

Acceso al agua potable, índice de calidad y sus determinantes: Un análisis para el caso de Colombia

*Dolores Eulalia Gómez Urrego
Estudiante de Doctorado en Economía Aplicada.
Universidad Autónoma de Barcelona*

*Director:
Francesc Trillas Jane*

Resumen.

El acceso al agua potable comprende las dimensiones de cantidad y calidad. Con la idea de evaluar las condiciones que determinan el acceso real al agua potable en Colombia a lo largo de los años, se aplica un análisis que abarca dos dimensiones. En primer lugar, se mide el acceso al agua potable por medio de la variable disponibilidad de acueducto público o comunal dentro del hogar y se estiman sus determinantes empleando un modelo logit binomial. En una segunda etapa, se calcula un índice de calidad del servicio de agua potable a partir de diferentes variables disponibles en las Encuestas de Calidad de Vida de los años 1997 y 2010. Finalmente se utiliza un modelo logit ordenado para estimar los determinantes de los diferentes niveles de calidad. En términos generales se observa que el acceso al agua potable a través de acueducto, no ha variado, proporcionalmente entre 1997 y 2010. Así mismo, se encuentra que las variables determinantes tanto del acceso como de la calidad del servicio son: la zona y la región donde está ubicado el hogar. Por su parte, el nivel educativo de la madre y el padre, así como el ingreso percapita son estadísticamente significativos como determinantes de la probabilidad de tener acceso al agua y en la calidad del servicio.

1. Introducción.

La carencia de agua potable dentro de la vivienda o la falta de acceso al vital líquido en condiciones seguras para el consumo humano, afectan la calidad de vida y el bienestar de la población que la padece cotidianamente. En este paper se define el acceso al agua a partir de la disponibilidad de conexión a la red de acueducto público o comunal dentro de la vivienda. En cuanto a la calidad del servicio del agua, se definen diferentes dimensiones. Posibilidad de acceso, condiciones del acceso y salubridad. La baja calidad del servicio de agua puede verse reflejada, por ejemplo, en los casos en los cuales las personas tienen una conexión a la red de acueducto en la vivienda, pero el agua no llega de forma continua durante todos los días de la semana, ni las 24 horas del día. Así mismo, otra forma de medir la calidad del líquido, se refleja en que en muchos casos, las personas deben hacer algún tipo de tratamiento adicional al agua antes de consumirla de forma segura, dado que presentan problemas como turbiedad, mal olor, sabor o color.

La carencia de agua de buena calidad genera diferentes efectos y externalidades que no siempre son visibles y difícilmente cuantificables. El consumo de agua contaminada, causa enfermedades diarreicas y aumenta la tasa de mortalidad infantil. Adicionalmente, existen otras enfermedades transmitidas por vectores que se reproducen en ecosistemas acuáticos y producen malaria o esquistomiasis¹. Adicionalmente, la carencia de agua en cantidad suficiente para el aseo personal y lavado de ropa, dificultan el tratamiento de enfermedades que desaparecen con el uso de agua como son la sarna y el tracoma. (Human Development Report, 2006). Si bien existe consenso sobre los diferentes efectos nocivos que implica no contar con un sistema de agua limpia disponible de forma suficiente y continua, también se reconoce la dificultad de cuantificar los costos económicos derivados de dicha carencia. Por un lado, está la falta de estadísticas necesarias para cuantificar el costo médico asociado a las enfermedades de origen hídrico y por otra parte, un análisis de este tipo implica tener en cuenta no sólo los gastos médicos asociados al tratamiento de estas enfermedades, sino también la pérdida

¹ Es una infección con un parásito esquistosoma y se contrae a través del contacto con agua contaminada. El parásito en sus estados infecciosos se llama cercaria y nada libremente en cuerpos de agua al aire libre.

de productividad relacionada con el tiempo de incapacidad laboral producido por enfermedades asociadas al rezago en el acceso al agua o la pérdida de capital humano dado por la mortalidad y morbilidad.

Otra de las externalidades negativas derivada de la falta de agua limpia en la vivienda tiene que ver con el tiempo que deben dedicar las personas, especialmente las mujeres y niños, para obtener agua. De acuerdo con el Informe sobre el Desarrollo Humano (2006) en diferentes países de África, América latina y Asia las mujeres llevan el peso de la responsabilidad de la recolección de agua, por lo cual a menudo pasan hasta 4 horas al día caminando y esperando en las colas. Para las mujeres jóvenes la falta de agua potable y servicios de saneamiento se traduce en la pérdida de oportunidades para la educación, mientras que para muchas otras mujeres disminuye su oportunidad de participar en el trabajo productivo.

En Colombia se han propuesto diferentes políticas con la idea de superar los problemas estructurales que caracterizan el sector de agua potable. A partir de la ley 142 de 1994 se ha buscado incrementar la presencia del capital privado en la industria de agua potable, así como la descentralización en la prestación del servicio y un nuevo marco regulatorio para dicha industria. La reforma se implementó con la idea de aumentar la cobertura, promover la eficiencia y mejorar la calidad del agua para consumo doméstico. No obstante, el acceso al agua potable, en condiciones de calidad, disponibilidad y accesibilidad siguen siendo materias pendientes en gran parte del área rural, así como en diferentes municipios del país².

Las consecuencias de la falta de acceso real al agua de buena calidad, aún requiere más estudio y visibilidad ya que genera problemas que tienen que ver con la igualdad de

² La Defensoría del Pueblo de Colombia muestra en el Tercer Diagnóstico Sobre Calidad del Agua para Consumo Humano (2007) que el 52.9% de la población rural no dispone del servicio de acueducto. En la zona rural del departamento de Vaupés el 95% de la población no tiene esta cobertura, en los departamentos de Guainía, Guaviare, Vichada, Amazonas y Caquetá el 57% carece de acueducto al igual que el 86% del sector rural de la Guajira; a su vez, las zonas rurales de los departamentos de Arauca, Casanare y Putumayo no alcanzan el 20%, y en el departamento del Chocó el 80% de estas zonas no tiene acueducto.

oportunidades y de capacidades para el desarrollo. Por ejemplo, para abastecerse del líquido, las familias que no cuentan con el servicio de acueducto necesitan recorrer considerables distancias hasta los ríos y quebradas. En algunas regiones, especialmente en la atlántica, obtienen el agua de la perforación de pozos subterráneos y del agua lluvia. En otros casos, como en la isla de San Andrés deben comprar un porcentaje significativo de agua embotellada (Defensoría del Pueblo, 2007). Otro problema importante a tener en cuenta, es que tener acceso a la red de acueducto, en el caso de Colombia, no garantiza que el agua sea segura para el consumo. Según el Tercer Diagnóstico Sobre Calidad del Agua (2007) de 970 municipios donde se realizó evaluación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua, solo en 400 de ellos, es decir, el 31 por ciento, cumplía los requisitos mínimos de potabilidad³.

Dada la evidencia de que el sector de agua potable en Colombia presenta deficiencias en su funcionamiento, que afectan a una parte importante de la población, se plantea el objetivo de estimar los determinantes del acceso y de la calidad del servicio de agua potable. La hipótesis que se plantean es que entre los factores que pueden explicar los problemas de falta de acceso y calidad del agua para consumo humano están principalmente: la geografía, las instituciones, los factores ambientales y socio-económicos. Con el fin de profundizar en algunos de estos factores, se realiza un contraste para diferentes años, con la idea de establecer si los diferentes programas y planes de mejoramiento propuestos para este sector, han permitido superar algunas de esas barreras de acceso al servicio y mejorar los niveles de calidad.

Aunque existe consenso acerca de los diferentes costos y determinantes del acceso y la calidad del servicio de agua, este documento se ve limitado por la disponibilidad de información que recoge la Encuesta de Calidad de Vida (ECV, en adelante) para los diferentes años de estudio. Por lo tanto, en este ensayo no es posible probar la significancia estadística de algunos de los factores identificados antes como posibles

³ De las pruebas analizadas en las 951 cabeceras municipales, sin incluir la capital del país, se concluye que no se suministra agua apta para el consumo humano en el 88% de las reportadas (838 municipios), los cuales poseen una población 16.736.687 habitantes. Por otra parte, en el 12% se suministra agua potable (113 municipios), los cuales albergan una población de 6.346.235 habitantes.

determinantes del acceso al agua de buena calidad, tal es el caso del factor institucional y en menor medida del factor ambiental. No obstante, se ofrece una visión del tema del acceso al agua desde una perspectiva no abordada hasta ahora en Colombia y que busca ofrecer nuevos elementos de debate en torno a los principales problemas que condicionan la disponibilidad de agua en forma apropiada para el consumo humano.

La estructura de esta investigación comprende seis secciones, incluyendo la introducción. En la segunda sección se presenta el marco teórico donde se exponen los principales conceptos que orienta la forma de abordar este tema. A continuación se explica la metodología empleada en las diferentes estimaciones y posteriormente se realiza un análisis de los datos y estadísticas descriptivas de las variables disponibles. Por último, se analizan los principales resultados, se presentan las conclusiones junto con algunas recomendaciones que pretender servir de insumo para posibles ajustes de la política de mejoramiento en la provisión del servicio de agua.

2. Marco Teórico.

Desde 1977 en la conferencia de Mar del Plata comienza a hacerse evidente una crisis del agua y las posibles acciones que debían acometerse para garantizar el acceso universal al agua potable. En este sentido, El Decenio Internacional de Agua Potable y Saneamiento (1981-1990) aportó una ampliación substancial del suministro de servicios básicos para las poblaciones pobres. Así mismo, en la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente de Dublín, en 1992, se establecieron unos principios básicos que siguen vigentes actualmente. Entre otros se pueden destacar el papel fundamental que desempeña la mujer en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua y la consideración del agua como un bien económico, dado que tiene un valor económico, de acuerdo a los diversos usos a los que se destina⁴ (United Nations, 2003).

⁴ Los otros dos principios son: i) El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente. ii) El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles.

Uno de los referentes que guía la política de acceso al agua potable actualmente, se encuentra en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Entre las metas propuestas en el séptimo objetivo, se encuentra la de reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso al agua potable para el año 2015. Dado que existe suficiente evidencia de que las dolencias relacionadas con el agua son una de las causas más comunes de enfermedad y de muerte, que afectan principalmente a los pobres en los países en desarrollo, se hace imperativo buscar mejorar el acceso al agua potable. (Human Development Report, 2006).

Adicionalmente, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas emitió la Observación General No.15 en el año 2003 en el cual se reconoce que “el derecho al agua es indispensable para vivir dignamente y es condición previa para la realización de otros derechos humanos”. En este informe el acceso al agua se define en los siguientes términos: “El derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico”.

En Colombia, el artículo 336 de la Constitución establece como objetivo fundamental de la actividad del Estado, garantizar las necesidades básicas insatisfechas de agua potable, salud, educación y saneamiento ambiental. Adicionalmente, el artículo 365 de la Constitución Política establece que “Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado y que es su deber asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional” (Defensoría de Pueblo, 2009). Adicionalmente, el informe de la Defensoría del Pueblo (2009) sobre *El ABC del Derecho Humano al Agua*, identifica diferentes componentes que garantizan la realización de este derecho de manera íntegra. En primer lugar está la disponibilidad, la cual hace referencia a la cantidad del líquido vital necesario para la supervivencia humana; a la continuidad del servicio de agua; a la regularidad en el suministro o distribución de agua, así como a la sostenibilidad del recurso hídrico. En segundo lugar está la accesibilidad⁵, que incluye

⁵ La accesibilidad física implica tener las instalaciones y los servicios públicos de acueducto y de saneamiento básico al alcance físico de todos los sectores de la población. Por su parte, la accesibilidad económica involucra la asequibilidad económica, no discriminación en el suministro y acceso a la información sobre todo lo relacionado con la prestación de un servicio vital como el agua.

tanto la accesibilidad física como la económica. Finalmente esta la componente de calidad. De manera precisa afirma que “el agua para uso personal o doméstico debe ser potable o apta para el consumo humano, no contener microorganismos o sustancias químicas o radiactivas que puedan constituir una amenaza para la vida y la salud de las personas. Además, debe tener color, sabor y olor aceptables”.

