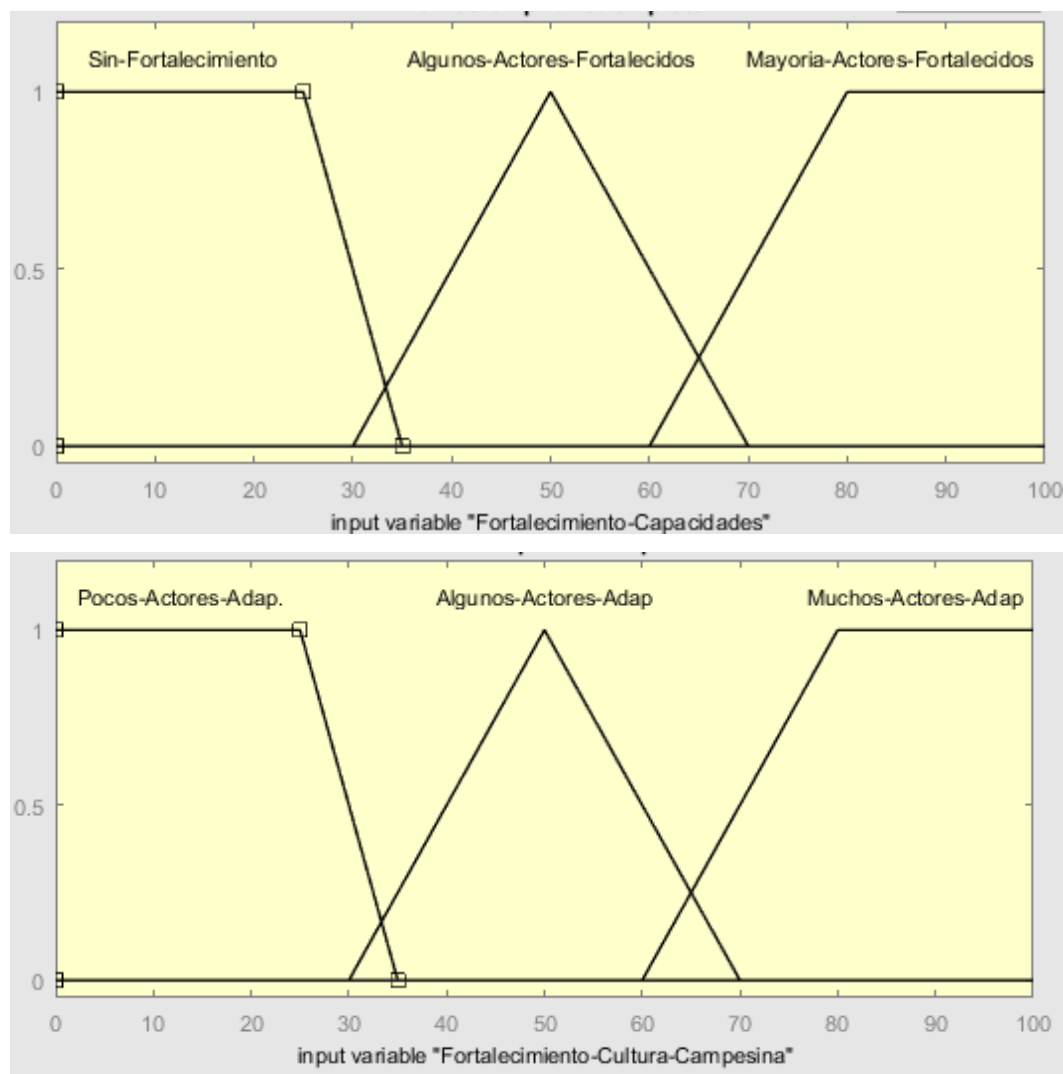


Figura 24. Funciones de los indicadores del índice Renovación institucional

La Figura 25 presenta la salida correspondiente a este índice, la cual muestra el estado del conjunto de indicadores que componen el índice. La salida arroja como resultado si las instituciones son tradicionales, si son adaptables, o si ya se han adaptado a los sistemas de usos múltiples del agua. Con base en el resultado de la salida se pueden tomar las decisiones respectivas.

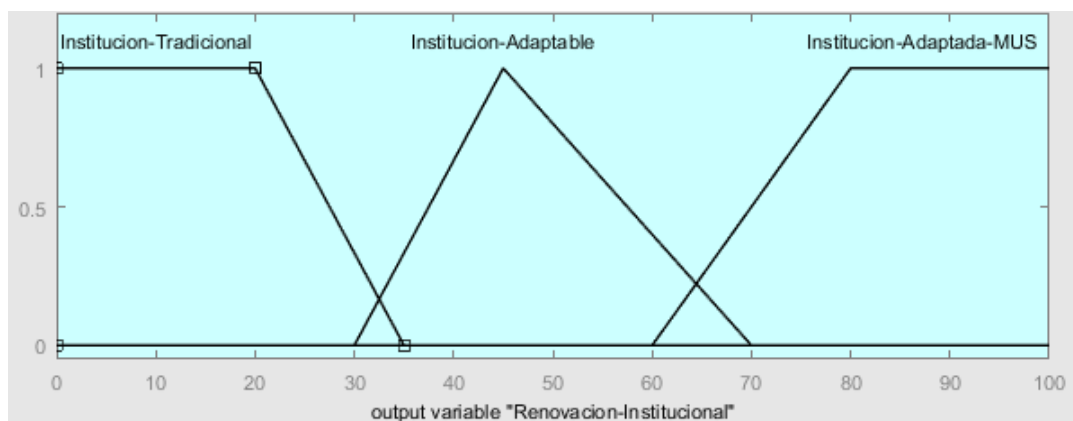


Figura 25. Salida del índice Renovación institucional

Índice Manejo de los sistemas de abastecimiento

El índice Manejo de los sistemas de abastecimiento se conforma con los indicadores Organizaciones competentes, Asistencia técnica productiva, Tarifas equitativas y Operación y mantenimiento. Los respectivos rangos de evaluación de encuentran especificados en la Tabla 15.

Tabla 15. Rangos de evaluación del índice Manejo de los sistemas de abastecimiento

Indicador	Reglas de decisión para la evaluación
Organizaciones competentes	Sin organización (0 – 35%) Organización tradicional (30 – 70%) Organización que incluye usos múltiples (60 – 100%)
Asistencia técnica productiva	No hay asistencia (0 – 35%) Asistencia para algunas actividades y en algunos casos (30 – 70%) Siempre hay asistencia técnica (60 – 100%)
Tarifas equitativas	Tarifa baja (0 – \$5.000) Tarifa normal (\$4.000 – \$15.000) Tarifa alta (\$13.000 – \$30.000)

Indicador	Reglas de decisión para la evaluación
Operación y mantenimiento	No se hace (0 – 35%) Se hace para sistema convencional (30 – 70%) Se hace para sistema de usos múltiples (60 – 100%)

La Figura 26 muestra cómo se compone el índice Manejo de los sistemas. La Figura 27 presenta los valores que tomaron las funciones de pertenencia de los indicadores de este índice en su respectiva representación gráfica.

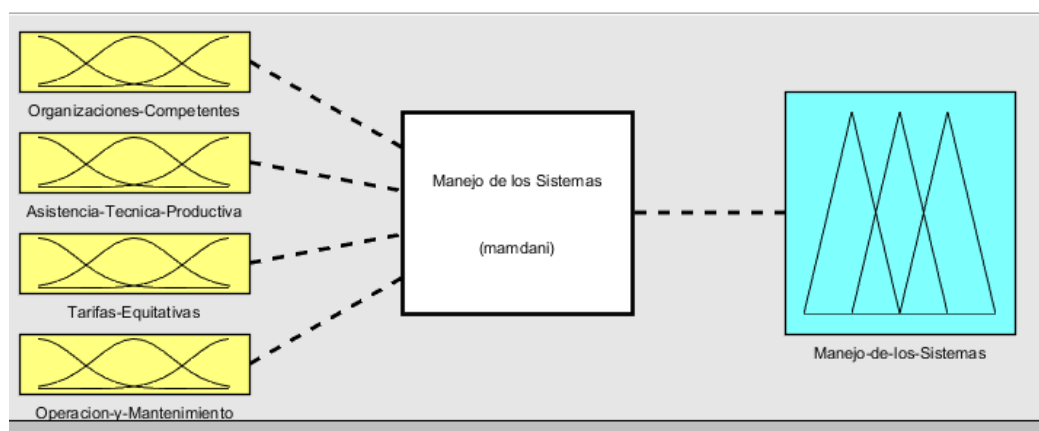
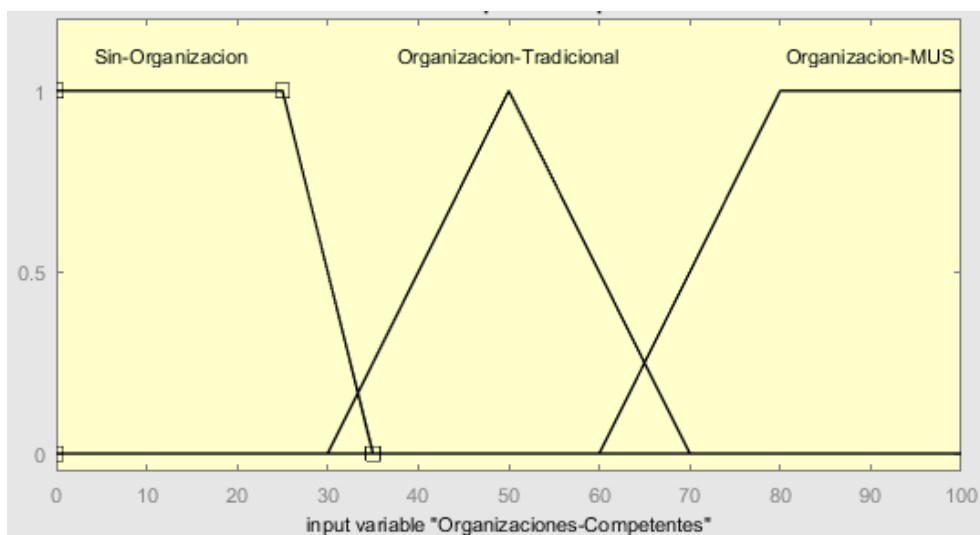


Figura 26. Composición del índice Manejo de los sistemas de abastecimiento



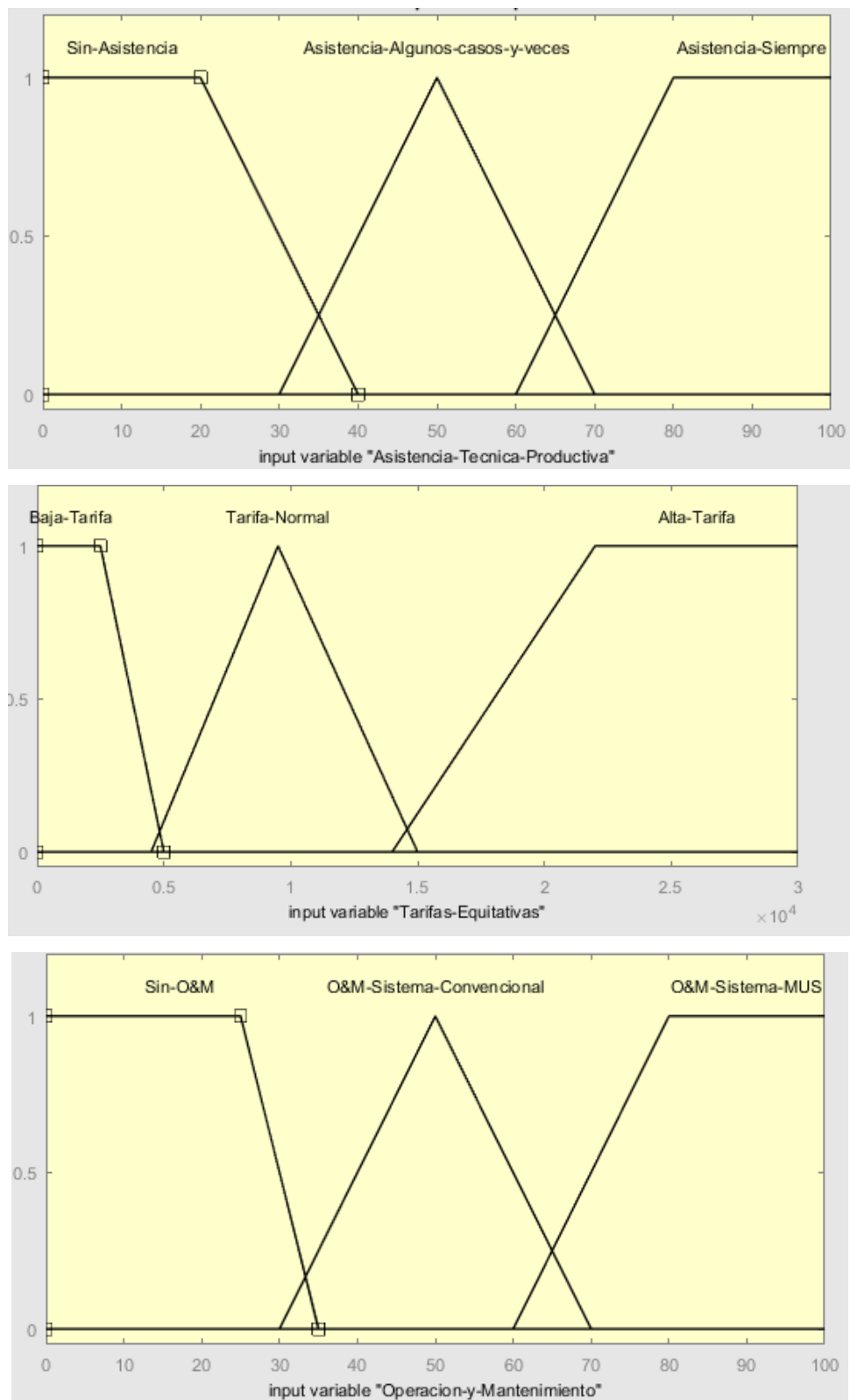


Figura 27. Funciones de pertenencia del índice Manejo de los sistemas

En la Figura 28 se observa la salida correspondiente a este índice, la cual muestra el estado del conjunto de indicadores que componen el índice. La salida arroja como resultado si los sistemas tienen un manejo convencional, si las organizaciones que los manejan pueden adaptarse para convertirse en un sistema de uso múltiple o si ya se adaptaron. Con base en el resultado de la salida se pueden tomar las decisiones respectivas.

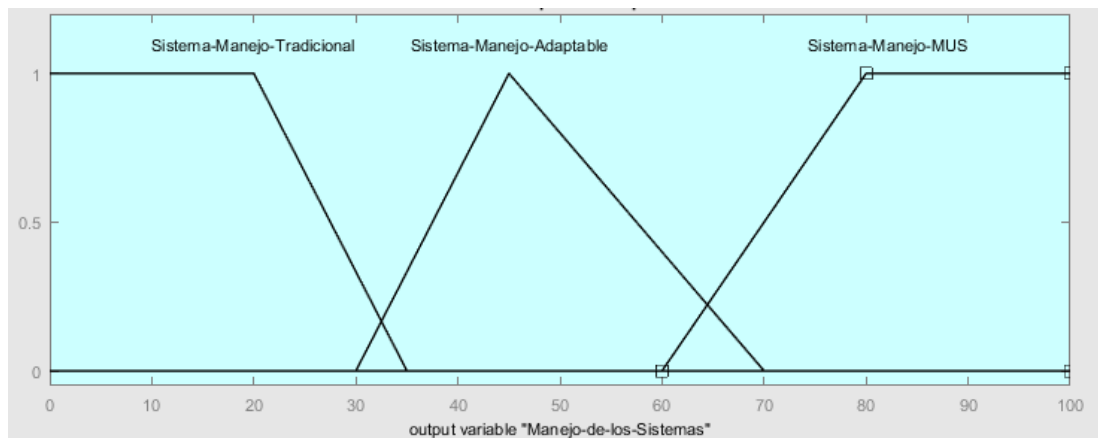


Figura 28. Salida del índice Manejo de los sistemas de abastecimiento

Reglas de decisión

Cada índice es el compendio del estado de cada uno de los indicadores de los cuales se compone. En este sentido cada uno de los índices arroja las posibles salidas del programa.

