
EL ACCESO AL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN COLOMBIA

*Martha Yáñez Contreras**
*Karina Acevedo González***

El derecho humano al agua busca asegurar que nadie sea privado de la cantidad y calidad del agua que garantice su vida, su salud y su seguridad alimentaria. Si bien la Constitución de 1991 consagra el derecho a la igualdad y a la no discriminación, la Defensoría del Pueblo (2007) revela que en el país persisten patrones de discriminación en el acceso al agua potable y saneamiento básico que privilegian a los sectores con mayor poder adquisitivo y desatienden a los grupos minoritarios protegidos constitucionalmente. Esto ha suscitado una preocupación por la aplicación de los principios de equidad en la distribución de la calidad del agua.

En el marco internacional, la Observación General No. 15 expedida en 2002 por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC) de las Naciones Unidas (ONU) reconoce en forma expresa el derecho al agua y el deber de los Estados de garantizarlo sin discriminación (ONU, 2002). Esta Observación, que constituye el marco normativo del derecho al agua, busca dar cumplimiento al Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC) que reconoce el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado y a disfrutar el nivel más alto posible de salud física y

* Candidata a doctora en Economía, magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, profesora asociada de la Universidad de Cartagena, Colombia. miembro del Grupo de Investigación en Mercado Laboral, [myanezc@unicartagena.edu.co].

** Economista, joven investigadora e innovadora Colciencias del Grupo de investigación en Mercado Laboral, Universidad de Cartagena, Colombia, [kacevedog@unicartagena.edu.co]. Fecha de recepción: 14 de diciembre de 2011, fecha de modificación: 4 de diciembre de 2012, fecha de aceptación: 22 de octubre de 2013. Sugerencia de citación: Yáñez C., M. y K. Acevedo G. “El acceso al agua para consumo humano en Colombia”, *Revista de Economía Institucional* 15, 29, 2013, pp. 125-148.

mental, derechos indisolublemente asociados con el derecho humano al agua (ONU, 1966).

Con la ratificación del PIDESC por el Estado colombiano, este quedó obligado a garantizar el ejercicio del derecho al agua a todos los habitantes del país en tres componentes fundamentales: acceso, abastecimiento continuo y calidad. Es entonces deber del Estado velar por que las inversiones en el sector faciliten su disfrute a todos los miembros de la sociedad, prestando especial atención a las personas y grupos de personas que tienen dificultad para ejercer este derecho¹ y garantizando el suministro a quienes no disponen de medios suficientes (ONU, 2002).

El agua es indispensable para el desarrollo humano sostenible y para erradicar la pobreza y el hambre. Según la ONU (2010), cada año fallecen cerca de 1,5 millones de niños menores de 5 años y se pierden 443 millones de días lectivos a causa de enfermedades relacionadas con el agua contaminada y el saneamiento básico. Según cifras del Viceministerio de Agua, en el país fallecen anualmente cerca de 2.600 niños de 1 a 5 años por esta causa.

Este artículo explora la existencia de inequidades en el ejercicio del derecho al agua en uno de sus componentes: la calidad del agua para consumo humano. Primero examina la distribución espacial de su nivel de calidad entre municipios y hace una caracterización socioespacial. Luego hace un análisis discriminante para examinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los municipios que reportan niveles sin riesgo, bajo, medio, alto e inviable sanitariamente; de existir, estudia los factores que explican esas diferencias para identificar patrones de discriminación.

El análisis de tales inequidades es parte del estudio de las desigualdades en el disfrute de bienes y servicios ambientales. Un tema de importante desarrollo en países con notable segregación por motivos de raza, pertenencia a grupos minoritarios e ingresos, donde se habla de *racismo ambiental*, es decir, donde la población no blanca y las minorías soportan los peores niveles de calidad ambiental, y las personas de bajos ingresos registran los peores niveles ambientales. En América latina, el tema gira en torno a la relación entre calidad ambiental y segregación socioeconómica en un contexto urbano.

En la primera sección se abordan los fundamentos empíricos del tema y en la segunda se esboza el marco regulatorio de la calidad del agua en el país; en la tercera sección se expone la metodología y en

¹ Mujeres, niños, grupos minoritarios, indígenas, desplazados internos, trabajadores migrantes, presos y detenidos.

la cuarta se presenta una caracterización espacial de la distribución de la calidad del agua en los municipios colombianos; en la quinta sección se presentan los resultados de las estimaciones econométricas y, en la parte final, las conclusiones.

CALIDAD DEL AGUA Y JUSTICIA AMBIENTAL: FUNDAMENTOS EMPÍRICOS

El disfrute de un ambiente sano es un componente fundamental de la calidad de vida ya que permite ejercer otros derechos, como el de tener una vida saludable. No obstante, la distribución asimétrica de los servicios ambientales revela inequidades relacionadas con el acceso diferencial de la población. En particular, las minorías y las poblaciones de bajos ingresos registran los peores indicadores de calidad ambiental.

El estudio de las relaciones entre características socioeconómicas y distribución de la calidad ambiental comenzó en la década de los ochenta con el surgimiento del movimiento de Justicia Ambiental² en Estados Unidos, cuyo origen fueron las organizaciones de derechos civiles que buscaban combinar la defensa de los recursos naturales y el cambio social de las comunidades minoritarias, en especial de raza negra. La presión de estos grupos llevó a que en 1983 la General Accounting Office hiciera un estudio en la región IV de la Environmental Protection Agency³ sobre la relación entre la localización de vertederos de residuos peligrosos y el estatus racial y económico de las comunidades vecinas (GAO, 1983).

De acuerdo con los resultados del estudio, los negros eran la mayoría de la población en tres de las cuatro comunidades donde se localizaban vertederos de residuos peligrosos. Este resultado motivó otros estudios similares que se utilizaron para sostener que la raza es la variable que mejor explica la localización de estos vertederos, los cuales dieron origen al debate sobre el *racismo ambiental*. Estos estudios encuentran sólida evidencia de que la población perteneciente a minorías étnicas y de bajos ingresos está más expuesta a riesgos ambientales.

Entre los trabajos que respaldan esta tesis se destacan el de The United Church of Christ Commission for Racial Justice (1987) sobre la ubicación de empresas de tratamiento, almacenamiento y eliminación de residuos peligrosos. Por su parte, Bowen et al. (1995) analizan la distribución espacial de las emisiones tóxicas en Ohio;

² Para información detallada de los orígenes de este movimiento ver Dorsey (1997).