A pesar del reconocimiento del agua como derecho humano fundamental, existen importantes limitantes en su realización. De acuerdo con el Informe N° 1 de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (2003), entre los desafíos que enfrenta el abastecimiento de agua actualmente están: El aumento del consumo de agua per cápita, debido a la mejora de los niveles de vida y la mayor demanda de recursos hídricos causado por el crecimiento de la población y la mayor actividad económica, elevan el porcentaje de agua objeto de apropiación. Por otro lado, la disponibilidad de fuentes de agua dulce se ven reducidas por la contaminación. Toneladas de desechos son arrojados diariamente en aguas receptoras, incluyendo residuos industriales y químicos, vertidos humanos y desechos agrícolas. Adicionalmente, en dicho Informe se reconoce que cada vez son más visibles los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos. La tendencia perceptible hacia condiciones meteorológicas extremas más frecuentes, es probable que aumente las inundaciones, sequías, avalanchas de lodo, tifones y ciclones.

Ante la importancia del agua potable como insumo fundamental para la acumulación de capital humano y el desarrollo de diversas actividades productivas, es pertinente conocer los principales factores que dificultan el acceso al vital líquido. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, en adelante) una persona tiene acceso al agua potable si obtiene el líquido desde una distancia no superior a 200 metros de la vivienda a través de acueducto o una fuente pública. Sin embargo, esta definición no tiene en cuenta elementos relacionados con la calidad como puede ser la fiabilidad del servicio. El concepto de fiabilidad implica que para el usuario, un servicio fiable es aquel que tiene una alta probabilidad de estar disponible en la cantidad, calidad, y en el momento necesario. (Israel, 1992). De acuerdo con Zérah (2000) además de la cantidad de agua disponible, es importante considerar elementos como la intermitencia del suministro (número de horas y los horarios de la oferta), la presión y la previsibilidad.

En cuanto a los factores que pueden determinar el acceso al agua potable en el caso de Colombia se destacan las instituciones y los factores ambientales. En el primer caso, se puede señalar que la institucionalidad de la industria de agua potable en Colombia se caracteriza por la existencia de múltiples niveles y funciones⁶. Si bien el Gobierno Nacional, es el encargado de la formulación de la política sectorial, la regulación y el control, y los municipios, tienen la responsabilidad de asegurar la prestación eficiente de los servicios, es difícil coordinar las políticas, canalizar los recursos y controlar las diferentes funciones que tienen los distintos entes de orden territorial y local. Adicionalmente, se argumenta que los problemas de calidad del agua están relacionados con la baja capacidad institucional, operativa y financiera de las empresas pequeñas o municipios, que se refleja en el deficiente desarrollo de infraestructura, compra de insumos de potabilización y formación de capital humano acorde con las exigencias de la industria. (Conpes⁷, 2005).

Por su parte, entre los factores ambientales que condicionan la posibilidad de tener agua potable segura para el consumo humano se encuentran: la contaminación de los recursos hídricos (por la creciente actividad minera, la falta de tratamiento de las aguas domésticas y los residuos agrícolas), además de la deforestación y el cambio climático. De otro lado, el tipo de fuente de agua que abastece el acueducto⁸, así como la presencia de altas temperaturas durante gran parte del año; el crecimiento de la población y la mayor demanda de distintos sectores económicos, generan fuertes presiones sobre la disponibilidad de agua en diferentes regiones del país. Por último, las diferencias de ingreso y nivel educativo pueden influir en la probabilidad de tener agua potable en el hogar, dado que quien tiene un mayor nivel educativo conoce mejor las prácticas de

⁶ De acuerdo con el Documento Conpes 3338 (2005) la industria de agua potable se rige por los siguientes entes: “La Superintendencia de Servicio Públicos Domiciliarios (SSPD) que se encarga de la vigilancia, inspección y control de las empresas prestadoras de acueducto. Las funciones de regulación tarifaria, de mercados y de monopolios, está en cabeza de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA). Además, existen competencias intermedias en el nivel regional, asignadas a las Corporaciones Autónomas Regionales, a los Departamentos y a seccionales o direcciones territoriales pertenecientes a entidades del Gobierno Central”.

⁷ Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia.

⁸ Generalmente los ríos y arroyos por ser fuentes de agua superficiales son más contaminados que los pozos y represas.

aseo que evitan enfermedades producidas por la falta de agua y la importancia de tener disponible agua segura para el consumo.

La cantidad natural del recurso hídrico es un problema recurrente en algunas regiones del mundo. Este tipo de fenómeno constituye una barrera al acceso que hace parte de fenómenos naturales. En diferentes lugares de África la escasez natural de recursos hídricos es considerada como uno de las principales causas de la falta de acceso al agua segura para el consumo. No obstante, la escasez relativa o deficiente gestión de los recursos hídricos puede ser otro de los factores determinantes de que muchos hogares no tengan un servicio de agua en condiciones óptimas. Colombia, por ejemplo, ocupa el quinto lugar en el ranking de países con mayor disponibilidad de recursos hídricos⁹, no obstante, la distribución desigual de la población a lo largo del territorio en relación con los recursos hídricos; la competencia por el uso del agua entre la minería, ganadería, agricultura y el sector doméstico; la contaminación de muchas fuentes de agua con aguas industriales y residuales vertidas sin tratamiento previo; los efectos de las fuertes lluvias o prolongados periodos de verano que caracterizan el clima del país, entre otros factores, llevan a que en ciertos lugares, momentos y sectores de la población se presente escasez el agua limpia y en la cantidad suficiente para el consumo personal y la limpieza doméstica.

En Colombia se han asignan cantidades significativas de recursos económicos al sector de acueducto y alcantarillado durante los últimos 15 años¹⁰. No obstante, existen problemas estructurales como se reflejan en las cifras del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Agua Potable (SIVICAP, en adelante). De los 1.120 municipios que tiene el país, se estima que en cerca de 800 de ellos el agua que consumen sus habitantes

⁹ De acuerdo con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2010), Colombia tiene una precipitación media anual de 1.800 mililitros - frente a una media mundial de 900 mililitros - casi 720.000 cuencas hidrográficas y alrededor de 10 ríos con caudal permanente. Así mismo, este estudio estima un rendimiento hídrico promedio de 63 l/s-km² que es 6 veces superior al rendimiento promedio mundial (10 l/s-km²) y tres veces el rendimiento de Latinoamérica (21 l/s-km²).

¹⁰ Durante los últimos años se han incrementado los recursos invertidos en el sector al pasar de \$5.3 billones en el cuatrienio 1999-2002 a \$9.5 billones entre el 2007 y el 2010. Se destaca una mayor asignación en el Presupuesto General de la Nación, durante los dos últimos periodos de gobierno, al pasar de \$0.35 billones a \$1.4 billones (Departamento Nacional de Planeación,

conlleva algún riesgo para la salud. Según los resultados del último informe hecho en el 2013, se tienen algunos casos críticos en 317 localidades, donde los acueductos suministran agua considerada de alto riesgo, y en otras 17 no se deben tomar ni usar para la ducha. Entre los factores que identifica el Ministerio de Vivienda, se encuentra la poca capacidad técnica de los pequeños municipios para aplicar un tratamiento químico al agua en la planta de tratamiento. En otros casos no existe acueducto o la infraestructura se encuentra deteriorada y obsoleta. Así mismo, existen casos donde el acueducto no funciona por falta de operador, dado que los municipios contratan a empresas privadas cada año, mediante contratos de prestación de servicios y no siempre se renuevan a tiempo. En general la situación refleja una falta de interés y control por parte de los municipios para garantizar un buen servicio y de los ciudadanos para exigir un servicio de buena calidad.

En el caso de diferentes países de América Latina y el Caribe, la situación de acceso deficiente al agua potable se aborda desde la perspectiva de la desigualdad. A partir una serie de informes técnicos elaborados por la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud en el año 2001 para 11 países de la región y con base en la Encuesta de Calidad de Vida de 1997, se establece la existencia de diferentes niveles de desigualdad en el acceso, el uso y gasto en agua potable. En términos generales, para el caso de Colombia se encuentra que a nivel nacional las desigualdades en acceso agua están asociadas a desigualdades en los ingresos o gastos de los hogares, tal que existe una relación positiva entre el nivel de ingresos o gastos de las familias y un mayor y mejor acceso al agua. Por otro lado, en promedio, en las áreas de mayores ingresos del país existe un mejor acceso al agua, pero las desigualdades parecen estar menos asociadas a diferencias en los niveles socio económicos; mientras que en las zonas más pobres existe peor acceso pero con gran desigualdad entre los distintos estratos socio-económicos.

Adicionalmente, este estudio encuentra que aquellas viviendas que cuentan con conexión domiciliaria de agua gozan además de una buena regularidad en el servicio. Así mismo, aunque existen pequeñas diferencias en la regularidad, se encuentra que están asociadas a diferencias en los niveles de ingreso o gasto per cápita de los hogares, siendo ligeramente mayores las desigualdades en las zonas urbanas que en las áreas

rurales del país. De igual forma, se estima que más de la mitad de la población hierve el agua que utiliza para beber y solamente un tercio no le da ningún tratamiento. Sin embargo, contrariamente a lo que se esperaría, los que menos tratamiento le dan al agua son las familias que no tienen conexión domiciliaria o no cuentan con el servicio.

Finalmente, el informe muestra que existe una fuerte relación positiva entre el gasto en agua y el nivel de ingreso de las familias, siendo las familias más ricas las que gastan más en agua que las más pobres. Sin embargo, cuando se analiza la proporción que representa el gasto en agua del gasto total de las familias, para todas las zonas geográficas se puede establecer que las familias más pobres destinan una mayor proporción de sus ingresos al consumo de agua.

De acuerdo con los delineamientos conceptuales y el estado de estudio del tema del acceso al agua en Colombia, parte de esta investigación busca seguir la metodología establecida en los estudios de la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud en 2001. Se propone, por tanto, estimar la relación existente entre la distribución del ingreso con el acceso al agua y la calidad del servicio.

La idea de utilizar diferentes años de las Encuestas Nacional de Calidad de Vida, es establecer si la relación entre ingreso y acceso al agua potable se mantiene a través de los años, además de probar si los determinantes de acceso se mantienen invariables entre los dos años de estudio, dado que desde 1994 en la industria de agua potable se han propuesto diferentes políticas tendientes a superar las desigualdades en el acceso al agua de buena calidad.