Reglas de decisión del índice Magnitud de las actividades

Las salidas del programa en este índice permiten determinar la situación de las familias en cuanto al tamaño de sus actividades (pequeño, mediano o grande) y partiendo de esto permitirá la toma de decisiones. Las salidas constan de una serie de combinaciones de todas las opciones posibles. Las combinaciones que arrojan el tamaño de las actividades de las familias se observan en la Figura 29.

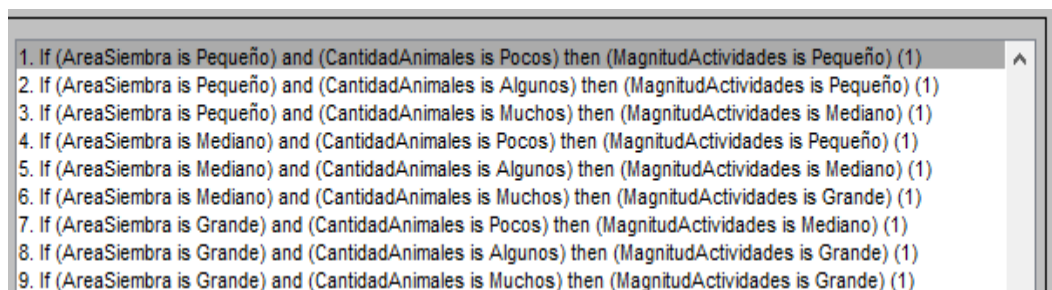
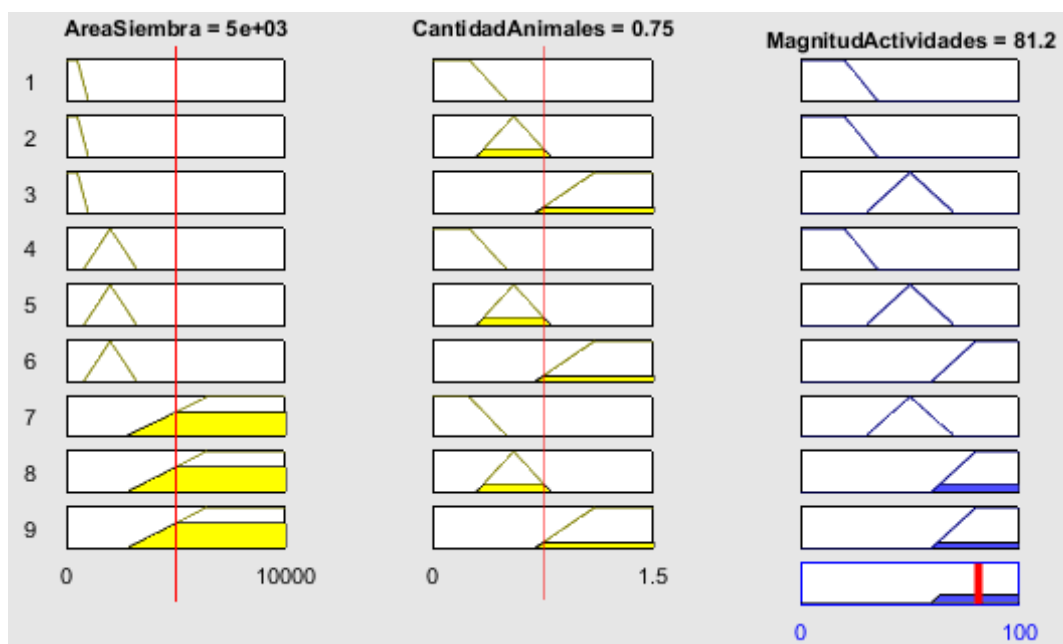


Figura 29. Posibles combinaciones de la evaluación del índice Magnitud de las actividades

Adicionalmente, el programa permite determinar el estado del índice de acuerdo con la información que se obtenga de la situación de las familias. Gráficamente es posible observar la evaluación obtenida y de acuerdo con esto tomar las acciones necesarias. La Figura 30 muestra un ejemplo de las gráficas que arroja el programa cuando se incluye información del estado del índice.



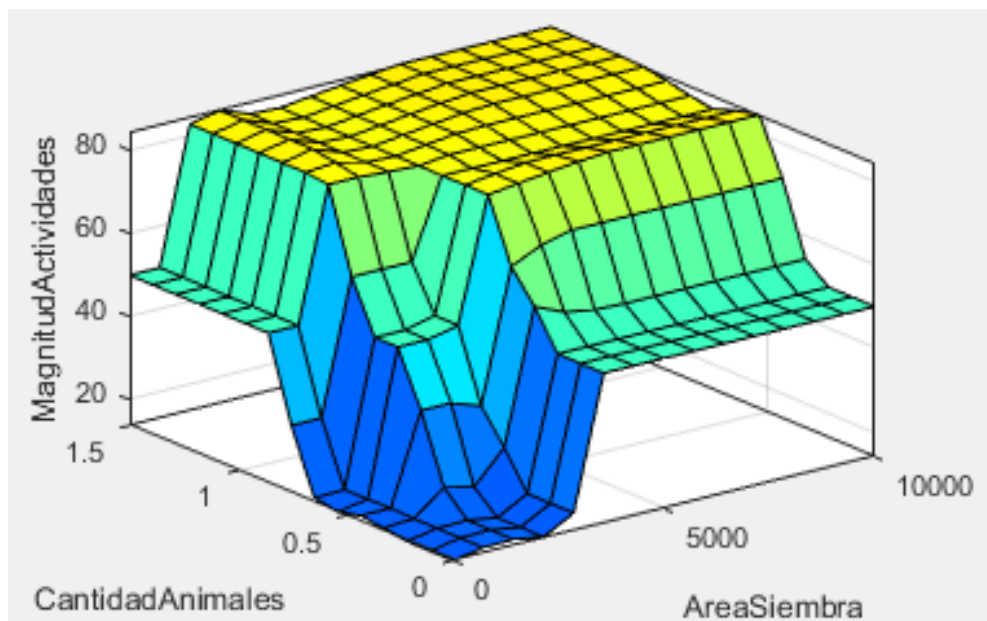


Figura 30. Reglas de decisión del índice Magnitud de las actividades

Reglas de decisión del índice Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento

Las salidas del programa en este índice permiten determinar la situación de los sistemas de abastecimiento de agua y las fuentes de las cuales se toma el agua para las actividades de las familias (sistema convencional, sistema adaptable o sistema adaptado a usos múltiples del agua) y con base en esto se dan indicaciones para la toma de decisiones. Las salidas constan de una serie de combinaciones de todas las opciones posibles. Dado el número de indicadores de los que se compone este índice el programa arroja más de 240 combinaciones posibles. Las combinaciones que arrojan los tipos de sistemas de abastecimiento y las fuentes de agua se observan en la Figura 31.

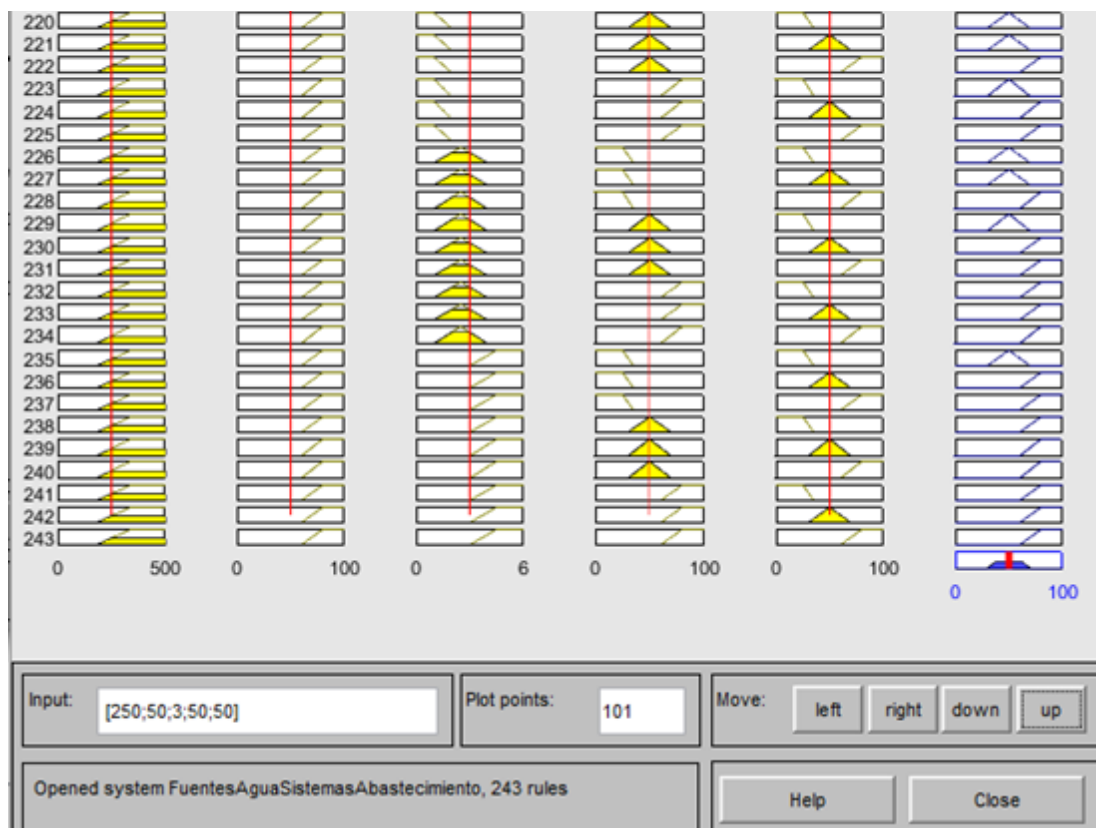


Figura 31. Reglas de decisión del índice de Fuentes de agua y sistemas de abastecimiento

Nota: por la gran cantidad de combinaciones del índice no es posible visibilizar todas las reglas de decisión en una Figura.

Reglas de decisión del índice Renovación institucional

Las salidas del programa en este índice permiten determinar la disposición de las instituciones para atender sistemas de usos múltiples del agua (institución tradicional, institución adaptable e institución adaptada a usos múltiples del agua) y de acuerdo con esto propone acciones que tiendan a la asimilación de los lineamientos de política propuestos. Las salidas constan de una serie de combinaciones de todas las opciones posibles. Dado el número de indicadores de los que se compone este índice el programa arroja más de 80 combinaciones posibles. Algunas de las combinaciones que arrojan el índice de Renovación Institucional se observan en la Figura 32.

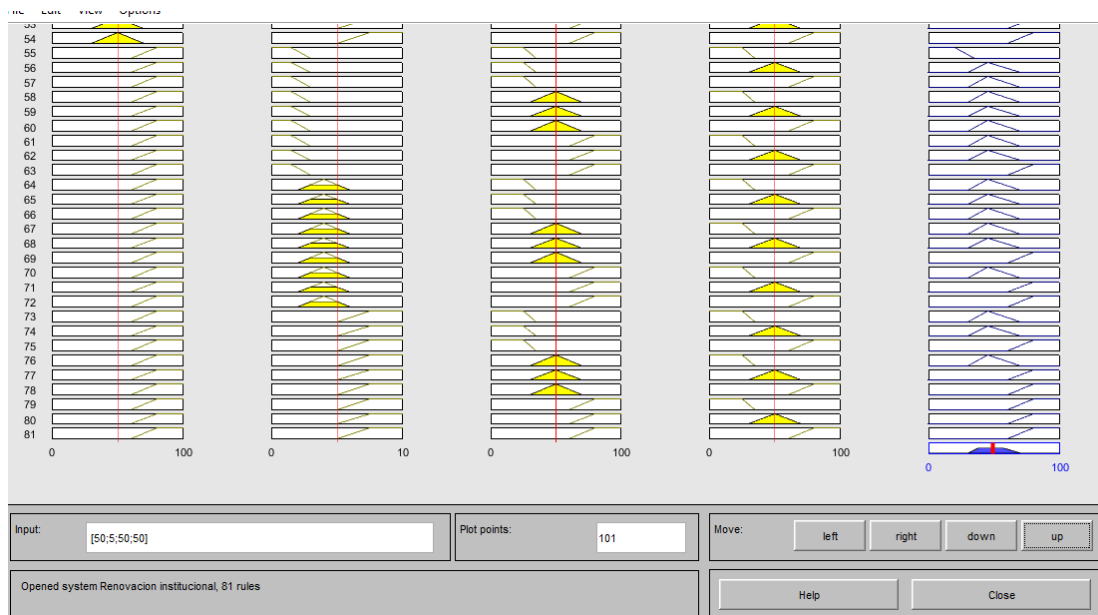


Figura 32. Reglas de decisión del índice Renovación institucional

Nota: por la gran cantidad de combinaciones del índice no es posible visibilizar todas las reglas de decisión.

Reglas de decisión del índice Manejo de los sistemas

Las salidas del programa en este índice permiten establecer el tipo de organizaciones que están prestando el servicio de abastecimiento de agua a las familias andinas (sistema con manejo tradicional, sistema de manejo adaptable o sistema de manejo de usos múltiples), lo cual conlleva a unas líneas de acción que faciliten las actividades domésticas y productivas de subsistencia por parte de los prestadores del servicio. Las salidas constan de una serie de combinaciones de todas las opciones posibles. Dado el número de indicadores de los que se compone este índice el programa arroja más de 80 combinaciones posibles. Algunas de las combinaciones que arrojan los tipos de organizaciones que manejan los servicios de abastecimiento de agua se observan en la Figura 33.



Figura 33. Reglas de decisión del índice Manejo de los sistemas

Nota: por la gran cantidad de combinaciones del índice no es posible visibilizar todas las reglas de decisión.

Toma de decisiones

Los resultados que arroja el modelo de lógica difusa se orientan a los usuarios para la toma de decisiones. Según el valor obtenido en las reglas de decisión se sugieren unas acciones a seguir para mejorar la situación que se está trabajando. Estas acciones se basan en revisión de literatura y la experiencia de investigadores del área. La combinación de la evaluación dada a cada indicador arroja el estado de cada índice. El análisis conjunto de los estados de todos los indicadores y todos los índices permite determinar la situación de la aplicación de la política de usos múltiples. De acuerdo con el estado encontrado se sugieren acciones para realizar, que contribuirían a avanzar en alcanzar los objetivos de la política pública para los tomadores de decisiones. La Tabla 16, Tabla 17, *Tabla 18. Acciones recomendadas para el índice de renovación institucional* Tabla 18 y la Tabla 19

muestran las acciones recomendadas o decisiones sugeridas para cada uno de los resultados de las reglas de decisión.