³ La región IV de la EPA incluye los estados de Alabama, Florida, Georgia, Kentucky, Mississippi, Carolina del Norte, Carolina del Sur y Tennessee.

Morello-F. et al. (2001) estudian la distribución del riesgo de cáncer por la emisión de tóxicos aéreos; Mennis y Jordan (2005) examinan la emisión de toxinas aéreas en New Jersey; Downey (2006), la contaminación generada por la industria; y Vásquez y Salgado (2011), la distribución inequitativa de riesgos ambientales en las comunas de San Pedro de la Paz y Peñalolén (Chile).

A su vez, las minorías y la población de bajos ingresos no solo están más expuestas a los riesgos ambientales ligados a la localización de rellenos de basuras y emisión de tóxicos, sino que también tienen acceso limitado a servicios ambientales como los que ofrece la vegetación. Con respecto a este último, se destaca el trabajo de Pedlowski et al. (2002) que analiza la distribución de árboles en áreas públicas de Campos dos Goytacazes, Río de Janeiro. Por su parte, Mennis (2006) estudia la intensidad de la vegetación en áreas residenciales de Denver, Colorado, y de la Maza et al. (2002) examinan la diversidad de la vegetación en Chile.

Si bien los estudios sobre justicia ambiental y segregación socioambiental son numerosos, hay poca evidencia empírica sobre la distribución de la calidad del agua (Hird y Reese, 1998). A este respecto sobresale el trabajo de Asch y Seneca (1980), quienes mediante un análisis multivariante encuentran que los condados estadounidenses con alto porcentaje de población no blanca y de bajos ingresos registraron mayor incidencia de algunos contaminantes del agua, no de todos. En este estudio, la raza y los ingresos mostraron una correlación estadística con la calidad del agua, medida por nueve características del sistema de agua para uso doméstico.

Esos resultados son consistentes con los de Farzin y Grogan (2009), quienes analizaron la relación entre calidad del agua y poblaciones minoritarias e inmigrantes en California. La estimación de los modelos de regresión de cada uno de los indicadores de calidad considerados indica que, para la mayoría, las poblaciones minoritarias registran menores niveles de calidad que la población blanca; y en ciertos contaminantes, algunos grupos minoritarios tienen mejores niveles de calidad que la población blanca.

Por su parte, Hird y Reese (1998), mediante un análisis multivariado con datos de Estados Unidos, examinan las relaciones entre 29 indicadores de contaminación, entre ellos la calidad del agua, y diversas medidas sociodemográficas (ingresos, pobreza, desempleo, movilización política, raza y nivel de actividad industrial). Para medir la calidad del agua consideraron el porcentaje de ríos y arroyos con-

taminados, los incumplimientos en el suministro de agua pública, el vertimiento de aguas residuales y el nivel de riesgo del agua.

Sus conclusiones sugieren que las variables sociodemográficas tienen una fuerte correlación con la presencia o ausencia de contaminación. En particular, que la raza está asociada de manera significativa con la ausencia de calidad ambiental, ya que los no blancos y los hispanicos experimentan mayores niveles de contaminación. En el caso del agua, este estudio encuentra una relación positiva y significativa entre su baja calidad, y la población no blanca y la densidad de la población.

Por otro lado, en su estudio de la distribución del agua en las ciudades de Estados Unidos, Troesken (2001) encuentra que las compañías de abastecimiento público prestaban un mejor servicio a la población negra que las compañías privadas. En particular, que la propiedad pública del sistema de abastecimiento redujo la tasa de enfermedades asociadas con el agua entre los afroamericanos pero tuvo un efecto más pequeño entre la población blanca durante el periodo 1889-1921. Estos resultados tienen grandes implicaciones en el debate sobre el papel del Estado en la garantía del derecho al agua.

Aunque la mayoría de los trabajos empíricos encuentra evidencia de resultados diferenciales en el acceso a un medio ambiente sano, algunos autores llegan a resultados contrarios. Hird y Reese (1998) detectan una relación negativa entre pobreza y contaminación, es decir, la población de más bajos ingresos tiene mejor calidad ambiental. Asimismo, Downey et al. (2008), al comparar las cargas ambientales que soportan negros, hispanos, isleños del Pacífico, americanos nativos, asiáticos americanos y blancos en las 329 áreas metropolitanas de Estados Unidos, usando modelos logísticos, encuentran que la segregación residencial y las inequidades raciales y de ingresos son pobres predictores de las disparidades en la calidad ambiental. Y, además, que un mismo grupo puede experimentar desventajas ambientales de diferente magnitud en las distintas áreas metropolitanas.

Por último, Hamilton (1995), además de estudiar si los resultados diferenciales, por raza, de los riesgos ambientales obedecen a la discriminación, analiza otras hipótesis, en especial, diferencias en la disposición a pagar comodidades ambientales relacionadas con el ingresos o el nivel de educación, variaciones en la propensión de las comunidades a participar en acciones colectivas que se oponen a la localización de contaminantes potenciales, y decisiones políticas. Estas hipótesis se analizan al estudiar la capacidad de negociación de la población.

MARCO REGULATORIO DE LA CALIDAD DEL AGUA

En Colombia, el marco regulatorio de la prestación de servicios públicos se define en la Constitución de 1991 y en la Ley 142 de 1994 (Ley de Servicios Públicos Domiciliarios). Esta última busca garantizar la calidad en la prestación de todos los servicios, la ampliación de la cobertura y la prestación continua e ininterrumpida.

El primer gran paso para regular las actividades relacionadas con la calidad del agua para consumo humano fue el Decreto 475 de 1998, que estableció normas técnicas sobre las características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas del agua. En especial, estableció que cuando el porcentaje de aceptabilidad está entre el 95% y el 100%, el agua es apta para consumo humano.

Más tarde, el gobierno nacional creó el sistema de protección y control de la calidad del agua con el Decreto 1575 de 2007 y señaló las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia mediante la Resolución 2115 de 2007. Esta última especifica los requisitos técnicos para calcular el Índice de Riesgo para el Consumo Humano (IRCA), el cual indica el grado de riesgo de enfermedades relacionadas con el incumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas.