3. Metodología y Datos

Dada la disponibilidad de datos y el objetivo propuesto, este paper se desarrolla a través de las siguientes etapas. En primer lugar se estima un índice de acceso al agua potable usando datos de las Encuestas de Calidad de Vida de Colombia durante los años 1997 y 2010. En el cuadro N° 15 se puede ver la descripción las distintas variables que se usan en este paper. El acceso al agua se define a partir de las preguntas: ¿el agua que utilizan en este hogar la obtienen principalmente de? y ¿Dónde está ubicado el suministro de agua? Entre las diferentes opciones de la primera pregunta se toman: Acueducto público y acueducto comunal o veredal. En cuanto a la segunda pregunta, se toma la opción: la fuente del agua está ubicada dentro de la casa. De esta manera se estima que una persona tiene acceso al agua si además de tener conexión a la red de acueducto, la llave o grifo del agua se encuentra ubicada al interior de la vivienda.

Para estimar los determinantes de tener acceso al agua potable, se usa un modelo logit binomial cuya forma funcional viene dada por la ecuación:

$$y_i = \frac{1}{1 + e^{(x_i'\beta + \varepsilon_i)}} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde y_i representa la probabilidad de tener acceso al servicio de agua potable. Por su parte, x_i es la matriz de variables explicativas; β es el vector de coeficientes a estimar y ε son los errores aleatorios del modelo. Al aplicar logaritmo natural en la ecuación (1) se obtiene la transformación lineal:

$$\ln(y_i) = \ln\left(\frac{y_i}{1-y_i}\right) = x_i'\beta + \varepsilon_i \quad \text{Ecuación (2)}$$

De otro lado, para estimar los determinantes de la calidad del servicio del agua, se calcula un índice usando diferentes dimensiones (ver cuadro N° 15). Dada la disponibilidad de datos y con el fin de hacer comparables los resultados, hasta cierto punto, el índice de calidad del servicio de agua está compuesto por las cuatro variables que tienen en común¹¹ las ECV-1997 y ECV-2010. Usualmente se considera por

¹¹ La ubicación del grifo o llave del agua, la cantidad de horas y los días de la semana que cuenta con acceso al servicio y finalmente si debe hacer algún tipo de tratamiento al agua antes de beber.

separado la calidad del agua y la calidad del servicio que reciben los consumidores. La idea en este caso, es tener en cuenta tanto la calidad del líquido (condiciones físicas, químicas, entre otras) como la calidad del servicio. En el primer caso usa la variable tratamiento adicional del agua para beber, como una variable proxy de la calidad del agua y las demás variables representan la calidad del servicio.

En Colombia desde el año 2007, con el decreto 1575 y la resolución 2115, la potabilidad del agua se mide por medio del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA). De acuerdo con la normativa, todos los municipios del país deben tomar muestras que evalúen la calidad del agua que se suministra para consumo humano y reportar los resultados al SIVICAP¹². Los resultados de las muestras tienen en cuenta las características físicas, químicas, microbiológicas, pH y color del agua¹³. En este caso, se estima un índice que tiene en cuenta tres dimensiones: una de accesibilidad, otra de condiciones de acceso y por último está la relacionada con la salubridad del agua.

El índice de calidad del servicio de agua se estima, siguiendo la metodología propuesta por Ayllón et al. (2004). Dicho índice se calcula sólo para aquellas personas que previamente han sido catalogadas con acceso al agua. Dado que la calidad del servicio de agua comprende diferentes dimensiones, se realiza una identificación de estas a partir de la información disponible en cada una de las encuestas de calidad de vida. En primer lugar, la posibilidad de acceso comprende dos variables que indican la factibilidad de tener agua en el hogar. En este caso se toma el índice de acceso estimado antes y se considera el caso en el cual la ubicación del grifo o llave del agua está dentro de la vivienda. En segundo lugar, las condiciones de acceso, hacen referencia a la regularidad y continuidad del servicio con el que cuentan las personas. Finalmente, se tiene en cuenta la calidad en términos físico-químicos del agua recibida por los hogares. Para el año 1997 sólo se tienen datos de la variable que indica si se debe hacer algún tipo de tratamiento al agua para beber. Para el año 2010 se tiene información adicional que

¹² Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano (SIVICAP)

¹³ Este índice establece cinco niveles de calidad: sin riesgo, riesgo bajo, medio, alto e inviable sanitariamente.

permite observar que tan salubre es el agua que llega a los hogares, al preguntar por el color, olor, sabor y si el agua presenta sedimentos.

El proceso seguido para obtener el índice de calidad, parte, primero que todo, de calcular la suma de las variables con igual ponderación (ponderador igual a 1). De esta manera se obtiene un indicador simple en términos del número de variables o indicadores de acceso en cada dimensión. Adicionalmente se calcula otro tipo de índice, el cual se basa en la suma ponderada (A_i) según el peso de cada variable dentro de la muestra y se normaliza a 100. Por tanto, el índice de acceso para cada individuo viene dado por:

$$A_i = \frac{\sum_{i=1}^n I_i p_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \cdot 100$$

Donde I_i es una variable dicotómica que toma el valor de 1 cuando el individuo cuenta con el i -ésimo servicio y 0 en caso contrario. Por su parte p_i indica la proporción de personas que tienen el tipo de servicio dentro de cada dimensión.

Considerando que este último índice refleja de forma apropiada el comportamiento de las variables dentro de cada dimensión, al ser ponderadas por su peso, se elige como base para hacer la categorización en los diferentes niveles de calidad. La calidad del servicio de agua se clasifica en tres niveles: bajo, medio y alto. Si bien no existe una justificación teórica ni antecedentes de trabajos empíricos que sirvan de guía para la elección de los diferentes umbrales o cortes en que se clasifica dicho índice, se considera que valores del índice de calidad por debajo del 50% se puede considerar como bajo; entre 50 y 75% se considera como medio y entre 75 y 100% se clasifica como alta calidad.

Para hacer las estimaciones de los determinantes de la calidad del servicio de agua potable, se usa un modelo logit multinomial ordenado, dado que la variable dependiente sigue una clasificación de acuerdo con unos umbrales. Con base en Cameron & Trivedi (2009) se estima el modelo:

$$y_i^* = x_i' \beta + \varepsilon_i \quad \text{Ecuación (3)}$$

En este tipo de modelo la matriz de variables explicativas x_i no incluye intercepto, entre tanto, la variable y^* cruza una serie de umbrales crecientes desconocidos de acuerdo con las alternativas establecidas. En términos generales, si se considera un modelo logit multinomial con h alternativas se tiene el siguiente esquema:

$$y_i = j \quad \text{si} \quad \alpha_{j-1} < y_i^* < \alpha_j$$

Donde $\alpha_0 = -\infty$ y $\alpha_h = \infty$

Por lo tanto, se tiene que: $p[y_i = j] = p[\alpha_{j-1} < y_i^* \leq \alpha_j]$

$$= p[\alpha_{j-1} < x_i' \beta + \varepsilon_i \leq \alpha_j]$$

$$= p[\alpha_{j-1} - x_i' \beta < \varepsilon_i \leq \alpha_j - x_i' \beta]$$

$$= F(\alpha_j - x_i' \beta) - F(\alpha_{j-1} - x_i' \beta)$$

F es la función de distribución acumulada (f.d.a) de ε_i . Los parámetros a estimar, mediante el método de máxima verosimilitud, son β y los $(h-1)$ correspondientes a los umbrales $\alpha_1 \dots \alpha_{h-1}$.

En cuanto a los datos empleadas en este paper, se toman las Encuestas de Calidad de Vida¹⁴ de Colombia para los años 1997 y 2010. En el cuadro 16 se pueden observar las estadísticas descriptivas de las distintas variables con las cuales se busca dar cuenta de los principales factores determinantes de la probabilidad de tener acceso al agua y que el servicio sea de buena calidad. Adicionalmente se realizó un análisis del acceso al agua y de la calidad del servicio, en términos de la distribución del ingreso, así como la estimación del promedio de personas que gastan entre 10 y 120 minutos en ir y traer agua para su consumo, como una forma complementaria de analizar el tema del acceso al agua potable en Colombia.

¹⁴ Estas encuestas tienen la característica de ser multipropósito. Además el diseño muestral es: probabilístico, estratificado, de conglomerados y polietápico. El universo de estudio: La totalidad de las viviendas, hogares y personas del territorio nacional.

Entre las variables que, a priori, se consideran determinantes del acceso al agua y la calidad están: El área de residencia y la región. En Colombia el rezago en la prestación del servicio de agua en el área rural es un problema histórico y de carácter estructural. Tomando como variable proxy del acceso al agua, la conexión a la red de acueducto, se tiene, según el censo de población del año 1993, que el porcentaje de población del área urbana con acueducto era del 94,6% mientras que en el área rural era sólo del 41,4 %. Así mismo, en el censo de población del año 2005, el 96% de población del área urbana tenía acueducto frente al 55% que tenían acueducto en el área rural. El poco avance en la cobertura de acueducto en la zona rural, se evidencia en algunos departamentos dentro de las regiones Pacífico, Orinoquia y Oriental, que carecen de sistemas de acueducto¹⁵ o tienen deficiencias en la calidad del servicio que prestan a la población.

De otro lado, el nivel educativo del padre y la madre se consideran, a partir de la teoría del capital humano, como un factor que puede determinar si las personas tienen acceso al agua y la calidad del servicio, dado que se espera que a mayor nivel educativo de las personas, mayor conocimiento de los efectos nocivos para la salud de consumir agua no potable. Finalmente, se considera que el nivel de ingresos es relevante para explicar los factores que condicionan la posibilidad de tener o no servicio al agua potable y la calidad. Dado que quienes tienen un nivel de ingreso más alto, generalmente viven en las ciudades que tienen mejores servicios de agua, donde además se pagan las tarifas más altas por el servicio dicho servicio. Entre tanto, se aprovecha la información disponible para el año 2010 acerca de fenómenos naturales como las inundaciones y deslizamientos de tierra, y se toma en cuenta debido al fuerte invierno que afectó este año y llevó al colapso de algunos sistemas de acueducto.

¹⁵ De acuerdo con la serie de estudios especiales de la Defensoría del Pueblo de Colombia, entre los años 1993 y 2005 se nota un notable retroceso en la cobertura de acueducto en departamentos como San Andrés y Providencia, Atlántico, Chocó y Amazonas. No obstante, reconoce también el avance de los departamentos de Arauca, Sucre y Cesar. Adicionalmente se resalta, a la ciudad de Bogotá, D. C. y a los departamentos de Quindío y Valle del Cauca por haber mantenido las mejores coberturas de acueducto del país en ambos años

5. *Análisis de resultados.*

Un análisis preliminar del comportamiento de las principales variables que componen tanto el índice de calidad como el de acceso al agua, se pueden ver en los cuadros 1 del anexo. En términos porcentuales, el acceso al agua a través de acueducto, así como la ubicación de la fuente de agua, no variaron significativamente entre los años 1997 y 2010. Es posible que el aumento de la cobertura de acueducto haya sido inferior al crecimiento de la población. Igualmente, diferentes fenómenos climáticos extremos son cada vez más frecuentes en Colombia, y se manifiestan en forma de intensos periodos de lluvia que afectan el funcionamiento de diferentes acueductos en varios municipios.