Tabla 16. Acciones recomendadas para el Índice de magnitud de actividades

Valor del índice	Acciones recomendadas
Pequeño	Mejorar la productividad de cada unidad familiar Construir sistemas de usos múltiples del agua Revisar y ajustar los sistemas de abastecimiento para convertirlos en sistemas de usos múltiples Establecer la relación óptima entre siembra/animales de la localidad
Mediano	Promover la multiplicidad de cultivos de acuerdo con la temporada climática y la capacidad del suelo Revisar y ajustar los sistemas de abastecimiento para convertirlos en sistemas de usos múltiples
Grande	Revisar los sistemas de usos múltiples para aplicar herramientas de uso eficiente y reuso del agua Promover el uso del agua lluvia Mejorar la productividad de las actividades productivas promoviendo las prácticas culturales tradicionales de la región Promover la participación familiar en las actividades productivas

Tabla 17. Acciones recomendadas para el índice de fuentes de agua y sistemas de abastecimiento

Valor del índice	Acciones recomendadas
Sistema convencional	Facilitar el acceso al agua para las actividades domésticas y productivas de subsistencia de las familias abastecidas por los sistemas

Valor del índice	Acciones recomendadas
	Revisar las necesidades de agua de la población y promover el uso de fuentes alternativas para completar la oferta Capacitar a los usuarios para la realización de actividades productivas de subsistencia de forma eficiente
Sistema con adaptaciones de usos múltiples	Revisar y ajustar los sistemas de abastecimiento para convertirlos en sistemas de usos múltiples: incluyendo fuentes alternativas de agua, sistemas de tratamiento para el agua de bebida, uso eficiente del agua en las viviendas y en los sistemas productivos
Sistema adaptado a usos múltiples	Promover la capacitación de los habitantes en temas de productividad de sus actividades productivas de subsistencia Promover el uso eficiente del agua de todas las fuentes utilizadas Mejorar la eficiencia del uso del agua dentro del ciclo antrópico del agua

Tabla 18. Acciones recomendadas para el índice de renovación institucional

Valor del índice	Acciones recomendadas
Instituciones tradicionales	Revisar la normatividad de las instituciones y hacer los cambios pertinentes para que los funcionarios faciliten los sistemas de usos múltiples del agua Fomentar el trabajo interdisciplinar e interinstitucional para lograr un trabajo integral con los sistemas de abastecimiento Gestionar los recursos necesarios para hacer los cambios normativos Promover la disposición política para favorecer las actividades tradicionales campesinas Revisar las normas que rigen los sistemas de abastecimiento: tarifas, composición, calidad de agua según el uso y las demás que sean necesarias

Valor del índice	Acciones recomendadas
Instituciones adaptables	Capacitar a los funcionarios para el entendimiento del funcionamiento y necesidades de los sistemas de usos múltiples Capacitar a los líderes comunitarios para el manejo de los sistemas de forma tal que promuevan los usos múltiples del agua Capacitar a la población sobre factores productivos (uso del suelo, épocas de siembra y cosecha, multiplicidad de cultivos, uso del agua, entre otras)
Instituciones adaptadas a usos múltiples	Promover la investigación en formas novedosas de realización de las actividades productivas de subsistencia Promover la investigación en torno a mejorar la eficiencia en el uso del agua Promover la investigación en tecnologías de abastecimiento y tratamiento de agua que favorezcan los usos múltiples del agua Fortalecer las prácticas tradicionales campesinas de las familias rurales colombianas

Tabla 19. Acciones recomendadas para el índice de manejo de los sistemas

Valor del índice	Acciones recomendadas
Sistemas manejados de forma tradicional	Conformar organizaciones prestadoras de servicios públicos que impulsen las actividades de usos múltiples del agua Revisar la estructura tarifaria de los sistemas de abastecimiento Revisar las actividades de operación y mantenimiento del sistema para favorecer las actividades domésticas y productivas de subsistencia
Sistemas de manejo adaptable	Fortalecer las capacidades de los miembros de organizaciones comunitarias prestadoras de servicios de usos múltiples del agua Inculcar en las comunidades sentido de pertenencia por la organización que les presta el servicio y por los sistemas como tal

Valor del índice	Acciones recomendadas
	Capacitar a los miembros de las organizaciones comunitarias en asistencia técnica productiva Revisar la estructura tarifaria para acondicionarla a las necesidades de la población y sus actividades productivas
Sistemas manejados considerando usos múltiples	Promover la participación comunitaria en las organizaciones prestadoras de servicios públicos Propiciar las alianzas entre organizaciones prestadoras de servicios de uso múltiple para generar economías de escala y compartir experiencias Promover las organizaciones de segundo nivel para ampliar las capacidades y beneficios de los sistemas de uso múltiple y así mejorar la gestión de este tipo de sistemas

5.4.2. Requerimientos para la implementación de la política pública de usos múltiples del agua

Cambios en la normatividad colombiana en referencia a cómo se planifican los sistemas de abastecimiento actualmente, para convertirse en sistemas que suministren agua para actividades domésticas y productivas de subsistencia implican una gran variedad de transformaciones desde el punto de vista social, técnico, ambiental, económico, educativo e institucional. La aplicación de la propuesta de política pública de usos múltiples del agua requiere cambios de pensamiento y de la filosofía de las instituciones que planifican los sistemas de abastecimiento de agua (acueductos), así como de las organizaciones que los manejan. A partir de la política deberían formularse nuevas leyes y decretos y reglamentos que faciliten a las familias campesinas usar el agua de los sistemas de abastecimiento para actividades de subsistencia. Además, implica una serie de inversiones tanto en infraestructura como en renovación institucional, sin olvidar la

sensibilización de la sociedad para defender los derechos y tradiciones campesinas. En la Tabla 20 se encuentran los posibles impactos que se generarían con la aplicación de la política pública de usos múltiples del agua. Estos cambios propuestos son producto autónomo de la investigadora.

Tabla 20. Matriz de cambios necesarios para la aplicación de la política pública de usos múltiples del agua

Sociales	Económicos – Institucionales – Políticos	Ambientales	Técnico-educativo
Sensibilización de la población de su derecho a utilizar el agua para las actividades productivas de subsistencia	Adición de recursos para proyectos de sistemas de abastecimiento de usos múltiples	Revisión de disponibilidad de agua desde diversas fuentes: superficial, subterránea, lluvia, agua residual	Capacitación de personal institucional para aplicación de sistemas de usos múltiples
Sensibilización de las comunidades respecto a la conservación de los saberes y prácticas tradicionales	Cambios en procedimientos de instituciones para acoger el manejo de sistemas de usos múltiples	Determinación de calidad de agua de cada una de las fuentes disponibles para abastecimiento de usos múltiples	Incorporación de asignaturas universitarias sobre diseño y manejo de sistemas de usos múltiples
	Ajustes normativos que faciliten el trabajo inter e intrainstitucional,	Aplicación de reuso del agua para mantener el recurso dentro del ciclo antrópico la	Fortalecimiento a profesionales que acompañan los procesos de

Sociales	Económicos – Institucionales – Políticos	Ambientales	Técnico-educativo
	intersectorial e interdisciplinario	mayor cantidad de tiempo posible	sistemas de abastecimiento
	Ajustes a las normas de diseño de sistemas de abastecimiento para incorporar los usos múltiples del agua	Revisión de tratamiento de agua residual según uso posterior	Fortalecimiento a comunidades que manejarían los sistemas de usos múltiples
			Ajuste de la planificación y diseño de sistemas de abastecimiento de uso múltiple considerando diversas fuentes y tratamiento del agua de acuerdo con el uso.

Estos requerimientos, independiente del tipo que sea, requiere un cambio profundo del aprendizaje tradicional, el cual tiende a ser sectorizado y disciplinar. Es necesario amplitud del horizonte de pensamiento para incorporar los cambios necesarios para lograr sistemas de usos múltiples del agua que favorezcan las actividades de subsistencia de las familias rurales. Adicionalmente, es necesaria la voluntad política y estatal para contribuir a mejorar el bienestar de los habitantes de la región, en tanto que la aplicación

de los lineamientos propuestos se orienta a garantizar la soberanía y seguridad alimentaria. De igual forma, la aplicación de la política no se logra sin la inversión de los recursos necesarios para hacerlo. Recursos que deben orientarse al ajuste de la infraestructura, la institucionalidad, y en general, a la capacitación de la población, tanto de los profesionales que planifican los territorios, como de las comunidades que desarrollan las actividades.

5.4.3. Análisis de efectos de la implementación de los lineamientos de política pública

La aplicación de los lineamientos de política pública de usos múltiples del agua genera impactos sobre la sociedad. De igual manera, habría repercusiones de no aplicarse la propuesta de esta investigación. Poner en práctica los lineamientos de política puede traer más beneficios que costos. A continuación, se listan los efectos positivos que puede traer la implementación de una política de usos múltiples del agua para la zona rural:

- Bienestar general de la población gracias a la ocupación de los habitantes rurales.
- Contribución a la seguridad y soberanía alimentaria de los connacionales.
- Conservación de las tradiciones campesinas, tanto culturales, como de producción de los alimentos.
- Protección del suelo gracias a la rotación de los cultivos.
- Disminución de la brecha de pobreza en el país, debido a la posibilidad de todos los campesinos de generar sus ingresos.
- Aumento de la equidad de género, gracias al reconocimiento de la actividad de la mujer en las actividades de sustento de las viviendas.
- Aportes a la mitigación del cambio climático al realizar actividades sostenibles.
- Uso más eficiente del agua al aprovechar el agua extraída tanto tiempo posible en el ciclo antrópico, además, de aprovechar los saberes campesinos para

identificar las mejores épocas de siembra y cosecha según los ciclos secos y de lluvias.

- Mejor entendimiento del ciclo del agua.
- Avance hacia el trabajo inter e intradisciplinar que incrementa las capacidades profesionales y sociales de aquellos que participan.
- Conformación de organizaciones de acuerdo a las necesidades de la gente de las zonas rurales.
- Sostenibilidad de las organizaciones ya que el recaudo de tarifa por el servicio de agua estaría asociado a la capacidad de pago de los usuarios.
- Entidades repensadas para brindar bienestar a los campesinos de las zonas rurales.
- Generación de ingresos para las familias rurales que realizan actividades de subsistencia.
- Reinserción de los excombatientes de los grupos armados en actividades legales que contribuyen al desarrollo sostenible del país.
- Reivindicación de las actividades rurales campesinas como aporte al posconflicto.
- Disminución del desplazamiento de la gente del campo a la ciudad.
- Es necesaria una significativa inversión de recursos, asumir la transición de las instituciones y organizaciones y lograr la sensibilización de los actores que participan.

En la misma medida, la no aplicación de una política que propicie los usos múltiples del agua en las zonas rurales tiene efectos negativos para la sociedad, los cuales se listan a continuación:

- Disminución de la diversidad de productos agropecuarios debido al aumento de monocultivos a manos de grandes terratenientes.
- Disminución de la productividad del suelo a largo plazo por los monocultivos.

- Pérdida de los saberes tradicionales en cuanto a siembra, cosecha y utilidad de los productos.
- Desplazamiento de las familias rurales a las ciudades.
- Aumento de la brecha de pobreza debido al aumento de pobreza de los campesinos.
- Pocas oportunidades de trabajo en el campo para los propietarios de la tierra y para los exactores del conflicto.
- Desconocimiento de la importancia del trabajo de la mujer en el campo que llevaría a inequidad de género.
- Conflictos entre los grandes terratenientes y los pequeños productores.
- Las instituciones seguirían siendo sectoriales y fragmentadas.
- No hay innovación ni novedades en los procesos formativos de los profesionales.
- Las comunidades se sienten desmotivadas y olvidadas por las políticas gubernamentales.
- Los agricultores y criadores de animales se interesarían por actividades como la minería, agresivas con el ambiente, y que lleva al acelerado deterioro del ambiente.
- Desconocimiento de la importancia de las actividades de subsistencia para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria.

Teniendo en cuenta las necesidades del posconflicto en Colombia y la importancia de lograr la sostenibilidad ambiental que enmarca la gestión integrada del recurso hídrico, es muy valioso poder aplicar los lineamientos de política pública de uso múltiples del agua.

5.5. DISCUSIÓN

Las metodologías para evaluar políticas públicas suelen estar comprendidas por una serie de indicadores que deben medirse de forma exacta, para lo cual se contratan

profesionales que hacen las verificaciones y posteriormente, la evaluación *ex post*, tales como las evaluaciones gubernamentales y lo que sugiere la Unión Europea para evaluar intervenciones estatales. En este sentido, esta propuesta metodológica permite la evaluación antes, durante y después de la intervención. Además, el uso de lógica difusa en esta propuesta metodológica permite acercarse a una evaluación más real, con información cualitativa, relacionada también con la percepción más que con un valor exacto, pero también permite incluir información cuantitativa.

Un aspecto adicional positivo que arroja la metodología propuesta está relacionado con la posibilidad de hacer la evaluación de la situación (de los sistemas de abastecimiento) antes, durante y después de cada intervención estatal. Es posible determinar el estado de los sistemas una vez se va a aplicar la política, cuando se esté aplicando y cuando se haya terminado de aplicar, y arroja opciones de acciones a realizar en cada etapa del proceso, de acuerdo con el estado que se encuentre.

Si bien, aquí se han identificado acciones a seguir por los tomadores de decisiones, es posible que, con el avance de la investigación en torno a los usos múltiples del agua, estas puedan actualizarse, ya sea para sumar acciones posibles o para descartar las metas que se hayan alcanzado con las intervenciones realizadas. Esto quiere decir que, así como las políticas públicas deben ser dinámicas de acuerdo con la situación y las necesidades de la sociedad, también lo deben ser las formas de evaluación de las mismas, lo que ajusta las intervenciones a las necesidades reales de la población.

La evaluación de la política pública debe ajustarse a las medidas que se adopten. Políticas novedosas implican métodos de evaluación novedosos y, sobre todo, ajustados a la realidad nacional. Es así como el uso de lógica difusa permite relativizar los hechos observados, sin necesidad de darle valores exactos a aspectos difícilmente cuantificables. A pesar de que la lógica difusa tiene valiosas ventajas en su aplicación, aún no se identifican muchas aplicaciones, y menos aún para la evaluación de políticas públicas, ya

que esta es una actividad que los planificadores prefieren arroje valores exactos y no que los resultados estén compuestos por valores concretos de una variable y además, de percepciones de la realidad por parte de los actores. Es necesario avanzar hacia la aceptación de métodos que se alejen de la cuantificación exacta y acojan las opiniones y percepciones como parte importante de los resultados en una evaluación.

5.6. CONCLUSIONES

La metodología propuesta de evaluación *ex post* de los lineamientos de política pública incluye índices e indicadores acordes con los principios, objetivos y líneas estratégicas de los lineamientos. Es así, como la evaluación gira en torno al estado del tamaño de las actividades, las fuentes de agua y tipo de sistemas de abastecimiento, a la renovación institucional y al manejo de las instituciones. Cada uno de estos temas se convierte en un índice que se valora de acuerdo con indicadores, que a su vez se componen de los temas contenidos en las líneas estratégicas. Cada uno de los indicadores ha sido distribuido en rangos de valores que son los que distinguirán si los sistemas de abastecimiento son o no de usos múltiples del agua, y de acuerdo con esto, darán orientaciones sobre las acciones a realizar según con unas reglas de decisión. Los resultados de la evaluación se componen de una gran cantidad de combinaciones posibles, de acuerdo con el estado de cada índice y cada indicador.

La implementación de los lineamientos de política pública también implica una serie de cambios en diversos aspectos. Son necesarios cambios en la forma de planificar los sistemas de abastecimiento para que suplan las necesidades domésticas, pero también las productivas de subsistencia. Además, esta planificación debe considerar diversas fuentes de agua disponibles y alternativas de tratamiento del agua según el uso que va a darse. También se requieren cambios institucionales e interinstitucionales, para lograr trabajar de manera mancomunada entre las diversas entidades del sector, así como entre la gran variedad de profesionales que las integran. Este trabajo inter e intrainstitucional

requiere a su vez cambios normativos que les permitan su integración. De igual forma, es necesario el fortalecimiento de capacidades, desde cambios en la educación de los profesionales como en las comunidades. Es indispensable que los estudiantes se formen para entender las necesidades de las zonas rurales, así como es importante la capacitación de las comunidades para que manejen los sistemas según sus necesidades y con el compromiso de mantener los saberes tradicionales que los caracterizan. Todos estos cambios implican voluntad política para reconocer la importancia de las actividades de subsistencia que velan por el bienestar de la nación y, por lo tanto, obligan la inyección de los recursos necesarios para lograrlos.