Para obtener el IRCA mensual se divide la sumatoria de los IRCA obtenidos en cada muestra tomada en el mes por la sumatoria del número total de muestras tomadas en ese mes (ecuación 1).

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{IRCA s obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\sum \text{número total de muestras realizadas en el mes}} \quad (1)$$

El IRCA por muestra es el cociente de la sumatoria de los puntajes de riesgo asignados a las características no deseables y la sumatoria del puntaje de riesgos asignados a todas las características analizadas (ecuación 2).

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{IRCA puntajes de riesgo asignados a las características no deseables}}{\sum \text{puntaje de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \quad (2)$$

El cuadro 1 muestra los puntajes asignados a los parámetros físico-químicos y microbiológicos no deseables, por incumplimiento de los niveles aceptables contemplados en la Resolución 2115 de 2007. Así, un municipio obtiene 0 puntos si cumple los valores aceptables de cada una de las características consideradas y 100 puntos cuando no cumple ninguno de ellos. Como dispone la Resolución 2115 de 2007, el cálculo mensual del IRCA es realizado por quien presta el servicio de agua. Esta información se entrega al Sistema Único de Información

(SUI) en los plazos y términos establecidos por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

Cuadro 1
Puntaje de riesgo para cálculo del IRCA

Característica	Puntaje de riesgo
Color aparente	6
Turbiedad	15
Ph	1,5
Cloro residual libre	15
Alcalinidad total	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Manganeso	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza total	1
Sulfatos	1
Hierro total	1,5
Cloruros	1
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio (al3+)	3
Fluoruros	1
Cot	3
Coliformes totales	15
Escherichia coli	25
Sumatoria de puntajes asignados	100

Fuente: Resolución 2115 de 2007.

En cuanto a la vigilancia, la autoridad sanitaria de los municipios de categorías 1, 2 y 3 es responsable de calcular los IRCA y de reportarlos a la autoridad departamental. La autoridad sanitaria departamental calcula los IRCA de los municipios de categorías 4, 5 y 6⁴. La autoridad sanitaria del departamento debe remitir la información al Subsistema de Vigilancia de la Calidad del Agua (Sivicap) del Instituto Nacional de Salud. Una vez obtenido el IRCA, cada municipio se clasifica según su nivel de riesgo, tal y como se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2
Niveles de clasificación según el IRCA

Clasificación IRCA (%)	Nivel de riesgo
80,1-100	Inviabile sanitariamente
35,1-80	Alto
14,1-35	Medio
5,1-14	Bajo
0-5	Sin riesgo

Fuente: Resolución 2115 de 2007.

⁴ La Ley 617 de 2000 establece la clasificación de los municipios colombianos.

Según la Ley 142 de 1994, a las alcaldías municipales les corresponde la función más importante en la provisión de servicios públicos domiciliarios: asegurar que se presten en forma eficiente a través de empresas de carácter oficial, privado o mixto, o directamente por la administración central del municipio respectivo. Los departamentos ejercen funciones de apoyo y coordinación y actúan como puente entre las políticas nacionales y su ejecución, la cual deben realizar los municipios. El gobierno nacional está encargado de formular la política sectorial, la regulación económica, la vigilancia y el control.

METODOLOGÍA

Los datos de calidad se toman de los informes de calidad del agua para consumo humano, elaborados por la Defensoría del Pueblo, disponibles desde 2007. Estos informes contienen el IRCA y la clasificación de cada municipio según los cinco niveles de riesgo.

Para estudiar las inequidades en el acceso a la calidad del agua en los municipios colombianos se analiza la distribución espacial de los niveles de calidad y se hace una caracterización socioespacial de los municipios en 2009 con información georreferenciada en Argis 9.3. Luego se hace un análisis discriminante en el que se examinan los factores que explican las diferencias en los niveles de calidad en ese año. Las estadísticas se toman del “Diagnóstico sobre calidad del agua para consumo humano 2009” (Defensoría del Pueblo, 2010).

El análisis discriminante permite detectar si hay diferencias entre los grupos de una variable categórica, en este caso, el nivel de riesgo de calidad del agua; determinar cuál de las variables independientes cuantifica mejor las diferencias entre un grupo y otro, y elaborar procedimientos de clasificación de individuos en los grupos analizados. El objetivo último de este método es obtener un valor teórico (D_i), combinación lineal de variables independientes, que permita discriminar entre los grupos definidos. La combinación lineal o función discriminante se representa en la ecuación 3:

$$D_i = a + W_1 X_{1,i} + W_2 X_{2,i} + \dots + W_n X_{n,i} \quad (3)$$

donde D_i es la puntuación discriminante (grupo de pertenencia) del individuo i -ésimo, a es una constante y W_j es la ponderación de la variable j -ésima.

El uso de esta técnica multivariante exige cumplir el supuesto de igualdad de las matrices de varianzas-covarianzas poblacionales, cuya comprobación se realiza mediante la prueba M de Box. Debido a que el estadístico M de Box no tiene una distribución muestral conocida,

se puede aproximar a un estadístico F, el cual permite hacer inferencias. Si el valor de su probabilidad es menor que 0,05 se rechaza la hipótesis de igualdad de matrices de varianzas-covarianzas.

Para seleccionar las variables se emplea el método de inclusión por pasos a partir del método lambda de Wilks, con el cual cada variable independiente candidata a incluirse en el modelo se evalúa mediante un estadístico F, que mide el cambio que se produce en el estadístico lambda de Wilks al incorporar cada una de las variables al modelo. Así, para decidir si dicha variable se incluye en el modelo, se compara el F mínimo para entrar con el F obtenido de cada variable.

El estadístico lambda de Wilks mide las desviaciones dentro de cada grupo respecto de las desviaciones totales sin distinguir grupos. Si su valor es cercano a 0, la variabilidad total se deberá a las diferencias entre grupos y, por tanto, las variables con un lambda de Wilks pequeño serán las que más diferencian a los grupos. Si su valor se aproxima a 1, no hay diferencias entre los grupos y, por ello, las variables independientes con un lambda grande no tienen capacidad discriminante. La primera variable que entrará en el modelo será la que tenga el estadístico lambda más pequeño.

Por último, se presentan los coeficientes de clasificación de Fisher, que se pueden usar para clasificar nuevas observaciones.