Las variables que sí presentan un mejoramiento para el periodo de estudio, son la continuidad del servicio, dado que la disponibilidad de tener agua las 24 horas al día y los 7 días a la semana aumentó 3% en cada caso. En cuanto a la variable proxy de la calidad físico-química del agua, esta muestra un avance significativo entre 1997 y 2010, dado que se incrementó en 21 puntos porcentuales las personas que toman el agua tal como la obtiene del acueducto, es decir que no hacen, por tanto, ningún tratamiento adicional al agua que reciben en el hogar. Tal resultado puede deberse a las medidas implementadas desde el año 2007 para monitorear la calidad del agua en los diferentes municipios, a partir de muestras diarias del agua en diferentes puntos de distribución. No obstante, este resultado debe mirarse con cuidado, ya que como se señala en la Serie de Informes Técnicos de la Organización Mundial de la Salud (2001), en el caso de Colombia y con base en los datos de la ECV-1997, muchas personas que no tenían acceso al agua de acueducto, no aplicaban ningún tratamiento al agua antes de beberla. Con lo cual parte del aumento de esta variable, puede deberse a que algunas personas prefieran tomarse el agua sin aplicar ningún tratamiento, independiente de la calidad del líquido que reciben y la fuente de donde lo toman.

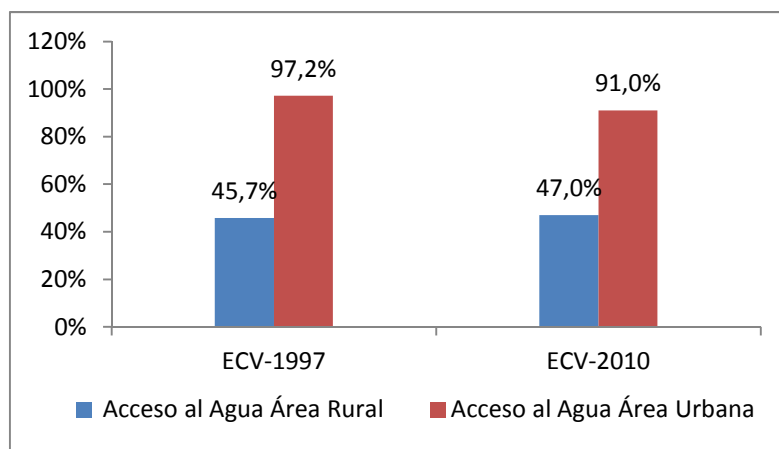
Con la idea de tener una visión complementaria del comportamiento tanto del índice de acceso como de calidad del agua, se realiza un análisis gráfico. Al observar el gráfico 1, se ve que el acceso al agua en el área rural aumenta solo 1,3 puntos porcentuales, entre 1997 y 2010. Lo anterior evidencia el problema estructural de falta de inversión en

nuevos acueductos en el área rural. Entre las políticas que se han implementado durante estos 13 años para incrementar la cobertura de agua potable se encuentran: Incremento de los recursos públicos del gobierno central girados a los municipios, mediante las transferencias del Sistema General de Participaciones (Ley 715 de 2001) principalmente para inversiones en zonas rurales. Así mismo, desde 1998, el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial, ha liderado el Programa de Modernización Empresarial (PME), a través del cual cofinancia y presta asistencia técnica para la estructuración de procesos de entrada de operadores especializados.

De otro lado, en el año 2006 se implementaron Los Planes Departamentales de Agua y Saneamiento, con la idea corregir la estructura dispersa de la industria y aprovechar las economías de escala; articular diferentes fuentes de recursos; superar el problema de acceso limitado al crédito, creando un fondo de financiación administrado por los Departamentos y acelerar el proceso de modernización de las empresas prestadores del servicio. A pesar de los esfuerzos por mejorar la cobertura en la zona rural, existe poco avance debido básicamente a la falta de interés del sector privado en invertir en el área rural; poca coordinación entre comunidades locales para construir acueductos comunitarios y la falta de interés del gobierno para ofrecer el servicio mediante empresas públicas.

En cuanto al acceso al agua en zonas urbanas, el índice muestra una disminución. Estos resultados son consistentes con la tendencia que muestran los datos oficiales de los censos de población de 1993 y 2005, según los cuales el porcentaje de población con acueducto es de 94,6% y 94,3% respectivamente. Una primera explicación para esta situación parte de la forma cómo se miden las variables. En este paper se considera zona urbana sólo a la población que vive en las ciudades o zonas densamente pobladas, por lo cual, es altamente probable que las empresas tengan más incentivos para prestar el servicio de agua, dado que explotan las economías de escala y tienen mayor posibilidad de cobrar altas tarifas a la población de más altos ingresos que tiende a vivir en las ciudades. Esto podría explicar la brecha tan marcada entre las dos zonas. No obstante, en diferentes ciudades el aumento de la población; la escasez relativa del recurso hídrico y los efectos del cambio en el ciclo del agua, son factores que pueden estar explicando la diferencia de acceso entre los periodos de tiempo.

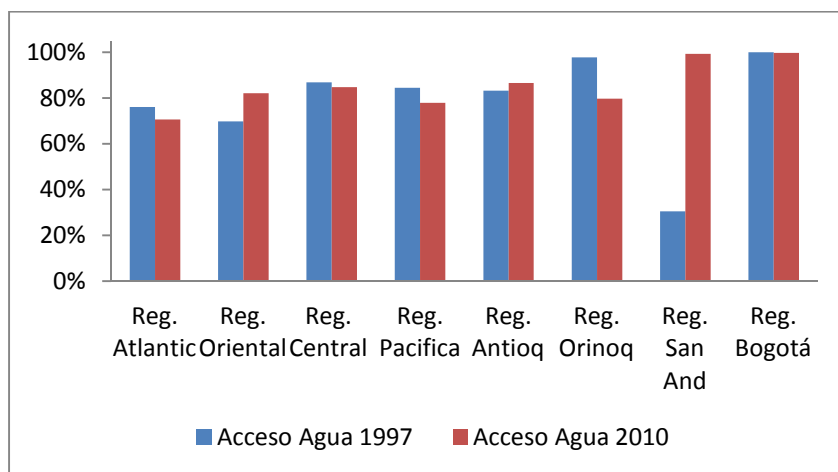
Gráfico 1.
Índice de Acceso al Agua por Área y Año.



Fuente: Cálculos propios.

De otro lado, al observar el acceso por regiones, el gráfico 2 muestra que sólo en las regiones Oriental, Antioquia y San Andrés aumento el acceso al agua entre 1997 y 2010. Es importante considerar que la disminución en el acceso al agua en la región Pacífica podría estar siendo explicado por la forma como se mide esta región entre los dos periodos de tiempo. En el año 1997 la región Pacífica incluye al Departamento del Valle del Cauca, mientras que el año 2010 éste no hace parte de dicha región. La región Orinoquia y Atlántica muestran un retroceso en el índice de acceso al agua potable entre estos dos periodos. En el primer caso, este rezago en el acceso al agua podría estar explicado, por falta de inversión que ha caracterizado, históricamente, esta región poco poblada y una de las más pobres del país. En cuanto a la región Atlántica los fenómenos climáticos extremos son cada vez más recurrentes y causan sequias o inundaciones según la estación climática que corresponda, de tal manera que pueden ser un determinante de esta disminución del acceso al agua a través de los años.

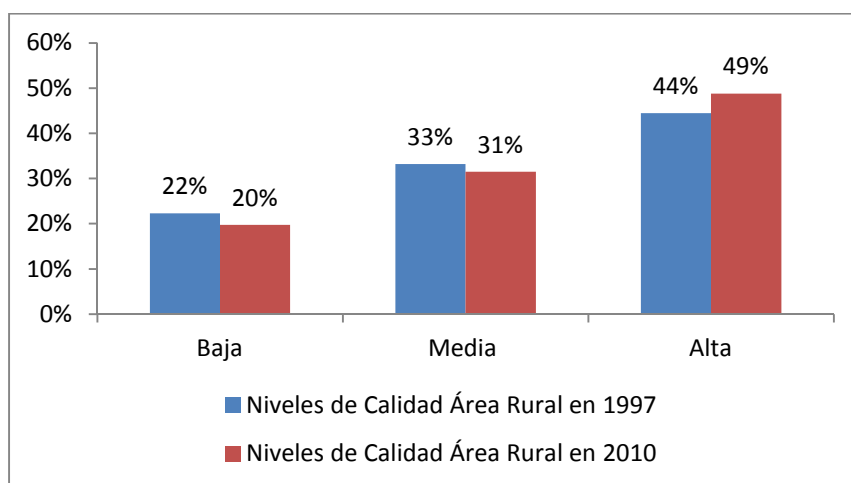
Gráfico 2.
Índice de Acceso al Agua por Región y Año.



Fuente: Cálculos propios.

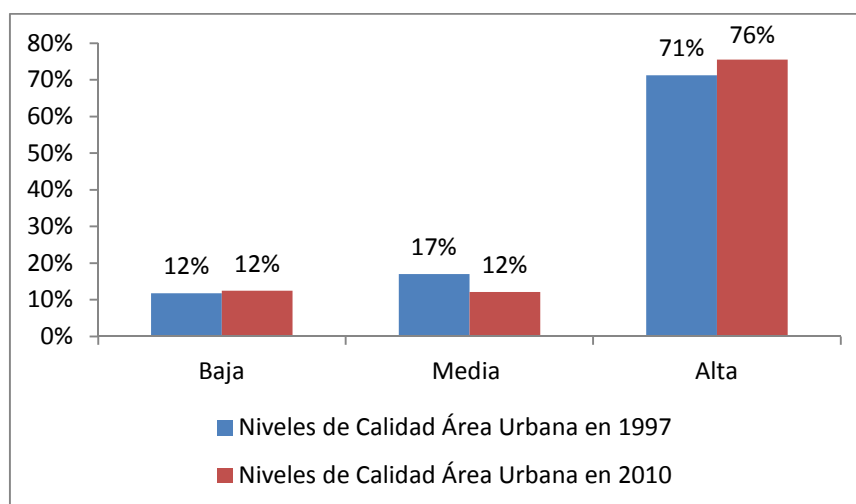
Por otro lado, en el gráfico 3 se observa el índice construido para dar cuenta de la calidad del servicio del agua potable, entre los años 1997 y 2010 para el área rural. Los resultados muestran que el porcentaje de consumidores que reciben agua de alta calidad en el año 2010 es mayor que en el año 1997, también se observa que el porcentaje de personas que reciben agua de baja calidad en el año 2010 es inferior al porcentaje del año 1997. En cuanto al área urbana, el gráfico 4, muestra que la mayor parte de la población tiene acceso al agua de buena calidad en el año 2010. No obstante, la proporción de personas que están catalogadas en la categoría de bajo nivel de calidad son igual en los dos años de estudio. Estos resultados confirman la tendencia que muestra que las ciudades o zona urbana no sólo tienen la mayor parte de la población con acceso al agua sino que esta es de alta calidad. Pero también se puede verificar que los avances en cuanto al acceso y calidad del servicio, no ha tenido incremento significativo durante el periodo de tiempo estudiado.

Gráfico 3.
Niveles del Índice de Calidad del Servicio de Agua por Área y Año.



Fuente: Cálculos propios.

Gráfico 4.
Niveles del Índice de Calidad del Servicio de Agua por Área y Año.