La aplicación de los lineamientos de política genera unos impactos para la sociedad, pero su no aplicación también trae consigo consecuencias para el bienestar de los colombianos. Los impactos de aplicación de la política pueden verse reflejados en mejores condiciones de vida de los habitantes rurales al poder desempeñar sus actividades tradicionales, pero también para los habitantes urbanos que se beneficiarían de la producción agropecuaria del campo. Esto a su vez conlleva a contribuir con la seguridad y soberanía alimentaria del país. De igual forma, la reivindicación de las actividades de subsistencia rurales trae consigo la disminución del desplazamiento de los habitantes rurales a las ciudades, lo que ayuda con el objetivo mundial de eliminar la pobreza.

Mientras tanto, la no aplicación de los lineamientos de política podría conllevar a la pérdida total de las tradiciones ancestrales relacionadas con los tipos, épocas, tiempos, etc., de cosecha de alimentos y cría de animales. A su vez, convertiría el campo en grandes extensiones de terreno dedicadas al monocultivo en manos solo de grandes industriales. Esto llevaría a aumentar las brechas de pobreza del país, generando aún más desigualdad social y no sería posible alcanzar la equidad.

6. CONCLUSIONES GENERALES

La Constitución Política colombiana, como norma preponderante sobre todas las demás, indica que las acciones estatales deben ir encaminadas a alcanzar el bienestar social y equidad para todos. Estas acciones se realizan mediante la aplicación de políticas públicas que van encaminadas en cada materia de interés, tales como políticas de seguridad, económicas, de empleo y de conservación ambiental, entre otras. En este sentido, esta investigación propone lineamientos de política pública para usos múltiples del agua, es decir, para reivindicar las actividades de subsistencia de las familias rurales mediante el acceso al agua para suplir todas sus necesidades.

Los usos múltiples del agua se definen como el uso del agua para todas las actividades de las familias rurales, lo que incluye las tareas domésticas, pero también aquellas labores relacionadas con la siembra de cultivos o cría de animales que garantizan exclusivamente la subsistencia de los habitantes de las zonas rurales. Así mismo, este concepto se enmarca en la gestión integrada del recurso hídrico y la definición de socioecosistemas, además, para esta investigación se consideran los preceptos teóricos relacionados con pobreza, ecología política, políticas públicas, evaluación de políticas y lógica difusa principalmente, los cuales aportan un marco conceptual para la definición de los lineamientos de política pública de usos múltiples del agua.

Las actividades que se reconocen como de subsistencia rodean la siembra de 1 Ha. de cultivos y la cría de 1,43 unidades ganaderas, todo en el marco de las tradiciones familiares, campesinas y ancestrales y de relación con el territorio que definen a las familias andinas. Estas actividades productivas y las domésticas implican un consumo promedio de agua de 20,2 m³ al mes y se estima que tener actividades de subsistencia implica el consumo de aproximadamente 5,68 m³ de agua al mes adicionales a lo que se supone debería ser el consumo doméstico según la normatividad (15 m³), lo que es una cantidad pequeña en comparación con lo que puede ser el consumo para actividades

comerciales e industriales. El concepto de usos múltiples del agua considera la inclusión de diferentes fuentes de agua para suplir el abastecimiento rural, tales como las tradicionales, agua superficial y el agua subterránea, pero también, el uso de agua lluvia, el reuso de agua dentro del ciclo antrópico y el agua residual tratada. Las familias de las zonas rurales andinas de Colombia usan principalmente sistemas de abastecimiento colectivo (como acueductos y distritos de riego) pero almacenan para su uso el agua lluvia. Adicionalmente, el uso de agua para actividades productivas de subsistencia les genera a las familias ingresos mensuales que rondan los 1.100.000 pesos, lo que significa superar en aproximadamente 44% el SMMLV, pero que les permite superar en 9.8% los umbrales de pobreza (ya que, en promedio, una familia está compuesta por aproximadamente 3.7 personas), evitar el desplazamiento y fortalecer las tradiciones campesinas. El acceso al agua para estas actividades les implica a los usuarios de sistemas de abastecimiento pagos mensuales de tarifas de 15.500 pesos al mes, lo que significa contar con el agua disponible en las viviendas gracias al trabajo de una organización, que suele ser comunitaria, que maneja el servicio.

Teniendo como referencia esta información y con el apoyo de expertos en el tema, se definieron lineamientos de política para usos múltiples del agua, los cuales se componen de principios, objetivos y líneas estratégicas. Los principios incluyen temas generales de interés sobre los cuales se manejan los usos múltiples del agua como son: soberanía y seguridad alimentaria, usos del agua en la zona rural, gestión de servicios de usos múltiples del agua, acceso equitativo, innovación, fortalecimiento rural y productividad social justa. Los objetivos son los grandes preceptos que hay que alcanzar para lograr la efectividad de la política y las líneas estratégicas que se convierten en los temas específicos que se incluyen en los usos múltiples del agua. Es así, como los objetivos con sus respectivas líneas estratégicas son: magnitud de las actividades con las líneas orientadas a definir el tamaño de las áreas de siembra y la cantidad de animales en las viviendas; definir las fuentes de agua y los sistemas de abastecimiento con las líneas orientadas a determinar la cantidad y calidad de agua disponible, al complemento de

fuentes, a la planificación de sistemas multipropósito y a alcanzar la sostenibilidad ambiental; el tercer objetivo se concentra en promover la renovación institucional cuyas líneas estratégicas se concentran en la normatividad diferenciada, articulación de instituciones, fortalecimiento de capacidades y de la cultura campesina; y por último, el objetivo de fortalecer el manejo de los sistemas, que tiene como líneas el fortalecimiento de organizaciones competentes, asistencia técnica productiva, tarifas equitativas y operación y mantenimiento de los sistemas. Todos estos temas, ya sean principios u objetivos permiten finalmente tener sistemas de abastecimiento que suplan las necesidades domésticas y productivas de subsistencia, pero garantizando mejores condiciones para las familias, gracias al reconocimiento de sus actividades, además de contribuir a la sostenibilidad tanto social, económica como cultural de las zonas rurales, y esto favorece a su vez al bienestar general de la población nacional y a alcanzar la equidad. Igualmente, se contribuye a los objetivos 1, 2 y 6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que son un compromiso del país.

Las políticas públicas deben ser objeto de evaluación para determinar su efectividad y esa evaluación se debe planificar en el momento de su formulación. Por lo tanto, se propone una metodología de evaluación usando lógica difusa y con base en los lineamientos descritos arriba. La propuesta metodológica incluye funciones fuzzy para determinar el estado de los sistemas de abastecimiento antes, durante y después de la aplicación de los lineamientos. Cada objetivo de la propuesta se convierte en un índice que se evalúa con variables que se componen de cada línea estratégica, es decir, la evaluación se basa en determinar el estado de cada objetivo de los lineamientos de política. Los resultados de la evaluación tienen una serie de combinaciones posibles, para las cuales se presentan unas líneas de acción dependiendo del estado encontrado.

La implementación de los lineamientos de política requiere una serie de cambios en la institucionalidad y capacidad de las personas ya que es necesario que se adopten medidas en las normas que rigen las instituciones para avanzar hacia la inter e

intradisciplinariedad, para lograr trabajo articulado entre las entidades del sector y entre ellas y las organizaciones que prestan los servicios; es indispensable que los profesionales y las comunidades se capaciten en temas de usos múltiples para entender la integralidad de las actividades de las comunidades campesinas andinas. Así mismo, se requiere una apropiación cada vez mayor de las comunidades de los sistemas de abastecimiento que les surten agua para sus actividades domésticas, pero también para las productivas y para conservar sus tradiciones campesinas, sobre todo, en las nuevas generaciones. ES importante fortalecer las organizaciones prestadoras de servicios públicos domiciliarios para que atiendan los requerimientos de los usuarios en todos sus ámbitos. Estos cambios son fundamentales para asegurar la prestación de servicios de usos múltiples que contribuyan a la seguridad y soberanía alimentaria, al bienestar de la sociedad en general, además de ser un aporte a la mitigación del cambio climático y al posconflicto.

La aplicación de los lineamientos genera unos impactos para el país, así como también los origina la no aplicación de los mismos. Los impactos de la aplicación de los lineamientos de política apuntan al bienestar y mejor calidad de vida de los habitantes rurales, además de avanzar hacia la equidad social ya que contribuyen a garantizar disponibilidad de diversidad de alimentos para toda la población. Por el contrario, la no aplicación de los lineamientos origina impactos tales como aumento de la brecha de pobreza, concentración de la propiedad de la tierra, acceso al agua para los más ricos, sectorización y, sobre todo, mayor inequidad y pérdida del bienestar para los campesinos colombianos. Si bien la aplicación de los lineamientos implica inversión en los cambios necesarios, voluntad política y sensibilización de los actores, su no aplicación puede generar mayores inequidades, en todos los sentidos, en la población.

En general, los usos múltiples del agua propenden por reivindicar los derechos de las familias campesinas para realizar sus actividades domésticas y las tradicionales productivas de subsistencia con total apoyo del Estado. Es así, como los lineamientos de política pública son un instrumento para aplicar las prácticas asociadas a mejorar la

productividad de las actividades campesinas sin que esto implique la industrialización, a contribuir al uso eficiente del agua, a asegurar la seguridad y soberanía alimentaria, a evitar el desplazamiento, a disminuir las inequidades y la pobreza, a combatir el hambre, entre muchos otros beneficios para la población nacional.

7. BIBLIOGRAFÍA

Abadí, Anabella; y Vitale, Stefania (2015). La pobreza un mal que persiste. Debates IESA. Vol XX. No. 2. PP. 41 – 48.

Acevedo, Gabriel y Palacio, Jorge (2016). Evaluación de factores que afectan la comercialización de agro-productos de pequeños y medianos productores del oriente antioqueño. Journal of Agriculture and Animal Sciences. Vol. 5. No. 2. Pp 60 – 69.

Acuanariño (2012). Estatutos Asociación de afiliados y/o usuarios del servicio de agua potable y alcantarillado del corregimiento de Nariño, jurisdicción del municipio de Tuluá, Valle, Colombia.

Aguilar, Luis (1996). Estudio Introductorio, en Aguilar Villanueva, Luis (1996): La Hechura de las Políticas Públicas, 2ª ed., Miguel Ángel Porrúa, México. Pp. 15-84.

Aguilar, Wendolyn; Ojeda, Sara y Castro, Juan (2012). Perfil sociodemográfico de los consumidores asociados a un comportamiento ambiental. Puente Revista Científica. Volúmen 6, Número 2. Pp 81- 86.

Aguirre, Julio Cesar y Murcia, Salomé (2017). Análisis del uso del recurso hídrico en el riego de cultivos frutales de banano (*Musa Acuminata*) y mango (*Mangifera Indica L.*), de pequeños productores en el departamento del Valle del Cauca. Trabajo de pregrado de Ingeniería Agrícola. Universidad del Valle

Alpalá, Fredy (2017). Determinación de la disponibilidad de agua en la parte alta de la microcuenca El Chocho y su relación con los usos múltiples del agua. Trabajo de grado de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Universidad del Valle

Altieri, Miguel (2009). Agroecología, pequeñas fincas y soberanía alimentaria. En Ecología Política, No. 38, La agricultura del siglo XXI (2009), pp. 25-35. Publicado por Icaria Editorial disponible en URL: <http://www.jstor.org/stable/20743515>. Icaria Editorial

- Anand, Sudhir y Sen, Amartya (2000). Human Development and Economic Sustainability. Word Development Vol. 28, No. 1, pp. 2029-2049.
- Arias, Juan David (2017). Ecología política: desafíos de la contabilidad frente a la justicia ambiental. Revista En Contexto. No.5 (6). Pp. 303 – 372.
- Aronson, Daniel (1996). Overview of Systems Thinking. www.thinking.net.
- Banco Mundial (2018). Entendiendo la pobreza. Panorama general. En: <http://www.bancomundial.org/es/topic/poverty/overview>, revisado en septiembre de 2018.
- Banco Mundial (2017). Informe anual 2017. Banco Mundial.
- Barreto, Julián (2013). Política pública de ordenamiento territorial en Colombia: conflicto interno y gobierno de los bienes comunes. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Bellmont, Yary (2012). El concepto de justicia ambiental: reflexiones en torno a la jurisprudencia constitucional colombiana del siglo XXI. Tesis de maestría. Universidad Nacional. Bogotá.
- Berkes, Fikret y Folke, Carl (1998). Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience (págs. 1-26). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Berkes, Fikret; Colding, Johan y Folke, Carl (2003). Navigating Social-Ecological Systems: building resilience for complexity and change (págs 1-30), Cambridge University Press, New York.
- Bernal, Andrea; Rivas, Luis y Peña, Pilar (2014). Propuesta de un modelo de co-gestión para los pequeños abastos comunitarios de agua en Colombia. Perfiles Latinoamericanos Vol. 22 No. 43. Pp 159 – 184

Black, Maggie y Hall, Alan (2004). Pro-Poor Water Governance. In *Water and Poverty: The Themes*. Pp. 11 – 20. Asian Development Bank.

Bobadilla, Mariana; Espejel, Martha, Lara, Francisco; Álvarez, Saul; Ávila, Sophie y Fermán, José Luis (2013). Esquema de evaluación para instrumentos de política ambiental. *Política y cultura* No. 40. Pp. 99 – 122. México.

Borrero, José María (2002). *La imaginación abolicionista: ensayos de ecología política*. PNUMA/CELA/Hivos. Cali

Bretón, Víctor (1993). ¿De campesino a agricultor? La pequeña producción familiar en el marco del desarrollo capitalista. *Historia agraria: Revista de agricultura e historia rural*, n. 5, p. 127-159.

Bueno, Carlos y Osuna, José (2012). La evaluación de políticas públicas en las ciencias sociales: entre el ser y el deber ser. *Revista Prisma social* No. 9. ISSN: 1989-3469. Pag. 176-208.

Cadavid, Nora (2009). Acueductos comunitarios: Patrimonio social y ambiental del Valle de Aburrá. *Avances en Recursos Hidráulicos* No. 20. Pp 57 – 64.

Calle, Sebastián y Pastas, Cindy Lorena (2017). Análisis del uso del recurso hídrico en el riego de los cultivos frutales de papaya (*Carica Papaya*) y melón (*Cucumis Melo l.*) de los pequeños productores del departamento del Valle del Cauca. Trabajo de grado de Ingeniería Agrícola. Universidad del Valle.

Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión (2013). *Ley de Aguas Nacionales*. México.

- Carabias, Julia y Landa, Rosalva (2005). Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. Universidad Nacional Autónoma de México. El Colegio de México. Fundación Gonzalo Río Arronte. 211 págs. México.
- Cárcamo, Felipe y Mena, Rodrigo (2017). Conflictos socio-ambientales en la sociedad moderna: aportes de la ecología política Latinoamericana y la teoría de la acción comunicativa. *Journal of Political Ecology*. Vol. 24. Pp. 1077 – 1093.
- Cárdenas, José Humberto (2015). Acueductos comunitarios alternativos para el manejo sostenible del agua y la sequía. Adaptaciones locales frente al cambio climático No. 57/58. Disponible en <http://semillas.org.co/es/revista/acueductos-comunitarios-alternativos-para-el-manejo-sostenible-del-agua-y-la-sequ>
- Cardozo, Myriam (2013). De la evaluación a la reformulación de políticas públicas. *Política y Cultura* No. 40. Pp 123 – 149.
- Celemín, Juan Pablo y Velásquez, Guillermo (2011). Análisis de la relación entre ambiente y calidad de vida desde una perspectiva geográfica. Centro de Investigaciones Geográficas. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – CONICET. En revista *Huellas* nº 15 (2011), ISSN 0329-0573. Argentina.
- CEPAL (1999). Tendencias actuales de la gestión del agua en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Chile.
- Chávez, Rubén; García, Miguel y Ortiz, Rafael (2018). Lógica difusa para el establecimiento de políticas flexibles en operaciones agropecuarias. *Revista Multidisciplinaria de Avances de Investigación*. Volúmen 4 Número 1. Pp 1 – 12.
- Chayanov, Alexander (1966). *On the theory of Peasant Economy*. Edición: D. Thorner, B. Kerblay, H.E.F. Smith. Irwin & Co. Homewood. Illinois.