En el análisis discriminante se empleó el software SPSS versión 15.0. El cuadro 3 presenta las variables incluidas.

Cuadro 3
Operacionalización de las variables para el análisis discriminante

Variable	Indicador	Fuente
<i>Variable dependiente</i>		
Calidad del agua para consumo humano	1 = Inviabile sanitariamente	Defensoría del Pueblo
	2 = Alto	
	3 = Medio	
	4 = Bajo	
	5 = Sin riesgo	
<i>Variables explicativas</i>		
Minorías étnicas	Porcentaje de la población que se declara perteneciente a una etnia	DANE
Nivel socioeconómico	Índice de Condiciones de Vida	DANE
Educación	Tasa bruta de educación	MEN
Ruralidad	Nivel de ruralidad del municipio	DANE
Densidad de población	Número de habitantes por km ²	DANE e IGAC
Desempeño fiscal	Indicador de desempeño fiscal	DNP

Fuente: elaboración de las autoras.

La Defensoría del Pueblo publica trimestralmente los niveles de calidad del agua desde 2007. Este artículo se ocupa del segundo semestre

de 2009, y para los municipios donde no hay registro de ese semestre se toma el nivel reportado en el primer semestre.

Para proyectar la población de cada grupo étnico en cada municipio se tomó el promedio anual de nacidos entre 2001 y 2005 del censo del DANE 2005, se usó el número de personas fallecidas en el último año antes del censo y se tomaron las estadísticas de desplazamiento de Acción Social que contienen información de municipios de origen y de recepción de cada grupo étnico.

Para obtener el índice de condiciones de vida (ICV) se calculó la tasa de crecimiento interanual de esta variable con base en los censos de población del DANE de 1993 y 2005 mediante la fórmula de interés compuesto (ecuación 4); luego, se proyectó el ICV desde 2005. Para los municipios carentes de información en el censo de 1993 se tomó el valor reportado en el censo de 2005 (59 municipios). Cabe resaltar que esta variable toma valores entre 0 y 100, donde 100 indica mejores condiciones de vida.

$$i = \sqrt[n]{\frac{V_f}{V_i}} - 1 \quad (4)$$

donde i es la tasa de crecimiento interanual; V_f corresponde al ICV de 2005, y V_i al ICV de 1993.

El porcentaje de población rural se calculó con base en las proyecciones de población del DANE. La densidad de población se calculó a partir de las proyecciones del DANE y el área de cada municipio en km² del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). La tasa bruta de educación se tomó del Ministerio de Educación Nacional (MEN), y el desempeño fiscal del DNP. Este último es una proxy del manejo de los dineros públicos por las administraciones locales, y toma un valor de 0 a 100, donde 100 indica mejor desempeño. Las estadísticas de las variables incluidas en el modelo se presentan en el cuadro 4. En este se destacan el valor medio y la desviación típica de cada una de las variables según el nivel del IRCA.

Los resultados obtenidos revelan que el Índice de Condiciones de Vida y el desempeño fiscal disminuyen en forma continua desde los municipios con un nivel sin riesgo a aquellos con un nivel inviable sanitariamente. Igual sucede con el porcentaje de ruralidad, aunque los municipios con un nivel medio de riesgo reportaron un porcentaje de ruralidad ligeramente menor que los municipios con un nivel bajo. Asimismo, se observa una notable diferencia en el porcentaje de población étnica entre los municipios con un nivel sin riesgo (8,41%)

y los municipios inviables sanitariamente (23,9%). En cobertura de educación no se observa un patrón definido.

Cuadro 4
Estadísticas descriptivas del análisis discriminante, 2009

Índice de calidad del agua para consumo humano		Media	Desviación
Sin riesgo	Minorías étnicas	8,42	17,32
	Índice de condiciones de vida	76,79	11,08
	Educación	101,50	19,79
	Ruralidad	50,88	24,24
	Densidad de población	126,60	418,41
	Desempeño fiscal	61,87	7,29
Bajo	Minorías étnicas	16,14	25,55
	Índice de condiciones de vida	71,34	12,15
	Educación	105,84	18,04
	Ruralidad	56,57	26,76
	Densidad de población	125,35	303,59
	Desempeño fiscal	59,96	6,00
Medio	Minorías étnicas	13,32	24,45
	Índice de condiciones de vida	71,32	11,20
	Educación	101,97	22,20
	Ruralidad	56,19	24,13
	Densidad de población	139,03	1210,17
	Desempeño fiscal	59,19	7,49
Alto	Minorías étnicas	12,82	22,42
	Índice de condiciones de vida	68,47	10,75
	Educación	104,94	26,36
	Ruralidad	62,24	21,23
	Densidad de población	53,48	126,24
	Desempeño fiscal	58,01	7,82
Inviabile sanitariamente	Minorías étnicas	23,90	31,51
	Índice de condiciones de vida	65,22	12,24
	Educación	106,85	22,58
	Ruralidad	63,91	20,67
	Densidad de población	48,40	27,38
	Desempeño fiscal	56,92	5,90
Total	Minorías étnicas	12,30	22,44
	Índice de condiciones de vida	71,95	11,70
	Educación	103,32	22,50
	Ruralidad	56,68	23,94
	Densidad de población	104,60	648,93
	Desempeño fiscal	59,68	7,50

Fuente: elaboración de las autoras.

CARACTERIZACIÓN SOCIOESPACIAL

En Colombia existe una marcada heterogeneidad en el suministro de agua para consumo humano pues solo el 42,17% de los municipios tiene agua con un nivel sin riesgo o un nivel de riesgo bajo (cuadro 5). Esto justifica la necesidad de examinar los patrones de distribución de la calidad del agua e identificar inequidades relacionadas con accesos diferenciales debidas a variables sociodemográficas.

Cuadro 5

Distribución porcentual municipios con base en el nivel del IRCA 2007-2009

Nivel del IRCA	2007	2008	2009
Inviabile sanitariamente	5,43	5,05	3,38
Alto	29,07	33,43	30,37
Medio	24,45	22,06	24,08
Bajo	17,40	15,26	11,22
Sin riesgo	23,64	24,20	30,95

Fuente: elaboración de las autoras.