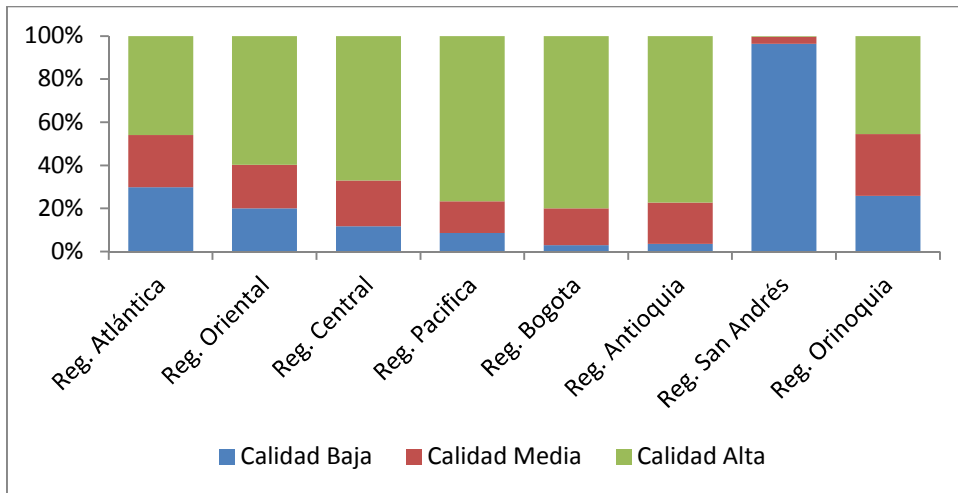


Fuente: Cálculos propios.

En cuanto a la calidad del servicio de agua potable, por regiones, los gráficos 5 y 6, muestran como las regiones de Antioquia y Bogotá, presentan los mejores niveles de calidad. La mayor parte de la población en estas dos regiones está en la categoría de acceso de alta calidad. Por su parte, las regiones de las islas de San Andrés y Providencia y Atlántica tienen un significativo porcentaje de su población con un nivel

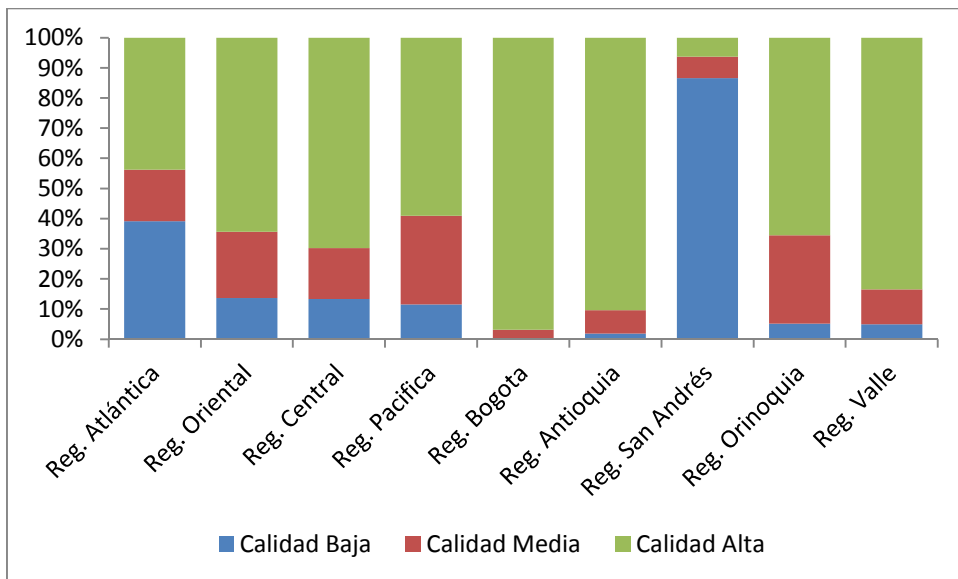
de calidad del agua bajo. Los resultados anteriores muestran la correlación positiva entre el bajo índice de acceso al agua y la baja calidad del servicio.

Gráfico 5.
Niveles del Índice de Calidad del Servicio de Agua por Región en 1997



Fuente: Cálculos propios.

Gráfico 6.
Niveles del Índice de Calidad del Servicio de Agua por Región en 2010.



Fuente: Cálculos propios.

En cuanto al análisis de la distribución del índice de calidad del agua, de acuerdo con las diferentes dimensiones establecidas y usando un método de agregación simple, se puede ver en el cuadro 2, que en el año 1997 el 11,8% de la población carecía del servicio de agua dentro del hogar. De lo anterior se puede ver que no basta con tener conexión al acueducto, para tener garantizado el acceso al agua en condiciones apropiadas. Entre tanto, el resto de la población (88,2%) tenía acceso al agua del acueducto y además la fuente del agua estaba dentro de la vivienda. En el cuadro 3, por su parte, se observa que el 12,7% de la población en el año 2010 no tenía disponible la fuente de agua dentro la vivienda. Por lo cual, es importante señalar que la posibilidad de tener acceso al agua en Colombia no se modificó sustancialmente durante este periodo de tiempo.

Al observar la segunda dimensión que compone el índice de calidad, se ve en los cuadros 2 y 3, que el porcentaje de personas (9,5%) que no cuentan con agua las 24 horas del día ni los 7 días de la semana, es igual en los dos años de estudio. Lo cual refleja una vez más el poco avance en algunos factores importantes de la calidad del servicio de agua potable en Colombia. Entre tanto, el 17,1 % y 11,8% de las personas contaba solo con uno de los dos indicadores de continuidad del servicio en 1997 y 2010, respectivamente. Las implicaciones de no tener agua en el hogar todos los días y todo el día, conlleva almacenar agua para su uso posterior, en muchos casos en condiciones no seguras para el consumo humano. No obstante, se debe destacar que para el periodo de estudio se incrementó, en aproximadamente 5 puntos porcentuales la continuidad¹⁶ del servicio de agua.

De otro lado, cuando se observa la calidad del agua en términos de la salubridad del líquido que reciben las personas en sus hogares, se corrobora que en 1997 la situación en esta dimensión era deficiente. El 68,7% de las personas no recibía agua en condiciones para beber, ya que debía aplicar algún tipo de tratamiento previo. Los problemas de salud asociados a este tipo de deficiencia en el suministro de agua pueden ser considerables, sobre todo para los hogares más pobres que consumen el agua como

¹⁶ Se define la continuidad del servicio de agua potable, como la posibilidad de que una persona tenga acceso al agua todos los días de la semana y las 24 horas del día.

la obtienen o para las personas que no tienen conocimientos de los efectos nocivos para la salud de consumir agua no potable. Así mismo, tener que aplicar un tratamiento adicional al agua, bien sea hirviéndola, usando filtros, entre otras técnicas, implica costos adicionales para las familias. De otro lado, al observar los datos para el año 2010 se debe destacar que el 47,6% de la población no recibía agua en condiciones salubres, es decir debían realizar algún tipo de tratamiento previo antes de poder consumirla. Si bien disminuyó el porcentaje de personas que recibían agua no potable, con respecto al año 1997, sigue siendo una cifra relativamente alta.

En términos del índice agregado, se puede ver que desde 1997 hasta 2010, aumento significativamente en número de personas que tienen acceso al servicio de agua en condiciones óptimas. En el año 1997 sólo el 21,5% de las personas tenía acceso al agua cumpliendo con las todas variables considerada indicativas de la calidad del servicio, disponibles para este año (conexión dentro del hogar; 24 horas al día; los 7 días de la semana y sin realizar ningún tratamiento adicional), mientras que en el año 2010 el 40,2% de las personas tenía acceso al agua cumpliendo todos indicadores de calidad del servicio. Entre tanto, el porcentaje de personas que no contaban con ninguno de los servicios que componen el índice de calidad, es superior en el año 2010 (1,7%). Lo anterior refleja la problemática que deben enfrentar las personas que no tienen agua de acueducto y deben buscar fuentes sustitutas como ríos, pozos, entre otros, los cuales tiene disponibles de forma intermitente y requiere ser tratada antes de consumirse.

Adicionalmente, se analiza la distribución del índice de calidad del servicio de agua, estimado según la ponderación de cada variable dentro de la muestra. De acuerdo con el cuadro 4, la proporción de personas con baja calidad del servicio es mayor en el quintil inferior de la distribución en el año 2010 frente al año 1997. No obstante, en los quintiles intermedios, donde la calidad del servicio de agua puede considerarse que es regular, siempre es mayor la proporción de personas en el año 1997 que en el año 2010. Finalmente, se puede observar como la proporción de personas que recibe agua de alta calidad, disminuyó aumento entre los dos años de estudio. De este comportamiento en la distribución del índice, se puede deducir que se ha producido un mejoramiento de la calidad del servicio de agua relativo a las personas que tenían acceso de media calidad,

pero a la vez se aumento la brecha entre los que tienen agua de baja calidad y los que tienen un servicio considerado de alta calidad.

En el cuadro 5 se muestra los tres niveles en los cuales se clasifica la calidad del servicio de agua. Como se mencionó en ante en la metodología, no existe un criterio definido a seguir para establecer los diferentes niveles de calidad. En este caso, se considera que si el índice estimado (usando la ponderación de cada variable) es menor que 50%, la calidad del agua es baja, si está entre 50 y 75% la calidad es media y entre 75 y 100% la calidad es alta. Esta clasificación del índice de calidad es la que se usa en la estimación de los determinantes de la calidad del servicio. En el caso de la ECV-2010 se agrega la variable que indica si el agua que se ha recibido no presenta ninguna de las condiciones de mal olor, sabor, color y sedimentos. En tal sentido los resultados al estimar el modelo logit ordenado no serán comparables entre los dos años.

A continuación se analizan los resultados de las estimaciones de los efectos marginales de los determinantes del índice de acceso al agua potable usando un modelo logit binomial¹⁷. En el cuadro 6 se observa que todas las variables consideradas, en el año 1997, son significativas estadísticamente al nivel del 1%. En tal sentido, las personas que vivían en el área rural en el año 1997, tenía un 34,79% menos de probabilidad de tener acceso al agua potable, en comparación con alguien que viviera en la zona urbana. De igual forma, vivir en regiones como las Islas de San Andrés y Providencia, la región Oriental o la Atlántica, implicaba, en ese mismo año, un 66,74; 25,69 y 21,49 % menos de probabilidad de tener acceso al agua, respectivamente, frente a alguien que viviera en Bogotá. Las regiones Central, Antioquia y Pacifico, también muestran una menor probabilidad de tener acceso al agua, pero no es tan pronunciada como en las regiones analizadas inicialmente. Estas brechas en el acceso al agua, pueden deberse a fenómenos naturales, tal como una mayor escases relativa de recursos hídricos disponible para potabilizar. Este fenómeno se presenta principalmente es el caso de las regiones Atlántica y de San Andrés y Providencia. Adicionalmente existen factores de

¹⁷ Al final del cuadro 6, se muestran los resultados de las pruebas de bondad de ajuste del modelo, para cada año. Así mismo, en los cuadros 11, 12, 13 y 14 del anexo se muestran los resultados de las predicciones de los distintos modelos para cada año. Los resultados de la post-estimación muestran un buen ajuste de los respectivos modelos.

orden institucional, como en el caso de la región Oriental, donde los recursos girados por el gobierno central no siempre se invierten en los acueductos de forma apropiada.

En nivel educativo del padre y la madre, son variables significativas estadísticamente, como las demás al nivel del 1%. En los hogares donde el padre y la madre no tienen ningún nivel educativo, se da un 2,6 y 3,1% menos de probabilidad de tener acceso al agua, respectivamente, en relación con los hogares donde el padre y la madre tienen primaria, secundario o educación universitaria. Como se esperaba, estas características individuales influyen en la posibilidad de tener agua de acueducto y dentro de la vivienda. Por último, para el año 1997 el nivel de ingreso per cápita muestra, como las demás variables, el resultado esperado. De tal forma, que a mayor nivel de ingreso, mayor es la probabilidad de tener acceso al agua potable.