- Chen, Serena; Jakeman, Anthony y Norton, John (2008). Artificial Intelligence techniques: An introduction to their use for modelling environmental systems. *Mathematics and computers in simulation*, 78, 379- 400.
- Cinara (2011). Assessing the Links between Productive Use of Domestic Water, Poverty Reduction and Sustainability. COLOMBIA: Country Report. Documento borrador. Instituto Cinara. Universidad de Stanford.
- Cinara (2006). Estudio de caso “Minidistrito de riego de Cajamarca”. Proyecto “Usos Múltiples del Agua como estrategia para enfrentar la pobreza”. IWMI. CGIAR.
- Clift, Jeremy (2003). Concentración de la mente. *Gente del mundo de la economía. Finanzas y Desarrollo*. Pp 6 – 9.
- Coneval (2014). Medición multinacional de la pobreza en México. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. *El trimestre económico*. Vol. LXXXI (1), No. 321, pp. 5-42.
- Cook, Simon y Gichuki, Francis (2006). *Analizing Water Poverty: Water, Agriculture and Poverty in Basins*. Basin Focal Project Working Paper No. 3. CGIAR Challenge Programme on Water and Food.
- Corrales, Silvia (2015). Lineamientos de política de usos múltiples del agua: una integración de la ecología política, la cultura y tradiciones campesinas y estrategia de adaptación al cambio climático. Examen de candidatura. Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad del Valle.
- CRA (2017). Resolución CRA 825 de 2017. Marco Tarifario de Acueducto y Alcantarillado para Pequeños Prestadores. Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Colombia.

- CRA (2001). Resolución CRA 151 de 2001. Regulación integral de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo. Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Colombia.
- CVC (2017). Acuerdo 096 de 2017. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Colombia.
- Damonte, Gerardo y Lynch, Barbara (2016). Cultura, política y ecología política del agua: una presentación. *Anthropologica* No. 36. Pp. 5 – 21.
- DANE (2018). Pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia. Año 2017. Boletín técnico. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Colombia.
- DANE (2017). Pobreza monetaria y multidimensional en Colombia 2016. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Colombia.
- DANE (2016). Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2016. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Colombia.
- DANE (2016a). 3er Censo Nacional Agropecuario. Tomo 2. Resultados. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Colombia.
- DANE (2016b). Encuesta Nacional de Calidad de Vida – ECV 2015. Boletín Técnico. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Colombia.
- DANE (2014). Censo Nacional Agropecuario. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Colombia.
- DANE (2013). Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2012. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas Colombia.
- DANE (2005a). Censo Nacional. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Colombia.

DANE (2005b). Boletín Necesidades Básicas Insatisfechas. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Colombia.

Department of Water Affairs and Forestry (1997). White Paper on a National Water. Policy for South Africa. DWAF. Pretoria.

DFID (2002). Better livelihoods for poor people: The role of Agriculture. Department for International Development. UK

Díaz Córdoba, Jaime; Coba Molina, Edinson y Navarrete, Paúl (2017). Lógica difusa y el riesgo financiero. Una propuesta de clasificación de riesgo financiero al sector cooperativo. Contaduría y Administración. Volumen 62. Páginas 1670 – 1686.

Dinar, Ariel; Rosegrant, Mark y Meinzen-Dick, Ruth (1997). Water Allocation Mechanisms. Principles and Examples. Policy Research Working Paper. The World Bank. Agriculture and Natural Resources Department Sector Policy and Water Resources Division. International Food Policy Research Institute.

DNP (2018). CONPES 3918 de 2018. Consejo Nacional de Política Económica y Social; República de Colombia y Departamento Nacional de Planeación. Colombia.

DNP (2015). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. ABC: Adaptación Bases Conceptuales. Marco conceptual y lineamientos. Departamento Nacional de Planeación. Colombia.

DNP (2014). CONPES 3810 de 2014. Consejo Nacional de Política Económica y Social; República de Colombia y Departamento Nacional de Planeación Colombia.

DNP (2014). Regalías le inyectan “combustible” al PIB. Disponible en <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Regal%C3%ADas-le-inyectan-%E2%80%98combustible%E2%80%99-al-PIB.aspx>. Consultado en diciembre de 2015.

DNP (2013a). Regionalización del presupuesto de inversión. Departamento Nacional de Planeación. Colombia.

DNP (2013b). Brochure Estrategia para la reducción de la pobreza. Departamento Nacional de Población. Colombia.

DNP (2012). Indicadores sociales departamentales. Sistema de Indicadores sociodemográficos para Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Colombia.

DNP – DANE (2012). Pobreza monetaria en Colombia: Nueva metodología y cifras 2002 – 2010. Resultados segunda fase de la Mesep. Misión para el Empalme de las Series de Empleo, Pobreza y Desigualdad (Mesep). Departamento Nacional de Planeación y Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Colombia.

Dye, Thomas (2008). Understanding Public Policies, 12th Edition, Pearson Prentice Hall, New Jersey.

Escobar, Carolina (2015). Las Asambleas Comunitarias en Tlaxcala como eje de la gestión del agua: una experiencia de Gobernanza Colaborativa. Tesis de doctorado. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. México.

Escobar, Arturo (2007). La invención del tercer mundo. Construcción y deconstrucción del desarrollo. Fundación Editorial el Perro y la Rana. Venezuela.

Fajardo, Karen y Vargas, Amanda (2018). Reconocimiento social en el marco del posconflicto en Colombia: el caso de las zonas de reserva campesina. Cooperativismo & Desarrollo. Vol. 26. No. 113. Pp. 1 – 24.

Falkenmark, Malin (2003). Freshwater as shared between society and ecosystems: from divide approaches to integrated challenges. The Royal Society (2003) 358, 2037 - 2049.

Fals-Borda, Orlando (1978). Campesinos de los Andes. Bogotá: Punta de Lanza.

- FAO (2014). The State of Food and Agriculture: Innovations in family farming. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma.
- FAO (2010). Informe de políticas: seguridad alimentaria. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Farah, María Adelaida y Pérez, Edelmira (2003). Mujeres rurales y nueva ruralidad en Colombia. Cuadernos de Desarrollo Rural, núm. 51, segundo semestre, 2003, pp. 137-160. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia
- Farhad, Sherman (2012). Los sistemas socio-ecológicos, una aproximación conceptual y metodológica. XII Jornadas de Economía Crítica. Los costos de la crisis y alternativas en construcción. Pp 265-280. España.
- Feito, María Carolina (2004). Pertinencia del abordaje antropológico para el diseño e implementación de políticas de desarrollo rural. Ponencia en el tercer congreso argentino y latinoamericano de antropología social. Argentina.
- Flores Payán, Lucio y Vallejo, Refugio (2015). Evaluación de políticas y programas sociales mediante lógica difusa. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. Volumen 24. No. 47. Pg. 84 – 113.
- Fontaine, Guillaume (2004). Enfoques conceptuales y metodológicos para una sociología de los conflictos ambientales. En Cárdenas, Martha y Rodríguez, Manuel. Guerra, sociedad y medio ambiente. Editorial Foro Nacional Ambiental. 2004. Págs. 503-533.
- Forero, Jaime (2003). Economía campesina y sistema alimentario en Colombia: aportes para la discusión sobre seguridad alimentaria. Universidad Nacional sede Medellín, Vamos Mujer, Ecofondo, CIER Y CORPOICA. Universidad Nacional.
- Gallopín, Gilberto (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. Cepal. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Serie Medioambiente y desarrollo, 64: 1-44.

- García, Margarita y Suárez Mario (2013). El método Delhpi para la consulta a expertos en la investigación científica. *Revista Cubana de Salud Pública*. Pág. 253 – 267. Cuba.
- Glaser, Marion; Krause, Gesche; Ratter, Beate y Welp, Martin (2008). Human-Nature interaction in the Anthropocene: potential of social-ecological systems analysis. *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society*, 17(1): 77-80.
- Gobierno de Colombia y FARC – EP (2016). Acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera. Colombia. Disponible en <http://www.altocomisionadoparalapaz.gov.co/procesos-y-conversaciones/Documentos%20compartidos/24-11-2016NuevoAcuerdoFinal.pdf>
- Gómez-Rey, Andrés y Rodríguez, Gloria (2017). La visión del Acuerdo de Paz sobre el abastecimiento de agua en el medio rural. En: *Utopía u oportunidad fallida: análisis crítico del Acuerdo de Paz*. Colección Textos de Jurisprudencia. Universidad del Rosario. Colombia.
- González, Floriberto; Pérez, Andrés; Ocampo, Ignacio; Paredes, Juan Alberto y de la Rosa, Patricia (2014). Contribuciones de la producción en traspaso a los grupos campesinos. *Estudios sociales* 44. Págs 146 – 170. México.
- Grupo Territorios (2016). Identificación de actores sociales en la cuenca del río Dagua. Estrategias para la recuperación y manejo integrado del recurso hídrico en las cuencas del Cauca y Dagua, en el Valle del Cauca. Universidad del Valle. Cali. Colombia.
- Gutiérrez-Malaxechebarría, Alvaro Martín (2014). Formal and Informal Irrigation in the Andean Countries. An Overview. *Cuadernos de Desarrollo Rural* II (74). Pp. 75 – 99.
- GWP (2000). Manejo integrado de recursos hídrico. TAC Background Papers No. 4. Global Water Partnership. Suecia.
- GWP (2008). Principios de gestión integrada de los recursos hídricos, bases para el desarrollo de planes nacionales. Global Water Partnership. Suecia.

Hendriks, Jan y Boelens, Rutgerd (2016). Acumulación de derechos de agua en el Perú. *Anthropologica* No. 37. Pp 13 – 32.

Herrera, Rodrigo y Bonilla, Marcela (2008). Guía de evaluación ambiental estratégica. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia.

Ibáñez, Ana María (2011). Tertulia de políticas públicas: La persistencia de la concentración de tierra en Colombia, Universidad de Los Andes, Tierra en Colombia concentración 2000- 2010, Bogotá.

IDEAM (2015). Estudio Nacional del Agua 2014. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Colombia. 496 páginas.

INIA (2012). Revisión y análisis de las bases históricas y científicas del uso de la equivalencia ovino – bovino “Hacia una nueva equivalencia para ser utilizada en Uruguay”. Impresora Polo S.A. Uruguay.

IPCC (2014). Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. PNUMA. ONU.

IWMI, IRC y GWP (2006). Taking a multiple-use approach to meeting the water needs of poor communities brings multiple benefits. Water Policy Briefing Issue 18. International Water Management Institute, International Water and Sanitation Centre y Water Partnership. Sri Lanka.

Jahan, Sarwat; y Ahmed, Saber (2015). ¿Qué es el capitalismo? El libre mercado puede no ser perfecto, pero es probablemente la mejor manera de organizar una economía. Finanzas y Desarrollo. Pp 44 – 45.

Jiménez, Juan Pablo (2015). Desigualdad, concentración del ingreso y tributación sobre las altas rentas en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Chile.

- Kemp-Benedict, Erick; Bharwani, Sukaina; De la Rosa, Elnora; Krittasudthacheewa, Chayanis y Matin, Nilufar (2009). Assessing Water – related Poverty Using the Sustainable Livelihoods Framework. Working Paper. Stockholm Environment Institute. Sweden.
- Kraft, Michael y Furlong, Scott (2006). Public Policy: Politics, Analysis and Alternatives, 2nd ed., CQ Press, Washington, DC.
- Landeta, Jon (1999). El método Delphi Una técnica de previsión para la incertidumbre. Primera edición. Editorial Ariel S.A. España.
- Leff, Enrique (2006) La Ecología Política en América Latina. Un campo en construcción. En: Los Tormentos de la materia. Aportes para una ecología política latinoamericana. CLACSO, Buenos Aires.
- Leff, Enrique (Coordinador) (2001). Justicia Ambiental: Construcción y defensa de los nuevos derechos ambientales, culturales y colectivos en América Latina. PNUMA. México.
- López, Hugo y Núñez, Jairo (2007). Pobreza y desigualdad en Colombia, diagnóstico y estrategias. Departamento Nacional de Planeación. Colombia.
- Luckett, Sidney; Ngubane, Steven y Memela, Bhekathina (2001). Designing a Management System for a Rural Community Development Organization Using a Systemic Action Research Process. Journal of Systemic Practice and Action Research, Vol. 14, No. 4, pp. 517 – 542.
- Machado, Absalón (1999). Reforma agraria: una ilusión que resultó un fracaso. Revista Credencial Historia No. 119. Bogotá.
- MADS (2015). Decreto 1076 de 2015. Serie Compilación Decretos Reglamentarios Únicos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Colombia

- Marcellesi, Florent (2012). ¿Qué es la ecología política? Una vía para la esperanza del siglo XXI. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible - Cuides No. 9. Pp 3 – 39.
- Martínez, Carolina (2012). El muestreo en investigación cualitativa: principios básicos y algunas controversias. En Ciencia & Saúde Colectiva. 17 (3): 613-619.
- Martínez-Alier, Joan (2011). El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración. Icaria Editorial. Barcelona.
- Martínez-Alier, Joan (2008). Conflictos ecológicos y justicia ambiental. Papeles No. 103. Pag 11 – 27.
- MAVDT (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá. 124 p.
- MAVDT y CRA (2004). Resolución 287 de 2004. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; y Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Colombia.
- MAVDT y USAID Colombia (2005). Costos y tarifas. Municipios menores y zonas rurales. Cultura empresarial 2. Acueducto, alcantarillado y aseo. Bogotá, Colombia
- Max-Neef, Manfred; Elizalde, Antonio y Hopenhayn, Marín (2010). Desarrollo a escala humana: opciones para el futuro. Biblioteca CF + S. España
- Max-Neef, Manfred (1993). Desarrollo a escala humana: conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones. Editorial Nordan Comunidad. Uruguay. 148 p.
- Mayorga, José y Vásquez, Alexis (2017). Una revisión de la investigación sobre justicia ambiental urbana en Latinoamérica. Revista de Direito da Cidade. Vol. 9. No. 3. Pp. 1247 – 1267.

- Medina, Héctor; Guerrero, Liliana y Espín, Rafael (2017). Modelo de evaluación de proyectos de software utilizando una lógica difusa compensatoria. Revista Universitaria de Administración NovaRUA. Volúmen 8 Número 14. Pp. 90 – 103.
- Mejía, Mario (2009). La agricultura en el siglo XXI, en la perspectiva de vía campesina. Ecología Política, No. 38, pp. 13-16. Publicado por Icaria Editorial. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/20743513>. Accessed: 06/11/2013 11:47Your
- Miranda, Juan Pablo; Ruíz, Mauricio y Ortiz, Alexa (2017). Planificación y gestión de los recursos hídricos: una revisión de la importancia de la variabilidad climática. Revista Logos Ciencia & Tecnología. Vol. 9. No. 1. Pp. 100 – 105.
- Moriarty, Patric; Butterworth, Jhon y Van Koppen, Barbara (2004). Beyond Domestic: Case studies on poverty and productive uses of wáter at the household level. IRC International Water and Sanitation Centre, Technical Paper Series, No. 41. The Netherlands.
- Moriarty, Patrick y Butterworth, John (2003). The Productive use of domestic water supplies. How water supplies can play a wider role in livelihood improvement and poverty reduction. Thematic Overview Paper. IRC International Water and Sanitation Centre.
- MVCT y CRA (2017). Resolución 825 de 2017. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; y Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Colombia.
- MVCT (2017). Resolución 330 de 2017. Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico – RAS. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Colombia.
- MVCT (2016). Decreto 1898 de 2016. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Presidencia de la República. Colombia.