En cuanto a la evolución de la calidad del agua entre 2007 y 2009 se observa una reducción del porcentaje de municipios con un nivel inviable sanitariamente, del 5,43% en 2007 al 3,38% en 2009. A su vez, se observa un aumento del porcentaje de municipios sin riesgo, del 23,64% en 2007 al 30,95% en 2009. A pesar del mejoramiento de los niveles de clasificación del IRCA, en algunos departamentos persisten municipios con bajos niveles de calidad, en particular, Guaviare y Guainía. Cabe destacar los resultados de Quindío y Arauca, que durante el segundo semestre de 2009 suministraron agua sin riesgo para la salud humana en todos sus municipios.

La distribución espacial de los niveles de calidad muestra que los municipios con mejores niveles se concentran en los departamentos de la región andina, en especial Antioquia y Cundinamarca. Los municipios con los niveles de calidad más bajos se distribuyen dispersamente en el centro, el suroccidente y la costa Caribe. Chocó y Vaupés no reportaron información de ninguno de sus municipios (mapa 1).

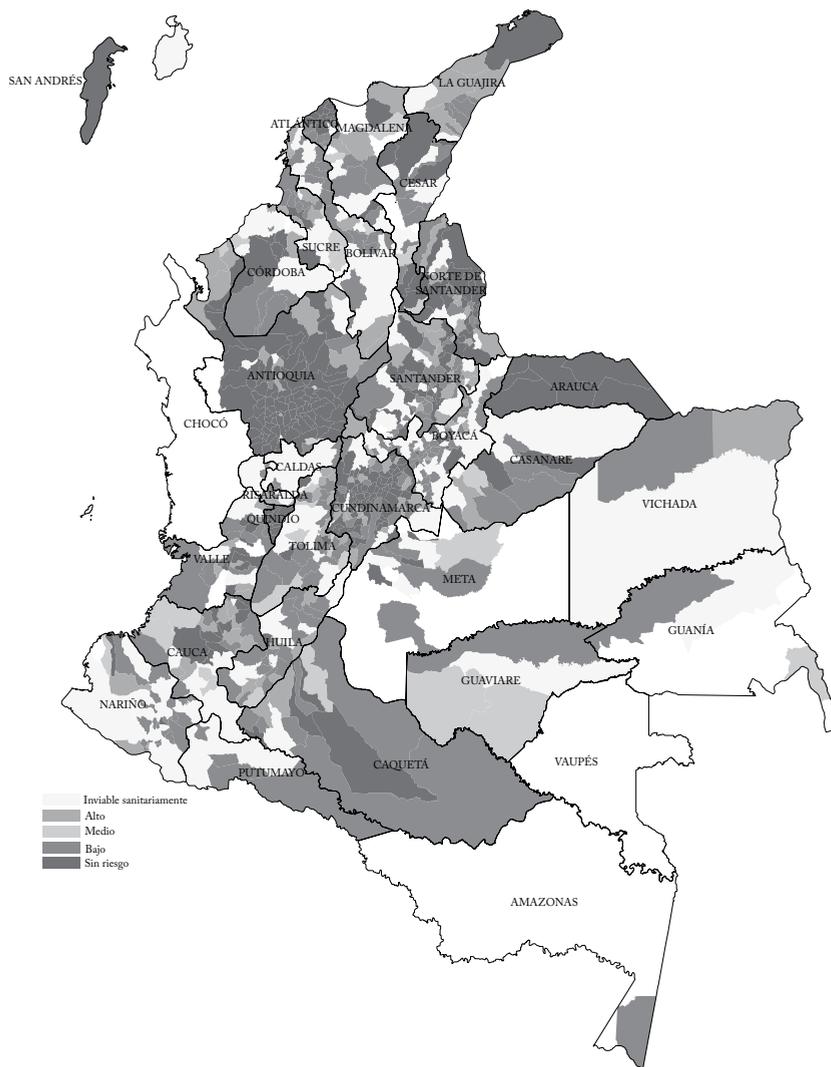
En los trabajos empíricos sobre inequidades ambientales se considera que la población perteneciente a grupos minoritarios y de bajos ingresos es la más propensa a la exposición a riesgos ambientales y a un menor acceso a las comodidades que ofrece el medio ambiente. Esto lleva a analizar la distribución espacial de estas variables para explorar su posible relación con los niveles de calidad del agua en los municipios colombianos.

Con respecto a la población minoritaria, el mapa 2 muestra que los municipios con mayores porcentajes de población perteneciente a minorías étnicas se concentran en la parte suroriental y en el occidente del país. No obstante, en la costa Caribe y el occidente se concentra la mayor parte de la población indígena, con el 42,8% y 41,3% del total nacional. La población negra habita principalmente en el occidente y en el departamento de Bolívar.

El mapa 3, que muestra la distribución del índice de condiciones de vida, revela que los departamentos del sur del país tienen las peores

condiciones socioeconómicas y que en algunas zonas del centro se registran las mejores. Esta variable es una proxy de la capacidad de pago para obtener agua apta para el consumo. La falta de atención del Estado a las poblaciones con más desventajas en esta materia contraría el principio de igualdad consagrado en la Constitución y los compromisos internacionales.