Por su parte, para el año 2010 los resultados muestran algunas tendencias similares a las del año 1997. Por ejemplo, vivir en el área rural implica tener un 29,41% menos de probabilidad de tener acceso al agua potable. Así mismo, las personas residentes en las Islas de San Andrés y Providencia y la región Atlántica, continúan teniendo una alta probabilidad de no tener acceso al agua. Por su parte, en cuatro de las cinco regiones restantes, se nota una probabilidad menor de no tener acceso al agua, en relación con Bogotá. Mientras que la región pacífica no es estadísticamente significativa en este año. No es posible determinar si la razón de este resultado se deba a que ahora se toma la región Pacífica sin el departamento del Valle del Cauca o si se debe a un tema estadístico.

En cuanto a la variable inundaciones, esta es significativa e indica que las zonas afectadas por fenómenos climáticos como fuertes lluvias, tienen un 10% menos de probabilidad de tener acceso al agua potable. Dado la vulnerabilidad de Colombia ante este tipo de fenómenos extremos, es importante considerar posibles políticas de mitigación para evitar que se incremente el número de personas afectadas por la falta de agua potable como consecuencia del cambio en el ciclo del agua, generado por fenómenos climáticos. Por último, se observa que las variables no saben leer ni escribir, tanto del padre como de la madre, implican una menor probabilidad de tener acceso al

agua, en relación con los padres que tienen algún nivel de formación. Al igual que en el año 1997, el ingreso tiene un efecto marginal positivo sobre la probabilidad de tener agua potable, no obstante este parece relativamente pequeño, ya que ante un aumento del ingreso en una unidad, la probabilidad de tener acceso al agua potable se incrementa en sólo un 1,37%. Este resultado muestra una tendencia similar al estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (2001) en el cual se muestra que las desigualdades en el acceso al agua se deben en parte a las desigualdades del nivel de gastos.

De otro lado, al analizar los resultados del cuadro 7, donde se muestran las estimaciones de los efectos marginales para los diferentes niveles de calidad del agua potable usando un modelo logit ordenado, lo primero que se nota es que para el año 1997 todos los coeficientes son significativos al 1%. Es importante aclarar que el signo (--) representa las variables no significativas estadísticamente o de las cuales no se tienen datos en la ECV-1997. En dicho cuadro, se observa que las personas que vivían en el área rural o en las regiones Atlántica, Oriental y la Orinoquía, tenían probabilidades de 10,29; 10,55; 5,3 y 8,1%, respectivamente, de tener agua de mala calidad, frente a las personas que vivían en el área urbana y en la región de Bogotá. Estos resultados muestran que existen zonas del país donde además de tener un nivel de acceso bajo, también se tiene una mala calidad del servicio.

Entre tanto, quienes vivían en las regiones Central, Pacífico y Antioquia, en el año 1997, tenían una menor probabilidad de tener agua de mala calidad, en relación con quienes vivían en Bogotá. Una de las explicaciones para este resultado, se debe, en el caso de la región Pacífico a la abundancia significativa de recursos hídricos. Mientras que en el caso de las regiones Central y Antioquía, allí están ubicadas las grandes ciudades y buena parte de la población del país, que por sus niveles de ingreso y desarrollo han logrado tener sistemas de abastecimiento de agua de mejor calidad. De otro lado, cuando se observa el efecto del nivel educativo en la calidad del servicio de agua, se encuentra que el hecho de que la madre no sepa leer ni escribir, incrementa en 2,36% la probabilidad de que el hogar tenga agua de mala calidad. En cuanto al nivel de ingreso, el coeficiente negativo, es como se esperaba. En tal sentido, este coeficiente muestra que ante el aumento del nivel de ingreso, disminuye en 3,31% la probabilidad de tener

un servicio de agua de mala calidad. Por su parte, cuando se miran los resultados para el nivel de calidad media, en el año 1997, se mantiene la tendencia del caso anterior.

Para terminar con el análisis de los datos de la ECV-1997, se observa que la probabilidad de tener agua de alta calidad, era menor, si las personas vivían en el área rural, así como en las regiones Atlántica, Oriental y la Orinoquía. Mientras que quienes vivían en las regiones Central, Pacífico y Antioquía tenían una mayor probabilidad de tener agua de alta calidad, en relación con la región de referencia. El nivel educativo del padre no fue significativo para este año, mientras que si la madre no tenía ninguna formación académica, implicaba un 4,8% menos de probabilidad de tener agua de alta calidad. Estos resultados son los esperados, ya que es bien conocido el papel determinante de las mujeres en la provisión de agua para el hogar y el efecto de un mayor nivel educativo en la conciencia sobre la importancia de tener acceso al agua en condiciones seguras para el consumo humano. En cuanto a la variable ingreso percapita (en logaritmo natural), esta se comporta según lo esperado, pues ante un aumento del 1% en el nivel de ingreso, se incrementa en 6,6% la probabilidad de obtener agua de alta calidad. De esta manera se evidencia una vez más la relación entre desigualdad de ingresos, acceso al agua y la calidad del servicio.

De otro lado, al observar en el cuadro 7 las estimaciones con los datos de la ECV-2010, se encuentra que a excepción de la región Antioquia, todas las variables son significativas al nivel de confianza del 1%. Así mismo, sólo en el caso de dicha región, es menor la probabilidad de tener agua de mala calidad y calidad media, en relación con la región de referencia. Adicionalmente, el coeficiente estimado para el nivel de ingreso muestra que ante un aumento en una unidad, disminuya la probabilidad (0,7%) de tener un servicio de agua de mala calidad y calidad media. Entre tanto, en regiones como San Andrés y Providencia, Atlántica, Oriental, Central y Pacífico, se tiene una mayor probabilidad de tener agua de mala o calidad media, frente a la región Bogotá. El área rural, igualmente, muestra una probabilidad de 7,35% de tener agua de mala y media calidad, en relación con el área Urbana.

La probabilidad de tener agua de mala o calidad media, se incrementa con las variables inundaciones y ningún nivel educativo del padre y la madre. Si bien se reconoce que los datos de las estimaciones del modelo logit ordenado no son directamente comparable, dadas las diferencias en la estimación de índice de calidad, si se puede afirmar que existen variables que se presentan patrones similares entre los dos años de estudio. Entre ellas está la deficiente calidad del servicio que reciben los residentes en zonas rurales, frente a sus pares en las zonas urbanas, así como aquellos que viven en regiones como la Atlántica y la Oriental, en relación con quienes viven en Bogotá. De igual forma se destaca la importancia del nivel educativo de la madre, como una variable que se mantiene a través de los años como elemento significativo a la hora de tener acceso al agua potable de buena calidad.

Por último, en la ECV-2010 se encuentra que la probabilidad de tener agua de alta calidad aumenta solo para las personas que viven en Antioquia, en relación con personas que viven en Bogotá. Así mismo, ante un aumento del nivel de ingreso en una unidad, se incrementa la probabilidad de tener agua de alta calidad en 1,42%. Para las demás variables, se tiene una disminución en la probabilidad de obtener agua de alta calidad, frente a sus respectivas categorías de comparación. Es interesante destacar que la Isla de San Andrés y Providencia, se destaca como la región en peores condiciones tanto de acceso como de calidad del servicio. Esta situación se debe en parte a la falta de fuentes de agua dulce en la Isla y al rezago en la implementación de tecnologías de desalinización del agua del mar para que pueda ser posible aumentar la cobertura de acueducto en la zona. El caso de Antioquia, en contraste, muestra que el recurso hídrico ha sido mejor gestionado, en parte porque cuenta con una empresa pública que brinda un servicio de acueducto a una proporción importante de la población de este departamento, con estándares de calidad ampliamente reconocidos.

A continuación se hace un análisis de las otras variables que buscan dar cuenta de los efectos que implica no tener agua de buena calidad en el hogar, así como profundizar un poco más en las causas de esas falencias en la prestación de un servicio vital como este. En primer lugar, se observa en el cuadro 8, la distribución de la población según el tiempo que tarda en ir y traer agua para las actividades del hogar. Es interesante resaltar que en 1997 un poco más de un millón de personas tardaban entre 15 y 20 minutos en

obtener el agua necesaria para el consumo del hogar, mientras que en el año 2010, la cantidad de personas, en este rango de tiempo, disminuyó a 878.216 personas.

Como se expuso en el marco teórico, los efectos de no contar con agua potable en el hogar, trae consigo problemas como enfermedades producidas por el consumo de agua no salubre o la falta de higiene personal. De igual forma, los costos sombra asociados al tiempo que dedican las mujeres, niñas y niños para proveer el agua para el hogar, es tiempo que deja de dedicarse al estudio o a otras labores productivas, en el caso de los adultos. Si bien no es posible cuantificar ninguno de esos efectos en este paper, se considera pertinente mostrar que si bien han mejorado la situación, en los dos periodos de estudio, aún existen personas que deben dedicar entre dos y tres horas al día para conseguir agua.

Adicionalmente, se realizó un análisis de la distribución del ingreso y su relación con el nivel de acceso al agua. En el cuadro 9 se puede ver como en los deciles superiores, donde el nivel de ingreso es mayor, la mayoría de las personas tiene acceso al agua potable. Este resultado es coherente con los cálculos realizados por la Organización Mundial de la Salud (2001). En los años de estudio, la tendencia se mantiene, con pequeñas variaciones para el año 2010. De esta manera, los resultados sugieren que el problema de acceso al agua se ve determinado, en forma significativa por la desigualdad de ingresos. Intuitivamente se puede pensar que si bien los determinantes del acceso al agua son diversos, se ve cómo quienes tienen mayores ingresos, pueden gastar dinero en proveerse el agua de fuentes alternativas eliminando su dependencia a la fuente de acueducto, que puede tener sus propios problemas de falta de inversión, escasez relativa del recurso hídrico, entre otros.

Finalmente, al observar en el cuadro 10 la distribución del ingreso promedio percapita y los niveles de calidad del servicio de agua que reciben los colombianos, se deduce que a medida que aumenta el nivel de ingreso promedio, disminuye el porcentaje de personas con niveles de calidad mala y media, mientras que a su vez aumenta la proporción de personas que tienen agua de alta calidad. Los datos estimados por deciles de ingreso y su relación con los niveles de calidad del agua, muestran resultados parecidos para los dos años de estudio. De esta manera se evidencia un problema

estructural en el que la desigualdad del ingreso, esta correlacionada tanto con la desigualdad en el acceso como en los niveles de calidad del servicio de agua.

Una forma de entender e ilustrar esta correlación entre nivel promedio de ingresos y los niveles de acceso y calidad del agua, es teniendo en cuenta que en Colombia, las 13 capitales de los 13 principales departamentos albergan la mayoría de personas de las áreas urbana del país. Tienen en general niveles de vida por encima del promedio y pueden permitirse pagar las tarifas que cobran los operadores del servicio o tener su propio sistema de tratamiento de agua para que sea potable. Si bien las personas de los estratos socioeconómicos más pobres en Colombia reciben un subsidio cruzado de los estratos socioeconómicos más altos, no tienen la garantía de que, por ejemplo, en los pequeños municipios el agua sea una prioridad y se suministre con en condiciones suficientes de cantidad y calidad.