- Nussbaum, Martha (2006). *Frontiers of Justice. Disability, Nationality, Species Membership*. United States of America, Harvard University Press. [Traducción de Vila, R. y Santos, A. (2007) *Las fronteras de la justicia. Consideraciones sobre la exclusión.*]
- Ojeda, Pedro (2014). *La articulación de los acueductos comunitarios rurales, una estrategia para su fortalecimiento. Estudio de caso del proceso de articulación de los acueductos comunitarios del Valle del Cauca*. IMCA. Buga – Valle del Cauca. 15 p.
- OMS (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. Organización Mundial de la Salud.
- ONU (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe 2015*. Organización de las Naciones Unidas. Nueva York.
- ONU (2014a). *Consideraciones ambientales para la construcción de una paz territorial estable, duradera y sostenible en Colombia*”. Naciones Unidas Colombia. Cooperación Alemana.
- ONU (2014b). *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe 2014*. Organización de las Naciones Unidas.
- ONU (2012). *Objetivos de desarrollo del milenio, informe 2012*. Organización de las Naciones Unidas. Nueva York. Disponible en: <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2012/Spanish2012.pdf>
- ONU (2008). *Status Report on Integrated Water Resources Management and Water Efficiency Plans*. UN-Water. CSD16. Organización de las Naciones Unidas.
- ONU (2005). *División para el adelanto de la mujer – Departamento de asuntos económicos y sociales. La mujer en el 2000 y después*. Organización de las Naciones Unidas. Nueva York – USA. 28 p.

ONU (2003). Agua para todos, agua para la vida. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el mundo. UNESCO. WWAP. Organización de las Naciones Unidas. Francia.

Oxfam (2017). Radiografía de la desigualdad. Lo que nos dice el último censo agropecuario sobre la distribución de la tierra en Colombia. Oxfam América.

Pacheco-Vega, Raúl (2017). El megaproyecto de la presa El Zapotillo como nodo centroidal del conflicto intratable. Un análisis desde la ecología política. Espiral Estudios sobre Estado y Sociedad. Vol. 24. Núm. 69. Pp. 193 – 229.

Palacio, Germán (2006). Breve guía de introducción a la Ecología Política (Ecopol). Orígenes, inspiradores, aportes y temas de actualidad. Gestión y Ambiente. Vol. 9, No. 3. Pp 143 – 156.

Pérez, Mario (2014). Conflictos ambientales en Colombia: inventario, caracterización y análisis. En Minería en Colombia: Control público, memoria y justicia socio-ecológica, movimientos sociales y posconflicto. Contraloría General de la República. Colombia.

Pérez, Mario; Rojas, Johnny y Ordoñez, Camilo. (2010). Desarrollo sostenible: principios, aplicaciones y lineamientos de política para Colombia. Programa Editorial Universidad del Valle. Colombia. 346 p.

Pérez, Mario y Álvarez, Paula (2009). Deuda social y ambiental del negocio de la caña de azúcar en Colombia. Grupo Semillas, SWISSAID; Sociedad Sueca para la Protección de la Naturaleza, Appleton Foundation. Colombia.

Pérez, Mario (2008). Hacia el desarrollo sostenible en Colombia. Documentos de política pública: los aportes de la academia. Piensa Colombia. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. Colombia. 120 p.

Petro, Gustavo (2016). ¿Qué es el Pacto de Chicoral? Propuesta para derogarlo. disponible en <http://www.taringa.net/post/noticias/17151941/Que-es-El-Pacto-de-Chicoral-Propuesta-para-derogarlo.html>

Pinto, Lucas (2017). Soberanía alimentaria, justicia ambiental y resistencia campesina territorial frente a los cambios metabólicos del libre comercio: apuntes teóricos y empíricos desde la experiencia mexicana. Razón y Palabra. Vol. 20. No. 3-94. Pp. 517 – 542.

PNUD (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

PNUD (2014). Informe sobre Desarrollo Humano. Sostener el progreso humano: reducir vulnerabilidades y construir resiliencia.

PNUD (2011). Informe Nacional de Desarrollo Humano. Colombia rural Razones para la esperanza. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

PNUD (2006). Informe sobre Desarrollo Humano de 2006 Más allá de la escasez: poder, pobreza. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

PNUMA (2004). GEO. Year Book 2003. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi.

Powell, John (1974). Sobre la definición de campesinos y sociedad campesina. En: Estudios sobre el campesino Latinoamericano, Buenos Aires, 1974.

Presidencia de la República (2000). Decreto 421 de 2000. Presidencia de la República.

Pulecio Franco, Jairo (2006). "La Reforma Agraria en Colombia" en Observatorio de la Economía Latinoamericana, número 61. Texto completo en www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/

Ramírez, Ma. Catalina (2007). Derechos de agua y gestión ciudadana. 4 países mediante 4 casos de estudio. CONDESAN. Diálogos de Políticas ISBN: 978-92-9060-313-9.

Ramírez, Catalina (2006). Usos múltiples del agua como estrategia para combatir la pobreza: Experiencias en Bolivia y Colombia. Diálogos de política 3. Condesan.

República de Colombia (2010). Decreto 3930 de 2010. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia.

República de Colombia (1999). Ley 505 de 1999. Congreso de la República. Colombia.

República de Colombia (1994). Ley 142 de 1994. Congreso de la República. Colombia.

República de Colombia (1993). Ley 99 de 1993. Congreso de la República. Colombia.

República de Colombia (1993). Ley 41 de 1993. Congreso de la República. Colombia.

República de Colombia (1991). Constitución Política de Colombia. Colombia.

República de Colombia (1968). Decreto 182 de 1968. Presidencia de la República. Colombia.

Restrepo Tarquino, Inés (2010). Usos múltiples del agua como una estrategia para la reducción de la pobreza. Programa editorial Universidad del Valle. Cali. 232 p.

Restrepo Tarquino, Inés; Domínguez, Isabel Cristina; Corrales, Silvia Milena y Bastidas, Sandra (2010). Lineamientos para el diseño y administración de sistemas de uso múltiple del agua en zonas rurales de Colombia. Programa editorial Universidad del Valle. Cali.

Restrepo Tarquino, Inés y Pérez, Mario (1996). Alternativas para el desarrollo de proyectos de agua potable y saneamiento en Colombia, en poblaciones menores de 12.000 habitantes. Seminario Internacional: Gestión financiera comunitaria: fondos de

- inversión para pequeños proyectos de agua y saneamiento. WSSCC, Consejo Colaborativo sobre Agua y Saneamiento, Quito, octubre 16-18 de 1996.
- Roa, Clara Eugenia (2005). Relaciones entre disponibilidad de agua, usos múltiples del agua y uso del suelo en la microcuenca Los Sainos (El Dovio). Tesis de Maestría. Programa de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Universidad del Valle. Colombia.
- Robbins, Paul (2012). *Political Ecology, A Critical Introduction*. Wiley – Blackwell. Segunda edición.
- Rodríguez, Norman (2011). Tres enfoques para las políticas de lucha contra la pobreza. FORUM Nro. 2. Revista del Departamento de Ciencia Política, Universidad Nacional, Sede Medellín. PP. 177 – 195.
- Rojas, Johnny; Zamora, Adriana; Tamayo, Paola y García, Mariela (2011). Colombia: Abastecimiento de agua en zonas rurales; Experiencias en la prestación de servicios sostenibles. Centro Internacional de Agua Potable y Saneamiento (IRC) y Universidad del Valle/Cinara. La Haya.
- Román, Carlos (2006). Otro Estado. En: Revista SEE-valoración nº 1 pág. 4-5.
- Roth, André-Nöel (2007). Enfoques y teorías para el análisis de Políticas públicas, cambio de la acción pública y transformaciones del Estado. Ensayos sobre políticas públicas. Universidad Externado de Colombia. Pág. 27 – 63.
- Salas, Walter (2012). Diseño de un modelo de análisis de sostenibilidad de políticas públicas en salud. Tesis doctoral. UPC.
- Salas, Walter; Ríos, Leonardo y Álvarez, Javier (2012). Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2): 136-142 pp.

- Sánchez Mejía, Hugues y Santos Delgado, Adriana (2014). Estado, innovación y expansión de la agroindustria azucarera en el valle del río Cauca (Colombia 1910 – 1945). América Latina en la historia económica. Año 21. No. 3. pp. 201 – 230.
- Sandoval, Mary Luz y Moreno, César (2008). Virginia Gutiérrez de Pineda: aportes al desarrollo del pensamiento social, del conocimiento de la familia y la formación de nación en Colombia. Antropología social No. 10. Pp. 107 – 154
- Schejtman, Alexander (1975). Elementos para una teoría de la economía campesina: pequeños propietarios y campesinos de hacienda. El Trimestre Económico, Vol. 42. No. 166(2). Pp. 487-508. Publicado por Fondo de Cultura Económica disponible en URL: <http://www.jstor.org/stable/20856489>.
- Segrelles, José Antonio y Vásques, Jaime (2012). Multifuncionalidad rural y ruralidad. La experiencia europea y la potencialidad de Colombia. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría General Técnica, Madrid. pp, 22, 52
- Sen, Amartya (1999). Development as Freedom. New York, Knopf; and Oxford and Delhi: Oxford University Press. Traducción de Rabasco, E. y Thoaria, L. (2000) Desarrollo y libertad. Barcelona, Planeta.
- Sen, Amartya (1992). Inequality Reexamined, United States, Oxford University Press. Traducción de Bravo, A; Schwartz, P. (2000) Nuevo examen de la desigualdad. Primera reimpresión, Madrid, Alianza.
- Sen, Amartya (1973). On Economic Inequality. Oxford, Clarendon Press. Edición ampliada en (1997).
- Shahid, Yusuf; Angus, Deaton; Kemal, Dervis; William, Easterly; Takatoshi, Ito y Joseph, Stiglitz (2009). Development Economics through the Decades: A Critical Look at 30 Years of the World Development Report. World Bank. Washington.

- Sierra, Yoandris (2014). Una aproximación crítica al monetarismo neoclásico. Economía y Sociedad. Vol 19 No. 46. Pp 79 – 96.
- Smits, Stef (2012). Key Concepts Multiple Use Water Services (MUS). Disponible en www.musgruop.org.co
- Sotomayor Velasco, Gabriel; Wisniewski y Piotr Marian (2001). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Cengage Learning Editores. p. 230. ISBN 970686136X.
- Spicker, Paul; Álvarez, Sonia y Gordon, David (2007). Poverty, a international glossary. International Studies in Poverty Research Poverty. International Social Science Council. Zed Books. London.
- SSPD (2012). Cartilla de servicios públicos para las Entidades Territoriales. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Bogotá, Colombia.
- Tomiasi, Eliane (2013). The agricultural, environmental and socio-political repercussions of Brazil's land governance system. Land Use Policy disponible en www.elsevier.com/locate/landusepol
- Torres, Luz Elba (2002). Autoconsumo y reciprocidad entre los campesinos andinos. Cuadernos de Desarrollo Rural No. 48. Pp. 79 – 98.
- Trpin, Verónica (2005). El desarrollo rural ante la nueva ruralidad: algunos aportes desde los métodos cualitativos. Revista de Antropología Iberoamericana No. 42. España.
- UNNE (2013). Sistema de producción animal. Disponible en <https://ipafcv.files.wordpress.com/2014/04/4-equivalencias-ganaderas-superficie-ganancia.pdf>. Consultado enero de 2018.
- Uribe, Hernando (2014). Expansión cañera en el Valle del Cauca y resistencias comunitarias (Colombia). Revista Ambiente y Sostenibilidad 2014(4). Pp 16-30.

- Uribe, Eduardo (2005). The allocation of water resources in the Bogotá savanna región: case study. Documento CEDE 2005-6. Universidad de los Andes. Colombia.
- Urquijo, Martín (2007). La ciudadanía reexaminada. Un análisis a la ciudadanía democrática desde el enfoque de las capacidades Humanas. Cali, Unidad de Artes Gráfica de la Facultad de Humanidades. Universidad del Valle.
- Urrutia, Norberto (2006). Sustainable management after irrigation system transfer. Experiences in Colombia – The RUT Irrigation District. Disertación doctoral. Wageningen University. UNESCO – IHE Institute for Water Education. Holanda.
- Van Koppen, Barbara; Smits, Stef; Moriarty, Patrick; Penning de Vries, Frits; Mikhail, Monique y Boelle, Eline (2009). Climbing the Water Ladder. Multiple-use water services for poverty reduction. IRC International Water and Sanitation Centre. International Water and Management Institute. Holanda.
- Vargas, Viviana (2014). Modelo basado en conocimiento para la planeación de cuencas hidrográficas con el uso de inteligencia artificial. Tesis doctoral. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Vargas, Viviana (2007). Estadística descriptiva para ingeniería ambiental con SPSS. Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira.
- Viola, Andreu (2005). Antropología y desarrollo rural: contribuciones del abordaje etnográfico a los procesos de producción e implementación de políticas. AVA Revista de Antropología No. 6. Pp 1 – 26. Argentina.
- Walker, Brian; Gunderson, Lance; Kinzig, Ann; Folke, Carl; Carpenter, Steve y Schultz, Lisen (2006). A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11(1): 13.
- Wolf, Eric (1971) Los campesinos. Barcelona, Editorial Labor, S. A.

WWF (2012). Informe Planeta Vivo 2012. Biodiversidad, biocapacidad y propuestas de futuro. Foro Mundial para la Naturaleza. Madrid, WWF España.

Zadeh, Lofti (1996). Nacimiento y evolución de la lógica difusa, el soft computing y la computación con palabras: un punto de vista personal. En: Psicothema, 8, 2. Pp. 421-429

Zadeh, Lofti (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 8. Pp. 338-353

Zuñiga, Orlando (2013). Lógica difusa. Módulo 1. Marco conceptual. Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad del Valle.

Referencias de internet

URL 1: <http://www.adr.gov.co/Paginas/Noticias/Mas-de-30-mil-familias-campesinas-son-beneficiadas-con-distritos-de-riego-de-la-ADR.aspx>

URL 2: <http://www.adr.gov.co/Paginas/Servicios/consulta-de-distritos-de-adeacuaci%C3%B3n-de-tierras.aspx>

URL 3: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml

8. ANEXOS

Anexo 1. Nota de política sobre lineamientos de usos múltiples del agua

Lineamientos de política de uso de agua para actividades productivas de subsistencia en la zona rural andina



Nota de Política

Problema

En Colombia, la ley establece que los usos del agua priorizan el abastecimiento doméstico y luego, otros específicos como el riego y la silvicultura (Decreto 1076 de 2015). Esta clasificación funciona bien en las zonas urbanas donde el agua es usada en actividades como lavado de ropa, limpieza, riego de jardines y hasta lavado de vehículos, es decir, los usos domésticos se diferencian notoriamente de las actividades industriales y comerciales (RAS, 2000). No obstante, las condiciones en las zonas rurales son evidentemente diferentes a las zonas urbanas pues entre las actividades domésticas tradicionales se incluyen la siembra de cultivos y huertas en áreas pequeñas y la cría de pocos animales (Restrepo, 2010). Estas actividades productivas de subsistencia proporcionan seguridad y soberanía alimentaria a la nación, por la diversidad de productos y sus bondades nutricionales. Paradójicamente, estas actividades son prohibidas por la legislación que regula los acueductos y, por ende, por las Organizaciones Prestadoras de Servicios Públicos (OPSP).