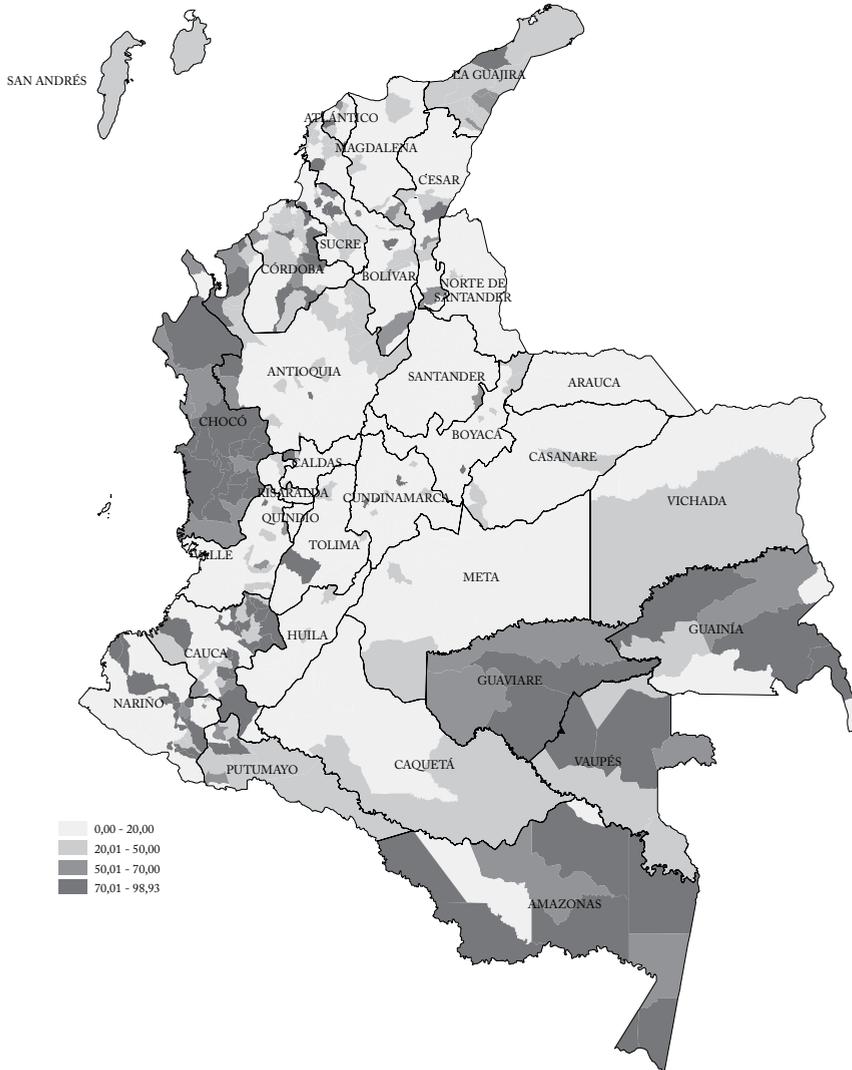
Mapa 1
Índice de riesgo del agua para consumo humano, 2009



Fuente: Defensoría del Pueblo, adaptado por las autoras.

Mapa 2

Porcentaje de población que declara pertenecer a grupos étnicos, 2009

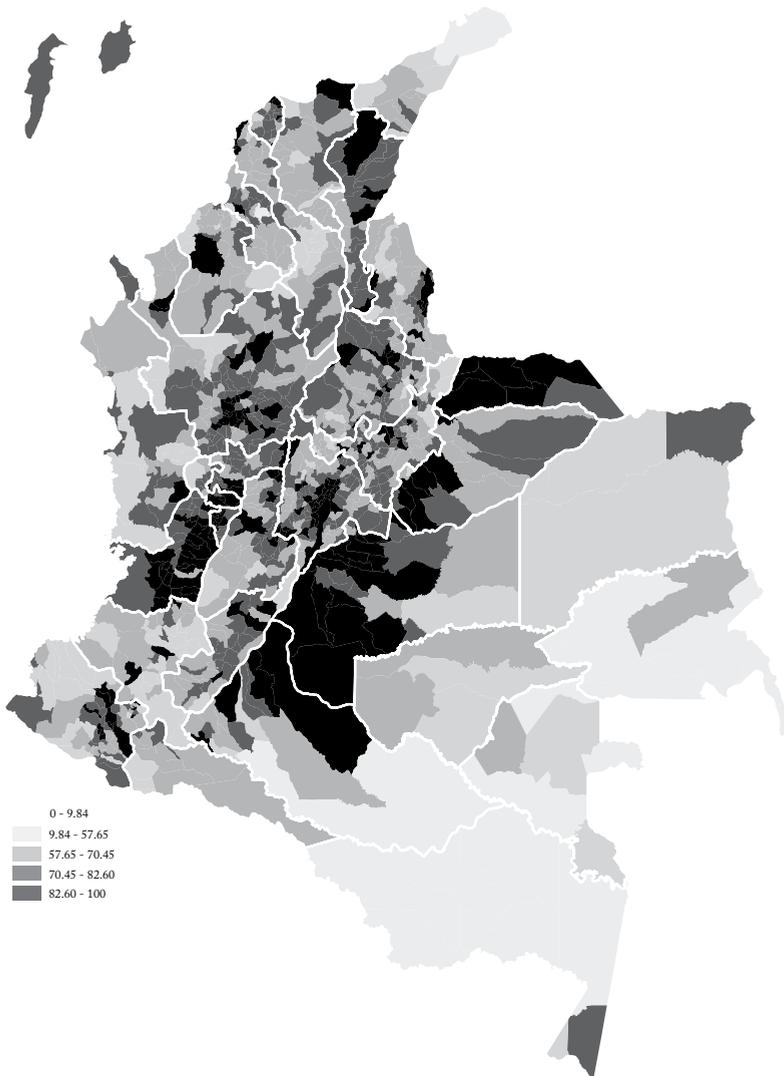


Fuente: DANE, adaptado por las autoras.

En cuanto a otras posibles variables que explican las inequidades en el acceso al agua para consumo humano, la literatura considera que la educación determina la disposición a pagar las comodidades ambientales y el poder de negociación para evitar la exposición a riesgos adversos. Las mayores tasas brutas de educación se concentran en la costa Caribe, cuyos departamentos reportan tasas superiores al 100%,

lo que indica que estudian personas con edad superior a la escolar. En general, se aprecian altas tasas de educación en las regiones Pacífica y Andina. Las tasas más bajas se reportan en los municipios de la Orinoquía y la Amazonia.

Mapa 3
Índice de condiciones de vida, 2009



Fuente: DANE, adaptado por las autoras.

El análisis de los porcentajes de población rural muestra que la mayor ruralidad se presenta en las partes sur y suroriente del país, aunque también hay altos niveles en el centro y el suroccidente. La densidad de población, que puede ser una proxy del aprovechamiento de economías de escala y que, por tanto, podría estar asociada con un mejor servicio de agua, se concentra en las capitales de los departamentos. Los municipios de mejor desempeño fiscal se localizan en el centro del país.

FACTORES DISCRIMINANTES DE LA CALIDAD DEL AGUA

En esta sección se hace un análisis discriminante para determinar si existen diferencias estadísticas entre los municipios que reportan niveles sin riesgo, bajo medio, alto e inviable sanitariamente en la calidad del agua para consumo humano. Si existen diferencias se identifican las variables que más pesan en su explicación y que, por tanto, revelan el patrón de comportamiento de las inequidades en la distribución de la calidad del agua.