6. Conclusiones y recomendaciones.

Este paper ilustra ilustran la diversidad de elementos que condicionan la posibilidad de que una persona pueda tener acceso al agua en condiciones seguras para el consumo. Si bien se tienen las mismas variables para explicar tanto la calidad como el acceso, se encuentra que para los dos años de estudio, no siempre se mantienen las mismas variables significativas estadísticamente ni influyendo de la misma forma.

La comparación del índice de acceso entre los años 1997 y 2010 muestra que existen problemas estructurales en la provisión de agua en la zona rural y en regiones como la costa Atlántica y San Andrés y Providencia. Las condiciones climática adversas que ha enfrentado Colombia en los últimos años pueden explicar parte de los problemas de acceso de las personas viviendo en zonas de alto riesgo de inundaciones o deslizamientos, pero también los falencias de carácter estructural y de manejo de los recursos hídricos y económicos, explican, en parte el atraso que presentan algunas zonas del país en proveer agua de forma segura para el consumo humano.

La idea de considerar variables como el nivel educativo de padre y de la madre, pretendía determinar que tanto influyen algunas características individuales en la posibilidad de tener acceso al agua potable y su relación con los diferentes niveles de calidad. Dada la significancia estadística de estas variables, en casi todos los modelos, se debe tener en cuenta en las acciones de política que buscan incentivar el uso eficiente del recurso hídrico. El capital humano y social genera confianza y redes de cooperación en la gestión de recursos de uso común como es el caso del agua.

En Colombia la desigualdad en los niveles de acceso y en la calidad del servicio de agua, está altamente correlacionada con la desigualdad en la distribución del ingreso. De esta manera se tiene que en diferentes lugares, la gente no tiene acceso al agua en condiciones óptimas para su consumo diario, porque no tiene los recursos económicos pagar los costes de inversión en la infraestructura de tratamiento y distribución del agua a través de acueducto. En tal sentido parece sensata la propuesta de algunos gobernantes de establecer un mínimo vital gratuito de agua potable. De esta manera se garantiza la

igualdad de oportunidades al tener un consumo básico garantizado y se ayuda a disminuir el número de personas que deben gastar una parte importante de su tiempo en obtener agua para su gasto en el hogar.

La agenda de investigación en este campo, implica tratar de conseguir diferentes variables que den cuenta de factores institucionales como el tipo de empresa que presta el servicio de agua, los niveles de corrupción en los gobiernos locales asociados a los manejos de recursos económicos del sector de acueducto y alcantarillado. De igual forma, sería interesante tener otra tipo de variables como las temperaturas promedio de la región, el nivel de lluvia y niveles de contaminación de la principal fuente de agua para consumo humano. Así mismo, sería importante tener la posibilidad de trabajar con datos a nivel de municipio, para realizar un estudio mucho mas desagregado, acorde con las características particulares en las diferentes localidades

Bibliografía.

Altaf, M., 1994. The economics of household response to inadequate water supplies: evidence from Pakistan. *Town and WPR* 16, 41–53.

Asante, F., Berger, T., Engel, S., and Iskandarani, M. 2002. Water security in the Ghanaian Volta Basin: Patterns, determinants, and consequences, *Quarterly Journal of International Agriculture*, 41, (1/2), pp. 145-167.

Cameron, C., Trivedi, P. 2009. *Microeconometric Using Stata*. Stata Press.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Departamento Nacional de Planeación (DNP) 2005. Plan de desarrollo del sector de acueducto y alcantarillado. Documento Conpes 3383. Bogotá, D.C.

Cude, C. 2001. Oregon water quality index: a tool for evaluating water quality management effectiveness. Paper No. 99051 of the Journal of the American Resources Association. (1), 125-138.

Defensoría del Pueblo de Colombia 2007. Tercer Diagnóstico Sobre Calidad del Agua para Consumo Humano. Bogotá, D.C.

_____ 2009. Diagnóstico del agua para consumo humano: Análisis de Políticas Públicas con Perspectiva de Derechos Humanos. Bogotá, D.C.

_____ 2009. El ABC del Derecho Humano al Agua. Bogotá, D.C.

Departamento Nacional de Planeación. 2009. Estadísticas Básicas sobre Acueducto y Alcantarillado. Disponible en línea: <http://www.sigob.gov.co/ind/indicadores.aspx?m=487>

IDEAM. (2000). Estudio nacional del agua. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co>

Instituto Nacional de Salud. 2013. Información de los Índices de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA). Subsistema de información para vigilancia de calidad de agua potable (sivicap).

Fernandez, N., Ramirez, A., Solano, F. 2001. Índices fisicoquímicos de la calidad del agua: un estudio comparativo. Universidad del Valle, Instituto Cinara.

Human Development Report 2006: *Beyond Scarcity - Power, Poverty and the Global Water Crises*. New York, United Nations Development Programme (UNDP).

Israel, A., 1992. Issues for Infrastructure Management in the 1990s. World Bank, Washington, DC.

Mangin, J.-M. (1991) Rural water supply in southern Ethiopia: failures and alternatives, *Canadian Journal of Development Studies*, 12 (2), pp. 297–312.

Ministerio de Salud. 1998. Decreto 475 de 1998. Normas técnicas de calidad del agua potable. Colombia.

Observación General No. 15. El derecho al agua. Comité de Naciones Unidas de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Noviembre de 2002.

Organización Mundial de la Salud 2001. Desigualdades en el acceso, uso y gasto con el agua potable en América Latina y el Caribe. Serie de Informes Técnicos No. 4. Colombia. Washington, DC.

United Nations. (2003) Water for People, Water for Life. World Water Development Report (Executive Summary).

World Health Organization 1992. *The international drinking water supply and sanitation decade*. World Health Organisation, Geneva.

World Water Assessment Programme. 2003. *The United Nations World Water Development Report 1: Water for People, Water for Life*. Paris: UNESCO, and Barcelona: and Berghahn books.

World Water Assessment Programme. 2009. *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. Paris: UNESCO, and London: Earthscan.

WHO/UNICEF. 2000. *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*, New York, Geneva: Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation (JMP).

Zérah, M., 2000. *Water, unreliable supply in Delhi*. Manohar Publisher. New Delhi.

_____ 2000. Household strategies for coping with unreliable water supplies: the case of Delhi. *Habitat International* 24, 295-307.

Anexos.

Cuadro 1. Proporciones de las variables que componen los índices de acceso y calidad del servicio de agua.

	ECV-1997	ECV-2010
Acueducto público/comunal	0,83	0,84
Suministro dentro vivienda	0,88	0,87
Agua las 24 horas del día	0,80	0,83
Agua 7 días de la semana	0,83	0,86
Sin tratamiento adicional	0,31	0,52
Sin sedimentos, mal olor, sabor o color	-	0,85

Fuente: Cálculos propios a partir de los datos disponibles en las respectivas ECV.

Cuadro 2. Población y porcentaje según dimensiones del índice de calidad del agua potable calculado con datos de la ECV-1997.

N°	Posibilidad de acceso		Continuidad del servicio		Salubridad del agua		Índice Agregado	
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%
0	3.910.106	11,8	3.140.669	9,5	22.673.960	68,7	323.938	0,98
1	29.086.158	88,2	5.635.338	17,1	10.322.304	31,3	2.875.813	8,72
2			24.220.257	73,4			5.873.791	17,8
3							16.829.969	51,0
4							7.092.753	21,5.

Fuente: Cálculos propios a partir de la estimación del índice de calidad del agua.

Cuadro 3. Población y porcentaje según dimensiones del índice de calidad del agua potable usando la ECV-2010.

N°	Posibilidad de acceso		Condiciones de acceso		Salubridad del agua		Índice Total	
	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%
0	4.795.104	12,7	3.607.610	9,5	18.041.139	47,6	662.817	1,7
1	33.087.174	87,3	4.466.947	11,8	19.841.139	52,4	2.710.483	7,2
2			29.807.721	78,7			4.440.394	11,7
3							14.854.904	39,2
4							15.213.679	40,2

Fuente: Cálculos propios a partir de la estimación del índice de calidad del agua.

Cuadro 4. Distribución de la población por tramos del índice de calidad del servicio de agua potable.

Índice (%)	ECV- 1997		ECV- 2010	
	Población	%	Población	%
0 - 20	561.882	1,70	1.373.936	3,63
21 - 40	2.743.523	8,31	1.999.364	5,28
41 - 60	3.675.190	11,14	3.249.975	8,58
61 - 80	3.869.447	11,73	3.531.419	9,32
81-100	22.146.222	67,12	27.727.584	73,19
Total	32.996.264	100,00	37.882.278	100,00

Fuente: Cálculos propios usando las estimaciones de la distribución del índice de acceso al agua potable.

Cuadro 5. Población según las categorías del índice de calidad del servicio de agua potable.

Niveles calidad	ECV-1997		ECV-2010	
	Población	%	Población	%
Baja	4.414.858	13,38	4.629.671	12,22
Media	6.435.184	19,50	5.605.357	14,80
Alta	22.146.222	67,12	27.647.250	72,98
Total	32.996.264	100,00	37.882.278	100,00

Fuente: Cálculos propios usando las estimaciones de los distintos niveles del índices de calidad del agua.

Cuadro 6. Estimación de los efectos marginales de los determinantes del índice de acceso al agua potable usando un modelo logit binomial.

Variables	ECV-1997	ECV-2010
Área Rural	- 0,3579* (0,0056)	- 0,2941* (0,0041)
Reg. Atlántica	- 0,2149* (0,0288)	- 0,2380* (0,0108)
Reg. Oriental	- 0,2569* (0,0287)	- 0,0618* (0,0118)
Reg. Central	- 0,1391* (0,0291)	- 0,0431* (0,0118)
Reg. Pacífico	- 0,1284* (0,0290)	- 0,0136 (0,0119)
Reg. Antioquia	- 0,1810* (0,0289)	- 0,0869* (0,0116)
Reg. San Andrés	- 0,6674* (0,0292)	- 0,6432* (0,0139)
Reg. Valle	-- --	- 0,0461* (0,0119)
Inundaciones	-- --	- 0,1000* (0,0067)
No sabe leer/escribir Padre	- 0,0265* (0,0062)	- 0,0199* (0,0059)
No sabe leer/escribir Madre	- 0,0306* (0,0061)	- 0,0327* (0,0059)
Ingreso per cápita	0,0289* (0,0028)	0,0137* (0,0016)
Tamaño muestra	18.641	28.145
LR chi2 (k)	7.731	7.841
Pseudo R ²	0,3613	0,2402
Prob > chi2	0,0000	0,0000
Log likelihood	- 6.832	-12.399

Test de ajuste del modelo		
Correctamente clasificados	81,28 %	78,69 %

Nota: Categorías omitidas en las variables independientes: Área Urbana, Región Bogotá, Nivel educativo secundaria y universitario del padre y de la madre.

Niveles de significancia 1%*, 5%** , 10%***.

Cuadro 7. Efectos marginales estimados para los diferentes niveles de calidad del agua potable usando un modelo logit ordenado.