Marco conceptual

El concepto de usos múltiples del agua pretende ser una aproximación al desarrollo y manejo de servicios de agua para satisfacer necesidades domésticas y productivas de subsistencia en las zonas rurales. Al ser alusivo a la planificación y manejo de los sistemas tiene implicaciones en

políticas públicas y en sectores que influyen en la financiación, regulación y apoyo técnico a los sistemas (Smits, 2012). Este concepto nace como un cuestionamiento a políticas que promueven dar agua para usos limitados a un sólo sector, abre la posibilidad de suministrar el líquido para la salud y también para mejorar el bienestar de las personas, sobre todo las más vulnerables, atendiendo todas sus necesidades y mejorando sus medios de vida (Moriarty *et al.*, 2003). Los sistemas de usos múltiples deberían planificarse considerando tratamiento del agua separado según las necesidades de las actividades a realizar, el uso de diversas fuentes de agua y los principios de producción más limpia (Restrepo, 2010). El concepto de usos múltiples del agua se enmarca en la perspectiva de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa y sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (GWP, 2000). Adicionalmente, la GIRH promueve una nueva forma de concebir el ciclo del agua incorporando la interacción de los humanos con el medio que lo rodea y todo lo que en él habita. Desde esta perspectiva se entiende que los usos múltiples del agua permiten reducir la pobreza, mejorar la calidad de vida y bienestar de las personas, contribuir a la equidad y mitigar los impactos del cambio climático.

Actividades de las zonas rurales campesinas

De acuerdo con esta investigación doctoral una familia rural campesina que, además de sus labores domésticas, realiza actividades productivas de subsistencia se compone de 3,73 personas, con cultivos en áreas que rondan 1 ha.; 1.43 unidades ganaderas¹ y consume en promedio 20.2 m³ de agua al mes, para uso doméstico y productivo de subsistencia, lo que les permiten tener ingresos familiares de \$1.061.510 aproximadamente.

¹Corresponde a dos vacas, 140 pollos, siete cerdos o su equivalente



Lineamientos de política pública para usos múltiples del agua

Basándose en iniciativas de expertos, tanto profesionales como líderes comunitarios, que han trabajado en identificar las actividades de los habitantes rurales y sus necesidades, esta investigación propone unos lineamientos específicos de política pública. Se busca reivindicar las actividades de los campesinos, ya que su fortalecimiento y acceso al agua para la producción de alimentos contribuye con nuestro bienestar, seguridad y soberanía alimentaria, factores que impulsan la paz (ONU, 2014). Los lineamientos se componen de siete principios (pilares fundamentales de la política propuesta) y cuatro objetivos (metas a alcanzar) con sus respectivas líneas estratégicas (aspectos específicos a considerar para alcanzar los objetivos).

Siete Principios



1

Seguridad y soberanía alimentaria

La suma de la producción de alimentos en el territorio nacional debe ser en cantidad y variedad suficiente para satisfacer las necesidades alimenticias y nutricionales de la población, sin depender de actividades comerciales internacionales.

Usos del agua en zona rural

Las actividades domésticas y productivas de subsistencia deben ser abastecidas en su totalidad desde los sistemas colectivos. Los usos del agua aceptados en la zona rural deben ser: uso humano, uso doméstico y uso para actividades agrícolas y pecuarias de subsistencia. Estos usos no deben ser considerados como usos comerciales o industriales.

2



3

Gestión de servicios de usos múltiples del agua

La prestación de servicios de agua para usos múltiples debe ser respaldada por una organización con capacidad instalada para atender las necesidades de la población, tanto domésticas como productivas de subsistencia.

Acceso equitativo

Toda la población rural del país debe tener la posibilidad de acceder a sistemas de agua para usos múltiples de acuerdo con sus necesidades y actividades domésticas y de subsistencia, con enfoque de género.

4



5

Innovación

Los servicios de usos múltiples del agua deben promover permanentemente mayor eficiencia en la prestación de los servicios, desde los aspectos técnicos, organizativos, productivos, sociales y su relación con los demás recursos naturales.

Fortalecimiento rural

Las comunidades rurales deben estar en capacidad de entender el manejo de los sistemas de usos múltiples que los sirven, tanto desde el punto de vista técnico como organizativo, como su relación e influencia en los recursos naturales.

6



7

Productividad social justa

Promover un mejor rendimiento de los sistemas productivos de subsistencia comunitarios, mediante mejores prácticas agropecuarias, pero a su vez, promoviendo las prácticas campesinas relacionadas con los multicultivos y la soberanía y seguridad alimentaria.



Objetivos de los lineamientos de política

objetivo general: promover el bienestar de las familias campesinas mediante la reivindicación de su derecho de realizar actividades productivas de subsistencia, a través del uso de sistemas de abastecimiento de agua domésticos.

Objetivos específicos	Definir la magnitud de las actividades de subsistencia	Definir las fuentes de agua y sistemas de abastecimiento	Promover la renovación institucional	Fortalecer el manejo de los sistemas
Lineas estratégicas	Área de siembra El tamaño del área aceptable para la siembra de cultivos como actividad productiva de subsistencia es de aproximadamente 10.000 m ² (1 ha.)	Cantidad de agua disponible Hacer análisis de disponibilidad de las fuentes aprovechables para el abastecimiento de sistemas de usos múltiples de agua en zonas rurales. <i>Se estima que la dotación solo debe superar por 5.68/m³ a la dotación para consumo doméstico.</i>	Normatividad diferenciada Las normas relacionadas con abastecimiento de agua para consumo humano, doméstico y productivo de subsistencia deben reformarse acorde con las necesidades de usos múltiples del agua.	Organizaciones competentes Las OPSP deben fortalecerse (técnica, operativa, administrativa, legislativa, organizativamente, entre otras) para atender las necesidades de las comunidades rurales.
		Calidad de agua disponible Estudiar la calidad de agua para determinar la disponibilidad, según las especificaciones de calidad para cada uso. <i>Se sugiere tratamiento in situ según el uso.</i>	Articulación de instituciones Es indispensable el trabajo articulado entre las instituciones y sus funcionarios, y con las comunidades.	Asistencia técnica productiva La realización de actividades productivas de subsistencia requiere el acompañamiento técnico de expertos en actividades agropecuarias.
	Cantidad de animales Es aceptable cualquier cantidad de animales equivalente a 1.43 unidades ganaderas; o cualquier cantidad que no supere las necesidades de agua de dicha combinación.	Complemento de fuentes Adición de diversas fuentes disponibles y uso de cada una conforme a la calidad que requiera cada actividad, incluyendo incluso aguas lluvias, aguas de niebla, aguas residuales tratadas, además, reuso del agua dentro del ciclo de su uso en la vivienda.	Fortalecimiento de capacidades Es necesario fortalecer las capacidades (técnicas, operativas, administrativas, legislativas, organizacionales, entre otras) de los actores que tienen relación con los sistemas de usos múltiples.	Tarifas equitativas La metodología tarifaria de sistemas de abastecimiento debe considerar los usos múltiples del agua e incluir un esquema diferencial para las condiciones de las zonas rurales.
		Planificación de sistemas multipropósito Los sistemas de abastecimiento de usos múltiples del agua deben ser planificados atendiendo las demandas de agua para usos domésticos y usos productivos de subsistencia, considerando la cantidad y calidad de agua que se requiere para cada uso.	Fortalecimiento de la cultura campesina Las tradiciones culturales de la población beneficiaria se deben considerar en los diseños, de tal forma que las comunidades campesinas vean fortalecidos su forma y estilo de vida.	Operación y mantenimiento Los sistemas de usos múltiples tienen requerimientos de manejo técnico específicos, ya que incluyen elementos para el abastecimiento de agua para consumo humano y doméstico, pero también para actividades productivas de subsistencia.
		Sostenibilidad ambiental Un sistema de abastecimiento no debe generar detrimento del ambiente, por lo que el uso del agua, la cantidad utilizada y la calidad que se regrese al ambiente deben conservar los ecosistemas que lo rodean.		

Referencias

MADS (2015). Decreto 1076 de 2015. Serie Compilación Decretos Reglamentarios Únicos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Colombia.

Moriarty, Patrick y Butterworth, John (2003). The Productive use of domestic water supplies. How water supplies can play a wider role in livelihood improvement and poverty reduction. Thematic Overview Paper. IRC International Water and Sanitation Centre. GWP (2000). Manejo integrado de recursos hídrico. TAC Background papers No. 4. Global Water Partnership. Suecia.

ONU (2014). Consideraciones ambientales para la construcción de una paz territorial estable, duradera y sostenible en Colombia”. Naciones Unidas Colombia. Cooperación Alemana.

República de Colombia (2000). Resolución 1096 de 2000. Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico – RAS 2000. Ministerio de Desarrollo Económico. Colombia.

Restrepo Tarquino, Inés (2010). Usos múltiples del agua como una estrategia para la reducción de la pobreza. Programa editorial Universidad del Valle. Cali. 232 p.

Smits, Stef (2012). Key Concepts Multiple Use Water Services (MUS). Disponible en www.musgroup.org.co



Información de contacto

Silvia Milena Corrales Marín. Email: silvia.milena@correounivalle.edu.co

Inés Restrepo Tarquino. Email: ines.restrepo@correounivalle.edu.co

De la tesis doctoral: “Lineamientos de política de uso de agua para las actividades productivas de subsistencia en la zona rural andina”, por Silvia Milena Corrales Marín y dirigida por Inés Restrepo Tarquino. Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad del Valle (Cali, Colombia). 2018



Anexo 2. Formulario de consulta a expertos

Cuestionario de aplicación de Método Delphi – primera ronda

Introducción

Los usos múltiples del agua es un concepto que pretende ser una aproximación al desarrollo y manejo de servicios de agua que las personas usan para satisfacer necesidades domésticas y productivas de subsistencia. Al ser alusivo tanto a la planificación y manejo de los sistemas de agua tiene implicaciones en las políticas públicas y en los sectores que influyen en la financiación, regulación y apoyo técnico a ellos (Smits, 2012). Usualmente, los sistemas de abastecimiento se concentran en entregar agua para las actividades domésticas, contribuyendo a mejorar la salud de la población, pero la gente, principalmente en la zona rural, usa el agua también para actividades productivas de subsistencia como la siembra de pequeños cultivos y la cría de algunos animales. En este sentido, el objetivo de dar agua para usos limitados a un solo sector está siendo cuestionado, y se está abriendo hacia la posibilidad de suministrar el líquido para cuidar la salud pero también para mejorar el bienestar de las personas atendiendo todas sus necesidades y mejorar sus medios de vida (Moriarty *et al.*, 2003).

En el concepto de usos múltiples se considera que pueden haber varias fuentes para diversos usos, y por lo tanto múltiples tecnologías simultáneamente y que los principios de producción más limpia se deben aplicar en la gestión del agua a todos los niveles, de tal forma que se extraiga del ambiente lo estrictamente necesario, se aproveche en el ciclo humano la oferta hídrica extraída el mayor tiempo posible y se produzca la menor cantidad de aguas residuales, cerrando el ciclo con su aprovechamiento (Restrepo *et al.*, 2010).

Considerando esto, y de acuerdo con su experticia en el tema, le agradecemos responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué tan relevante es que los usos múltiples del agua sean tenidos en cuenta en las políticas públicas de abastecimiento de agua para zonas rurales?
 - Muy relevante
 - Apenas relevante
 - Poco relevante

- ¿Cuáles son los principales aspectos a tener en cuenta para la formulación de una política de usos múltiples del agua en sistemas de abastecimiento rurales?
 - Aspectos técnicos
 - Aspectos normativos de los sistemas de abastecimiento
 - Aspectos administrativos
 - Otro (¿cuál?)

- ¿Cuál es el área máxima para la siembra de cultivos que podría catalogarse como actividades de subsistencia a ser incluido como parte de la dotación en los acueductos rurales?
 - Entre 20.000 y 10.000 metros cuadrados
 - Entre 9.999 y 5.000 metros cuadrados
 - Entre 4.999 y 2.000 metros cuadrados
 - Menos de 2.000 metros cuadrados
 - Otro (¿cuál?)

- ¿Cuál es la cantidad máxima de animales que podría catalogarse como de subsistencia a ser incluido como parte de la dotación en los acueductos rurales? (suma de todos los animales, incluyendo ganado, pollos, cerdos, entre otros)
 - Entre 50 y 30 animales
 - Entre 29 y 10 animales
 - Menos de 10 animales
 - Otro (¿cuántos?)

- ¿Cuál es la dotación que podría catalogarse como apropiada para cubrir el consumo humano y doméstico y las actividades de subsistencia rurales? (considerando que a nivel internacional la normatividad indica que una familia para consumo exclusivamente doméstico consume en promedio 20 metros cúbicos al mes)
 - Entre 60 y 50 metros cúbicos por familia al mes
 - Entre 49 y 40 metros cúbicos por familia al mes
 - Entre 39 y 30 metros cúbicos por familia al mes
 - Entre 29 y 20 metros cúbicos por familia al mes
 - Otro (¿cuál?)

- Por favor priorice los siguientes aspectos en la construcción de una política de usos múltiples del agua (poner el número 1 al aspecto más relevante y el 6 al aspecto que considere menos relevante):
 - Diseño de sistemas de abastecimiento
 - Tratamiento del agua
 - Fuentes de abastecimiento
 - Administración de los sistemas
 - Tarifas
 - Normatividad del sistema de abastecimiento

- ¿Qué propuesta considera más adecuada para el diseño de sistemas de usos múltiples?
 - Distribución del agua de forma separada para uso doméstico y para usos productivos de subsistencia
 - Distribución por una misma línea de conducción de agua para actividades domésticas y productivas de subsistencia
 - Abastecimiento separado a cada unidad familiar desde una fuente cercana o pozo subterráneo
 - Otro (¿cuál?)

- ¿Qué propuesta considera más adecuada para el tratamiento de agua usada para usos múltiples?
 - Sin tratamiento
 - Tratamiento hasta agua potable a la totalidad del agua que llega a la vivienda
 - Tratamiento hasta agua clara y que la potabilización se haga en las viviendas al agua de consumo humano
 - Otro (¿cuál?)

- ¿Cuál o cuáles fuentes de agua deberían ser consideradas para el abastecimiento de uso múltiple? (seleccionar una o varias fuentes)
 - Fuente superficial
 - Fuente subterránea
 - Agua lluvia
 - Reuso de agua gris (agua de lavamanos, duchas, lavaplatos, etc)
 - Reuso de agua residual tratada
 - Otra (¿cuál?)

- ¿Cómo deberían calcularse las tarifas de sistemas de usos múltiples?
 - Por metro cúbico de agua usada
 - Por magnitud de actividades productivas de subsistencia
 - Por número de llaves en la vivienda
 - Otra (¿cuál?)

- ¿Qué propuesta sería mejor para administrar sistemas de usos múltiples?
 - Limitar el uso comercial
 - Incluir un técnico agropecuario para asesoría
 - Tarifas (según magnitud de actividad)
 - Otro: (¿cuál?)

- Recientemente, el gobierno colombiano y el grupo armado FARC firmaron un acuerdo para finalizar el conflicto armado en el país. ¿Considera usted que una política de usos múltiples del agua debe ser incluida en las políticas de desarrollo de las zonas rurales en el postconflicto?
 - Si
 - No

Cuestionario de aplicación de Método Delphi – segunda ronda

Cordial saludo,

Muchas gracias por su participación en esta consulta a expertos sobre usos múltiples del agua. A continuación, se presentan los resultados de las respuestas recibidas en la primera ronda de la investigación, y se incluyen las preguntas para la segunda vuelta, las cuales agradecería pudiera contestar antes del 3 de marzo.

Resultados:

De acuerdo con los resultados de la primera ronda de la consulta a expertos sobre los usos múltiples del agua se puede asumir que es muy relevante incluir los usos múltiples del agua en las políticas de abastecimiento del recurso hídrico en zonas rurales, situación que cobra mayor importancia en el contexto del posacuerdo.