Como ya se indicó, el principal supuesto de este método es que todos los grupos proceden de la misma población, es decir, que las matrices de varianzas-covarianzas poblacionales correspondientes a cada grupo son iguales entre sí. La prueba M de Box comprueba que se cumple este supuesto pues no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de dichas matrices (cuadro 6). Esto implica que el análisis discriminante es apropiado para estudiar los factores que explican las diferencias en los niveles de calidad del agua.

Cuadro 6
Resultados de la prueba M de Box

M de Box		3,20
F	Aprox.	0,80
	gl1	4,00
	gl2	352861,20
	Sig.	0,52

Fuente: elaboración de las autoras.

Para dar una idea de las variables discriminantes más importantes, el cuadro 7 muestra los resultados de la prueba ANOVA univariante, la cual permite explorar si los grupos difieren en cada una de las variables independientes clasificatorias, es decir, examinar la significancia de la hipótesis nula de igualdad de medias entre los grupos. Los resultados de la prueba muestran que las medias de las variables minorías

étnicas, índice de condiciones de vida, ruralidad y desempeño fiscal son estadísticamente diferentes entre los municipios que registran un nivel sin riesgo, bajo, medio, alto e inviable sanitariamente.

Cuadro 7
Pruebas de igualdad de las medias

	Lambda de Wilks	F	gl1	gl2	Sig.
Minorías étnicas	0,978	5,696	4	1020	0,000
Índice de condiciones de vida	0,908	25,785	4	1020	0,000
Educación	0,993	1,715	4	1020	0,144
Ruralidad	0,962	10,002	4	1020	0,000
Densidad de población	0,997	0,841	4	1020	0,499
Desempeño fiscal	0,953	12,599	4	1020	0,000

Fuente: elaboración de las autoras.

En contraste, los resultados no muestran indicios de que la calidad del agua sea mejor en los municipios con mayor densidad de población ni con mayor educación. Esto no permite sustentar la tesis de que los municipios donde se pueden aprovechar economías de escala para suministrar agua de buena calidad y donde hay mayor disponibilidad para pagar comodidades ambientales o se tiene mayor conciencia de ellas son los que pueden acceder a mejores niveles de calidad del agua.

Para identificar las variables realmente útiles para explicar las diferencias en la calidad del agua y evaluar la contribución de cada variable al modelo discriminante se usa el criterio de inclusión por pasos siguiendo el método lambda de Wilks.

Cuadro 8
Inclusión por pasos

Paso		Tolerancia	Tolerancia mínima	F para entrar	Lambda de Wilks
0	Desempeño fiscal	1,000	1,000	12,599	0,953
	Minorías étnicas	1,000	1,000	5,696	0,978
	Densidad de población	1,000	1,000	0,841	0,997
	Ruralidad	1,000	1,000	10,002	0,962
	Educación	1,000	1,000	1,715	0,993
	Índice de condiciones de vida	1,000	1,000	25,785	0,908
1	Desempeño fiscal	0,872	0,872	3,278	0,897
	Minorías étnicas	0,985	0,985	3,633	0,895
	Densidad de población	0,978	0,978	0,442	0,907
	Ruralidad	0,692	0,692	0,752	0,905
	Educación	0,997	0,997	2,247	0,900

Fuente: elaboración de las autoras.

En el cuadro 8 se observa que la variable más importante es el índice de condiciones de vida porque tiene el menor valor del lambda de Wilks en el paso 0. Esta variable no solo es la más importante, sino

que también se debe incorporar en el modelo porque tiene un F para entrar de 25,78, mayor que 3,84, el F mínimo para que se incluya una variable.

En el paso siguiente se excluye esta variable y le sigue en orden de importancia minorías étnicas. No obstante, esta no se incluye en el modelo porque tiene un F para entrar de 3,6, menor que el F mínimo.

El cuadro 9 resume los resultados del método de inclusión por pasos.

Cuadro 9

Inclusión por pasos

Variables introducidas en el Índice de condiciones de vida, paso 1

Lambda de Wilks				F exacta			Sig.
Estadístico	g1	g2	g3	Estadístico	g1	g2	
0,90817	1	4	1020,0	25,785	4	1020,0	0,00

En cada paso se introduce la variable que minimiza la lambda de Wilks global.

a Número máximo de pasos: 12.

b F parcial mínima para entrar: 3,84.

c F parcial máxima para salir: 2,71.

d El nivel de F, la tolerancia o el VIN son insuficientes para proseguir el cálculo.

Los resultados respaldan la tesis de la existencia de inequidades ambientales, en este caso, inequidades relacionadas con las características o condiciones de vida de los habitantes. Se puede concluir entonces que existen patrones de discriminación en el acceso al derecho al agua en detrimento de los menos favorecidos. Esto sugiere que en la prestación de servicio predomina más el carácter lucrativo que la visión del acceso al agua como derecho humano. Asimismo, los resultados confirman el hallazgo de otras investigaciones sobre América Latina acerca de que más que inequidades por pertenecer a minorías étnicas, hay segregación por ingresos. Aunque cabe destacar que la variable minorías étnicas fue la segunda más importante para explicar diferencias, así no fuese significativa en términos estadísticos.

Cuadro 10

Coefficientes de la función de clasificación

(Funciones discriminantes lineales de Fisher)

	Índice de calidad del agua para consumo humano				
	Sin riesgo	Bajo	Medio	Alto	Inviabile sanitariamente
Índice de condiciones de vida	0,615	0,571	0,571	0,548	0,522
Constante	-25,22	-21,99	-21,97	-20,38	-18,64

Fuente: elaboración de las autoras.

Por último, en el cuadro 10 presentamos los coeficientes de clasificación de Fisher, que se pueden usar para clasificar nuevas observaciones, en este caso, municipios. Para aplicar estos coeficientes se calcula cada una de las funciones de un municipio dado y se clasifica en el grupo donde la función obtiene una puntuación mayor.

CONCLUSIONES

El agua es un recurso indispensable para el desarrollo sostenible, la integridad del medio ambiente y la erradicación de la pobreza y el hambre. Por ello, en el derecho internacional se considera como un derecho humano que se debe garantizar a toda la población, sin lugar a discriminación. Puesto que Colombia ratificó los tratados internacionales que así lo consagran, el Estado debe asegurar el acceso, la disponibilidad permanente y la calidad del agua a todos los habitantes.