Variables	ECV-1997		ECV-2010	
	Calidad Baja		Calidad Baja	
Área Rural	0,1029*	(0,0049)	0,0739*	(0,0043)
Reg. Atlántica	0,1055*	(0,0083)	0,2333*	(0,0071)
Reg. Oriental	0,0532*	(0,0082)	0,1140*	(0,0069)
Reg. Central	- 0,0269*	(0,0083)	0,1083*	(0,0067)
Reg. Pacífico	- 0,0738*	(0,0084)	0,1073*	(0,0067)
Reg. Antioquia	- 0,0715*	(0,0083)	- 0,0152***	(0,0078)
Reg. Orinoquia	0,0811*	(0,0103)	--	--
Reg. Valle	--	--	0,0395*	(0,0070)
Reg. San Andrés	--	--	0,4646*	(0,0227)
Inundaciones	--	--	0,0530*	(0,0055)
No sabe leer/escribir Padre	--	--	0,0229*	(0,0046)
No sabe leer/escribir Madre	0,0241*	(0,0049)	0,0215*	(0,0046)
Ingreso per cápita	- 0,0332*	(0,0022)	- 0,0071*	(0,0012)
	Calidad Media		Calidad Media	
Área Rural	0,1012*	(0,0052)	0,0735*	(0,0045)
Reg. Atlántica	0,1036*	(0,0080)	0,2323*	(0,0072)
Reg. Oriental	0,0523*	(0,0081)	0,1135*	(0,0071)
Reg. Central	- 0,0265*	(0,0082)	0,1078*	(0,0069)
Reg. Pacífico	- 0,0726*	(0,0083)	0,1068*	(0,0069)
Reg. Antioquia	- 0,0703*	(0,0083)	-0,0151***	(0,0078)
Reg. Orinoquia	0,0779*	(0,0103)	--	--
Reg. Valle	--	--	0,0393*	(0,0070)
Reg. San Andrés	--	--	0,4627*	(0,0232)
Inundaciones	--	--	0,0528*	(0,0055)
No sabe leer/escribir Padre	--	--	0,0228*	(0,0046)
No sabe leer/escribir Madre	0,0236*	(0,0048)	0,0214*	(0,0045)
Ingreso per cápita	- 0,0327*	(0,0022)	-0,0071*	(0,0011)
	Calidad Alta		Calidad Alta	
Área Rural	- 0,2041*	(0,0097)	- 0,1474*	(0,0086)
Reg. Atlántica	- 0,2091*	(0,0157)	- 0,4657*	(0,0136)

Reg. Oriental	- 0,1052*	(0,0162)	- 0,2276*	(0,0137)
Reg. Central	0,0535*	(0,0164)	- 0,2161*	(0,0133)
Reg. Pacífico	0,1464*	(0,0165)	- 0,2141*	(0,0134)
Reg. Antioquia	0,1418*	(0,0165)	0,0303***	(0,0156)
Reg. Orinoquia	- 0,1607*	(0,0204)	--	--
Reg. Valle	--	--	- 0,0788*	(0,0139)
Reg. San Andrés	--	--	- 0,9273*	(0,0441)
Inundaciones	--	--	- 0,1058*	(0,0109)
No sabe leer/escribir Padre	--	--	- 0,0457*	(0,0092)
No sabe leer/escribir Madre	- 0,0477*	(0,0097)	- 0,0429*	(0,0091)
Ingreso per cápita	0,0659*	(0,0042)	0,0142*	(0,0023)

Tamaño de la muestra	14.326	20.641
LR chi ² (k)	2.286	3.197
Prob > chi ²	0,000	0,000
Pseudo R ²	0,087	0,089
Log likelihood	-11.981	-16.371

Fuente: Cálculos propios a partir de la información disponible en las ECV-1997 y ECV-2010.

Errores estándar entre paréntesis.

Nota: Para las variables independientes las variables de referencia son: Área Urbana, Región Bogotá, Nivel educativo secundaria y universitario.

Coefficiente significativo al * 1 %, ** al 5% y *** al 10 %.

Cuadro 8. Distribución de la población según los minutos que gastan en obtener agua.

Variable	ECV-1997		ECV-2010	
	Población	%	Población	%
10 - 20	1.059.846	52,59	878.216	59,55
21 - 40	351.694	17,45	316.005	21,43
41 - 60	426.939	21,19	184.908	12,54
61-180	176.761	8,77	95.747	6,49
Total	2.015.240	100,00	1.474.876	100,00

Fuente: Cálculos propios usando datos disponibles sobre el tiempo que gasta una persona en ir a traer agua para el consumo del hogar.

Cuadro 9. Porcentaje de personas con acceso al agua de acuerdo con el ingreso promedio percapita por decil.

Decil	ECV-1997		ECV-2010	
	Ingreso promedio	% Acceso	Ingreso promedio	% Acceso
1	15.392	54,87	44.626	67,17
2	31.446	63,95	89.085	68,79
3	44.479	65,90	123.246	71,75
4	58.169	76,44	158.515	76,18
5	75.050	77,19	197.269	82,64
6	96.681	86,48	242.464	85,75
7	125.949	89,84	305.613	90,05
8	172.589	93,98	411.488	92,83
9	263.535	96,80	615.479	94,37
10	777.783	98,02	1.808.190	95,58
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
Total	32.996.264		37.882.278	

Fuente: Cálculos propios usando datos sobre acceso al agua según ingreso promedio percapita por decil.

Cuadro 10. Porcentaje de personas según el ingreso promedio percapita por decil y el nivel de calidad del servicio de agua.

Ingreso	ECV-1997			ECV-2010		
	Niveles de Calidad			Niveles de Calidad		
Decil	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
1	25,89	28,96	45,15	24,28	19,34	56,38
2	26,46	30,67	44,87	22,44	22,22	55,39
3	20,39	21,98	57,68	20,46	17,66	61,88
4	17,13	24,38	58,49	13,01	16,59	70,40
5	19,56	25,87	54,57	14,11	15,88	70,01
6	14,68	20,78	84,10	12,44	14,08	73,48
7	11,03	21,35	67,62	9,61	15,35	75,03
8	10,82	15,12	74,06	8,35	11,70	79,96
9	9,03	13,00	77,97	7,45	11,14	81,40
10	4,08	12,71	83,21	5,49	12,24	82,27

Fuente: Cálculos propios usando datos sobre el índice de calidad del agua y el ingreso promedio percapita por decil a partir de las ECV-1997 y ECV-2010.

Cuadro 11. Predicción para el índice de acceso al agua ECV-1997

Variable	Observaciones	Mean	Des. Estándar	Min	Max
Índice de acceso	18.641	0,7293	0,4443	0	1
Predicción	18.641	0,7392	0,2700	0,0107	0,9979

Cuadro 12. Predicción para el índice de acceso al agua ECV-2010.

Variable	Observaciones	Mean	Des. Estándar	Min	Max
Índice de acceso	28.171	0,7336	0,4421	0	1
Predicción	28.171	0,7338	0,2342	0,0187	0,9567

Cuadro 13. Predicción para los niveles de calidad del servicio de agua ECV-1997

Variable	Observaciones	Mean	Des. Estándar	Min	Max
Calidad Mala	14.326	0,1686	0,3744	0	1
Calidad Media	14.326	0,2128	0,4093	0	1
Calidad Alta	14.326	0,6185	0,4857	0	1
Predicción Mala	14.326	0,1983	0,1426	0,0214	0,7591
Predicción Media	14.326	0,2262	0,0684	0,0517	0,3101
Predicción Alta	14.326	0,5755	0,1974	0,0809	0,9269

Cuadro 14. Predicción para los niveles de calidad del servicio de agua ECV-2010

Variable	Observaciones	Mean	Des. Estándar	Min	Max
Calidad Mala	20.641	0,1528	0,3598	0	1
Calidad Media	20.641	0,1849	0,3882	0	1
Calidad Alta	20.641	0,6623	0,4729	0	1
Predicción Mala	20.641	0,1983	0,1755	0,0344	0,9381
Predicción Media	20.641	0,1950	0,0691	0,0423	0,2907
Predicción Alta	20.641	0,6066	0,2141	0,0195	0,8943

Cuadro 15. Definición de variables incluidas en la estimación de los índices de acceso y calidad al agua potable.

Componente	Variables	Categorías
A. Posibilidad acceso		
El agua para preparar los alimentos la obtiene principalmente de:		
	Acueducto público	1 = 1
	Acueducto comunal	2 = 1
	Pozo con bomba	3 = 0
	Pozo sin bomba	4 = 0
	Agua lluvia	5 = 0
	Rio, quebrada, manantial, nacimiento	6 = 0
	Pila pública	7 = 0
	Carro tanque	8 = 0
	Aguatero	9 = 0
	Agua embotellada o bolsa	10 = 0
¿Dónde está ubicado el suministro de agua? (Llave, grifo, pozo)		
	Dentro de la vivienda	1 = 1
	Fuera de la vivienda, pero en el terreno	2 = 0
	Fuera de la vivienda y del terreno	3 = 0
B. Continuidad del servicio.		
	¿El agua llega al hogar todos los días de la semana?	Si = 1 No= 0
	¿Tiene suministro las 24 horas del día?	Si = 1 No= 0

C. Salubridad del agua

El agua para beber principalmente:

La usa tal como la obtiene	1 = 1
La hierve	2 = 0
Le echa cloro	3 = 0
Utiliza filtros	4 = 0
La decanta o usa filtros naturales	5 = 0
Compra agua embotellada	6 = 0

**El agua utilizada por el hogar para preparar
Los alimentos, presenta:**

Sedimentos	Si = 0 No= 1
Mal sabor	Si = 0 No= 1
Mal olor	Si = 0 No= 1
Mal color	Si = 0 No= 1
Ninguna	Si = 0 No=1

Cuadro 16. Estadísticas descriptivas.

Variables	ECV-1997	ECV-2010
<u>Dependientes</u>		
<u>Índice de acceso</u>	0,828 (0,377)	0,841 (0,365)
<u>Índice de Calidad</u>		
Bajo	0,114 (0,340)	0,122 (0,327)
Medio	0,195 (0,396)	0,148 (0,355)
Alto	0,671 (0,470)	0,730 (0,444)
<u>Independientes</u>		
* Área de residencia		
Urbana	0,721 (0,45)	0,765 (0,42)
Rural	0,278 (0,45)	0,234 (0,42)
* Región		
Bogotá	0,159 (0,36)	0,163 (0,37)
Atlántica	0,214 (0,41)	0,215 (0,41)
Orienta	0,173 (0,38)	0,176 (0,38)
Central	0,129 (0,33)	0,119 (0,32)
Pacífica	0,179 (0,38)	0,076 (0,26)
Antioquia	0,132 (0,34)	0,135 (0,34)
Valle del Cauca	-- --	0,097 (0,30)
Orinoquia	0,011 (0,10)	0,015 (0,12)
San Andrés y Providencia	0,002 (0,05)	0,001 (0,03)
* Nivel educativo Padre		
Ninguna	0,183 (0,39)	0,195 (0,40)
Primaria	0,437 (0,50)	0,421 (0,49)
Secundaria	0,153 (0,36)	0,172 (0,38)
Universitario	0,038 (0,30)	0,022 (0,15)

* Nivel educativo Madre

Ninguna	0,235	(0,42)	0,214	(0,41)
Primaria	0,511	(0,49)	0,488	(0,49)
Secundaria	0,126	(0,33)	0,151	(0,36)
Universitario	0,011	(0,10)	0,015	(0,12)

* Variables Ambientales

Inundaciones	--	--	0,097	(0,30)
Deslizamientos	--	--	0,026	(0,16)

*Variables Económicas

Ingreso per cápita	212.855	(579.461)	479.345	(929.805)
--------------------	---------	-----------	---------	-----------

Fuente: Cálculos propios usando los datos disponibles en las ECV- 1997 y ECV-2010.

Desviación estándar entre paréntesis.

Nota: Las variables en negrita son las respectivas categorías de referencia.