También hay consenso entre los participantes en relación con las fuentes de agua desde las cuales se puede tomar agua para las múltiples actividades de la gente en las zonas rurales. Se puede establecer que todas las fuentes disponibles deberían ser tenidas en cuenta para el abastecimiento de agua, de acuerdo con la disponibilidad de ellas en cada lugar, y en caso de ser necesario, el abastecimiento debería hacerse mediante una combinación de varias fuentes disponibles.

De igual forma, la mayoría de los participantes opina que la cantidad de animales que deberían catalogarse en una política pública como de subsistencia oscila entre 10 y 29

animales. En torno al diseño de los sistemas de uso múltiple la mayoría considera que toda el agua para la vivienda, tanto para actividades domésticas como para las productivas debería hacerse a través de la misma red de distribución; mientras que el tratamiento del agua debería ser una clarificación para la totalidad del agua, y potabilizar el agua de consumo humano en los hogares.

Para administrar los sistemas de abastecimiento hay una opinión generalizada de que un sistema tarifario que considere la magnitud de las actividades que se desarrollan debería ser la mejor forma de hacer un manejo de estos sistemas y las tarifas deberían basarse en los metros cúbicos consumidos en las viviendas.

Hay temas en los cuales los resultados de la primera ronda estuvieron divididos. En torno a estos aspectos girará esta segunda ronda de preguntas.

1. Aspectos a tener en cuenta para la formulación de una política de usos múltiples del agua:

Se pedía indicar cuál aspecto era más relevante para tener en cuenta en la política de usos múltiples del agua: aspectos técnicos, aspectos normativos de los sistemas de abastecimiento, y aspectos administrativos. La mitad de las personas indicaron que los aspectos normativos debían ser los referentes de la política, sin embargo, la otra mitad indicó que todos los aspectos deberían tenerse en cuenta, además de incluir también aspectos ambientales.

- ¿Está de acuerdo con que la política de usos múltiples del agua aborde todos estos aspectos? (aspectos técnicos, aspectos normativos de los sistemas de abastecimiento, y aspectos administrativos, aspectos ambientales)

Si

No

Si su respuesta es No, por favor indique ¿por qué?

2. Área de siembra de cultivos

En relación con el área máxima para la siembra de cultivos para las actividades de subsistencia las respuestas oscilan entre los 2.000 y los 9.999 metros cuadrados.

- ¿Está de acuerdo con que se maneje ese rango de área para cultivos en sistemas de usos múltiples?

Si

No

Si su respuesta es No, por favor indique ¿por qué?

3. Dotación de agua para usos múltiples

Las opiniones están divididas en torno a la cantidad de agua que debería considerarse para los sistemas de usos múltiples. Estimando una media para la asignación de agua podría establecerse que la dotación máxima podría estar entre 35 y 44 metros cúbicos por familia por mes, dependiendo de las condiciones climáticas y asumiendo que hay disponibilidad del recurso para hacerlo.

- ¿Estaría de acuerdo en que esta sea la dotación de agua para usos múltiples?

Si

No

Si su respuesta es No, por favor indique ¿por qué?

4. Priorización de aspectos para la construcción de una política de usos múltiples del agua

Se hizo una lista de 6 aspectos a priorizar en la política de usos múltiples. Se solicitó a los participantes ordenar de acuerdo con su opinión sobre la importancia de cada uno.

El orden resultante (sin ser mayoritario) podría ser el siguiente:

1. Fuentes de abastecimiento
2. Normatividad del sistema de abastecimiento
3. Diseño de los sistemas de abastecimiento
4. Administración de los sistemas
5. Tratamiento del agua
6. Tarifas

- ¿Está de acuerdo con este orden?

Si

No

Si su respuesta es No, ¿Qué orden de priorización de los aspectos a considerar en la construcción de la política de usos múltiples propondría?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

5. Las políticas públicas en Colombia tienen como objetivo avanzar hacia la equidad.
¿Hay alguna otra cualidad en la cual se deban basar las políticas públicas relacionadas con agua, y en especial, con usos múltiples del agua?

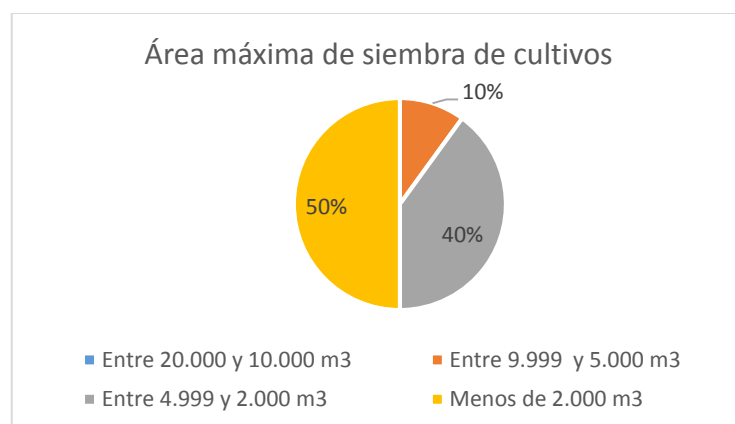
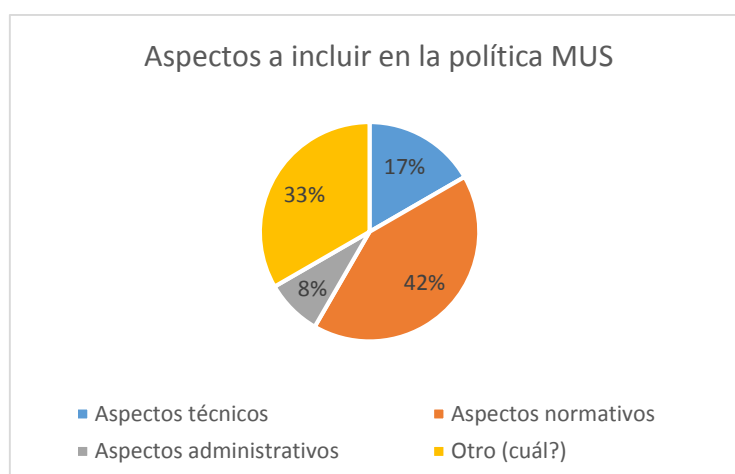
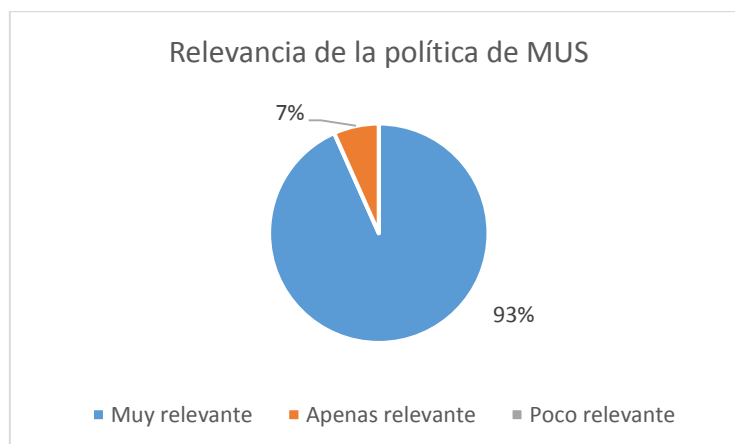
Los lineamientos de política pública suelen ser una guía de aspectos a considerar para alcanzar el cumplimiento de los objetivos estatales. Usualmente están compuestas por

principios, objetivos y líneas estratégicas para cumplir con la meta que se establezca. En este sentido:

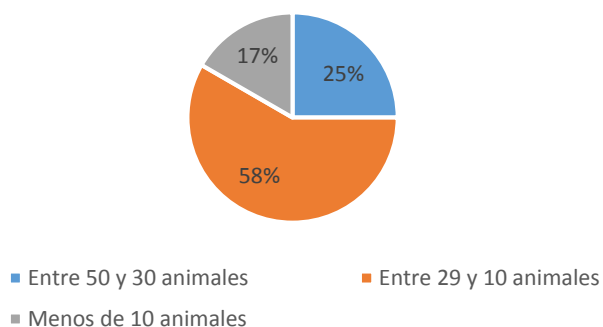
6. ¿Qué objetivos debería atender una política de usos múltiples del agua?
7. ¿Qué principios debería contemplar una política de usos múltiples del agua?
8. ¿Qué líneas estratégicas debería comprender una política de usos múltiples del agua?
9. ¿Cómo le gustaría que fuera la presentación final de los lineamientos de política pública sobre usos múltiples de agua?

Anexo 3. Resumen de resultados del Método Delphi

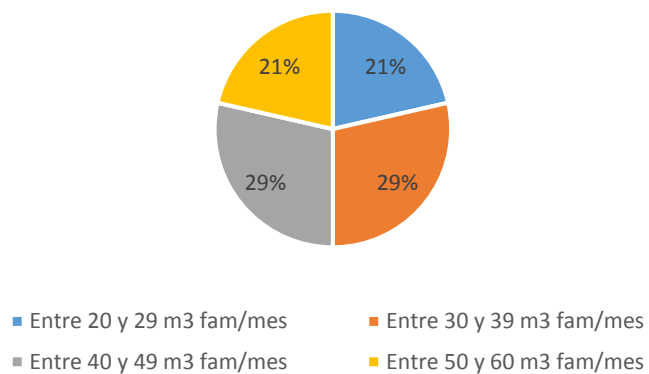
Resultados de la aplicación del Método Delphi



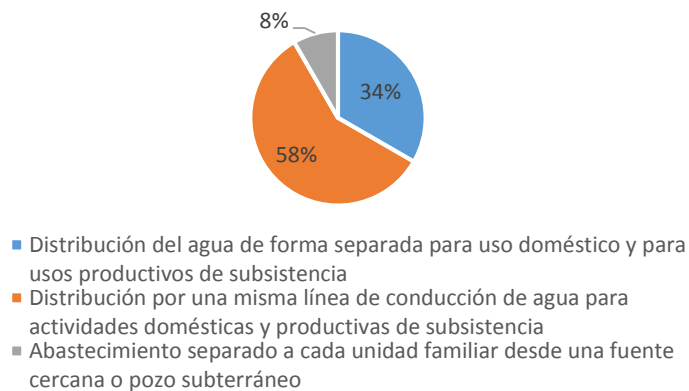
Cantidad máxima de animales



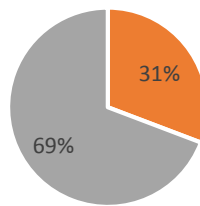
Metros cúbicos de agua para MUS



Propuesta de tratamiento de agua

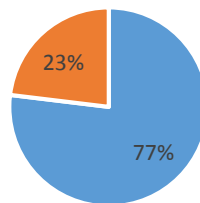


Propuesta de administración



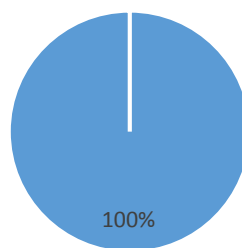
- Limitar el uso comercial
- Incluir un técnico agropecuario para asesoría
- Tarifas (según magnitud de actividad)

Cálculo de tarifas



- Por metro cúbico de agua usada
- Por magnitud de actividades productivas de subsistencia
- Por número de llaves en la vivienda

Inclusión de MUS en políticas del postconflicto?



- Si
- No

Preguntas y respuesta abiertas en el Método Delphi

Pregunta	Respuesta
¿Qué objetivos debería atender una política de usos múltiples del agua?	• Reconocer la importancia de MUS; dar pautas de como considerar usos múltiples en el diseño y gestión de sistemas; indicar hasta dónde va la inversión pública. • Priorizar usos para consumo humano y agua para garantizar seguridad alimentaria. • Objetivos de Desarrollo Sostenible • Promover la seguridad y soberanía alimentaria, promover el desarrollo del campo, promover líneas de financiación y apoyo a los pequeños agricultores, lograr superar conflictos por el uso del agua. • Garantizar la viabilidad y sostenibilidad desde los aspectos ambientales, económicos sociales y técnicos de los usos múltiples del agua para áreas rurales. • Manage the overall water resource for environmental sustainability; manage the resulting water infrastructure in a way that is financially and technically sound to support sustainable service delivery, equity in access to the water resource; support to most vulnerable to protect against capture of benefits by the most powerful in the community. • Unlocking the multiple economic, health, social and cultural benefits of water for broad-based economic growth and poverty alleviation.
7. ¿Qué principios debería contemplar una política de usos múltiples del agua?	• Reconocimiento de usos múltiples del agua en la forma de sustento de usuarios; sostenibilidad en la prestación de servicios; sostenibilidad de los recursos hídricos; equidad dentro de sistemas y entre sistemas.

Pregunta	Respuesta
	• Debe alinearse con los derechos humanos fundamentales. • Equidad, multiculturalismo, género, participación. • Asequibilidad, accesibilidad, sostenibilidad (ambiental, administrativa y de infraestructura), calidad. • Ambientales, económicos sociales y técnicos. • Integrated water resources management at the catchment level (not administrative boundaries like districts and cities). • a) building on community's local/indigenous water investments and management, according to their priorities; b) inclusive participatory planning for domestic and productive uses by women and men c) cost-effective multi-purpose infrastructure design d) support to render water use more beneficial (e.g hygiene education; market development) e) anticipating disputes during the planning phase as struggle among multiple users, each with multiple needs (so no rigid prioritization by sector as is usually done. The latter fails to look at the most water insecure with their multiple water needs and it renders all intra-sectoral differences invisible - for example between large-scale and small-scale water users.
8. ¿Qué líneas estratégicas debería comprender una política de usos múltiples del agua?	• Procesos de planificación y diseño; prestación de servicios; inversión pública. • Acceso, cultura del agua, calidad, relación con salud

Pregunta	Respuesta
	• Tecnologías multipropósito, Adopción social de tecnologías. • Financiación, facilidad de trámites de concesiones, asistencia técnica permanente a administradores, fortalecimiento de capacidades en las comunidades beneficiarias. • Gestión de administrativa, tarifaria y financiera. • Adjust the more detailed strategies to the different 'scaling partners' and their specific funding mandates, by indicating 'what is in it' for them if they widen up their mandates to also accommodate other uses (domestic/health; agriculture/irrigation; environmental programs. Present data on how relatively low-cost incremental investments create many incremental benefits. Also include how MUS can serve general participatory development programs that leave the choice to communities, such as public works or social safety nets programs, and in which communities opt for water interventions. You can anticipate on the question whether there is sufficient water for that, by calculating that domestic water uses are only a small proportion of available water resources, so that doubling or tripling those quantities under MUS still remains a relatively small proportion of total water resources. Equitable distribution of water means that there should be enough for all forever.

A continuación, se relacionan los perfiles de los expertos que participaron de la consulta. 9 de ellos se desempeñan en el ámbito local mientras que otros 4 son representantes internacionales.

Ocupación	Experiencia
Ingeniería Sanitaria	Abastecimiento de agua
Derecho y política	Gestión del fortalecimiento de la defensa de los intereses comunes de los municipios colombianos
Ciencias ambientales	Plan departamental de aguas
Biología	Gestión de la vivienda y el territorio
Ingeniería en agua e irrigación	Abastecimiento de agua rural, monitoreo, costos del ciclo del agua, manejo integrado del agua y usos múltiples.
Ingeniería civil	Coordinación de programas relacionados con agua
Sociología rural y género	Gestión de reducción de pobreza a través de leyes del agua y usos múltiples.
	Gestión de la salud
Administración de organización prestadora de servicios públicos	Representación de asociación de organizaciones comunitarias
Ingeniería sanitaria	Investigación en ingeniería ambiental
Derecho	Estrategias y proyectos de mejoramiento ambiental y comunitario
Economía	Gestión del agua y su relación con las actividades de subsistencia e influencia en la economía
Ingeniería del agua y la irrigación	Usos múltiples del agua en países pobres
Salud ambiental	Análisis de las capacidades para la producción local de los hogares, comportamiento de la población y tratamiento de agua.
Ingeniería	Gestión del agua en comunidades y programas de agua