No obstante, según las cifras de la Defensoría del Pueblo, el 69% de los municipios colombianos carece de agua sin riesgo para consumo humano, lo que lleva a explorar las inequidades en el cumplimiento de este derecho humano. La literatura empírica encuentra evidencia de que los pobres y las minorías étnicas están más expuestos a riesgos ambientales y tienen menor acceso a los servicios ambientales.

Los resultados que se exponen en este artículo indican que existen patrones de discriminación en el derecho al agua, puesto que los municipios más pobres tienen menor acceso a agua potable sin nivel de riesgo. Esto lleva a concluir que un determinante importante de la calidad del agua es la capacidad adquisitiva de sus habitantes, que les permite pagar las tarifas de mantenimiento de la infraestructura y generar utilidades.

Es necesaria, entonces, la colaboración de las gobernaciones y del gobierno nacional para subsidiar la instalación y el mantenimiento de acueductos en los municipios que por falta de capacidad financiera y técnica no pueden suministrar agua de buena calidad por su propia cuenta o por cuenta de empresas privadas o mixtas.

Estos resultados también respaldan la hipótesis de injusticia ambiental porque los grupos de menores recursos disfrutan de menores niveles de comodidades ambientales, en particular de agua potable. Dado el carácter pluriétnico del país, la justicia ambiental por grupos étnicos no es tan fundamental: más que discriminación por pertenencia a minorías étnicas hay segregación por ingresos.

La densidad de población que permite obtener economías de escala en el suministro de agua potable no resultó significativa para explicar

las diferencias. Tampoco la educación, la ruralidad o el desempeño fiscal.

Se recomienda hacer estudios que propongan índices para medir los tres componentes fundamentales del derecho al agua: acceso, disponibilidad permanente y buena calidad. Así como trabajos que profundicen el análisis de este tema en Colombia y en otros países latinoamericanos.

ANEXOS

Cuadro 11

Municipios con agua para consumo humano sin riesgo, segundo semestre de 2009

Departamento	Municipio	Departamento	Municipio
Antioquia	Medellín	Antioquia	Betulia
Antioquia	Abejorral	Antioquia	Ciudad Bolívar
Antioquia	Abriaquí	Antioquia	Briceño
Antioquia	Alejandro	Antioquia	Buriticá
Antioquia	Amagá	Antioquia	Caicedo
Antioquia	Amalfi	Antioquia	Caldas
Antioquia	Andes	Antioquia	Campamento
Antioquia	Angelópolis	Antioquia	Cañasgordas
Antioquia	Angostura	Antioquia	Caracolí
Antioquia	Anorí	Antioquia	Caramanta
Antioquia	Santa Fe de Antioquia	Antioquia	Carepa
Antioquia	Anza	Antioquia	Carmen de Viboral
Antioquia	Apartadó	Antioquia	Carolina
Antioquia	Armenia	Antioquia	Caucasia
Antioquia	Barbosa	Antioquia	Chigorodó
Antioquia	Bello	Antioquia	Cocorná
Antioquia	Concordia	Antioquia	Sonsón
Antioquia	Copacabana	Antioquia	Sopetrán
Antioquia	Dabeiba	Antioquia	Támesis
Antioquia	Don Matías	Antioquia	Tarazá
Antioquia	Ebéjico	Antioquia	Tarso
Antioquia	Entreríos	Antioquia	Titiribí
Antioquia	Envigado	Antioquia	Urrao
Antioquia	Fredonia	Antioquia	Valdivia
Antioquia	Frontino	Antioquia	Valparaíso
Antioquia	Giraldo	Antioquia	Vegachí
Antioquia	Girardota	Antioquia	Venecia
Antioquia	Gómez Plata	Antioquia	Yalí
Antioquia	Granada	Antioquia	Yarumal
Antioquia	Guadalupe	Antioquia	Yolombó
Antioquia	Guarne	Antioquia	Zaragoza
Antioquia	Guatapé	Atlántico	Barranquilla
Antioquia	Heliconia	Atlántico	Baranoa
Antioquia	Hispania	Atlántico	Galapa
Antioquia	Itagüí	Atlántico	Juan de Acosta
Antioquia	Ituango	Atlántico	Malambo
Antioquia	Jardín	Atlántico	Piojó
Antioquia	Jericó	Atlántico	Polonuevo
Antioquia	La Ceja	Atlántico	Puerto Colombia
Antioquia	La Estrella	Atlántico	Sabanagrande

Departamento	Municipio	Departamento	Municipio
Antioquia	La Unión	Atlántico	Sabanalarga
Antioquia	Liborina	Atlántico	Santo Tomás
Antioquia	Maceo	Atlántico	Soledad
Antioquia	Marinilla	Atlántico	Tubara
Antioquia	Montebello	Atlántico	Usiacurí
Antioquia	Mutatá	Boyacá	Aquitania
Antioquia	El Peñol	Boyacá	Busbanzá
Antioquia	Pueblo Rico	Boyacá	Cucaita
Antioquia	Puerto Berrío	Boyacá	Floresta
Antioquia	Puerto Nare	Boyacá	Iza
Antioquia	Puerto Triunfo	Boyacá	Nobsa
Antioquia	El Retiro	Boyacá	Nuevo Colón
Antioquia	Rionegro	Boyacá	Paipa
Antioquia	Sabanalarga	Boyacá	San Miguel de Sema
Antioquia	Salgar	Boyacá	Tibasosa
			Cartagena del
Antioquia	San Carlos	Caquetá	Chairá
Antioquia	San Francisco	Caquetá	Curillo
Antioquia	San Jerónimo	Caquetá	El Doncello
Antioquia	San José de la Montaña	Caquetá	Montañita
Antioquia	San Luis	Cauca	Popayán
Antioquia	San Pedro	Cauca	Buenos Aires
Antioquia	San Pedro de Urabá	Cauca	Cajibío
Antioquia	San Rafael	Cauca	Caldono
Antioquia	San Roque	Cauca	Corinto
Antioquia	San Vicente	Cauca	El Tambo
Antioquia	Santa Bárbara	Cauca	Miranda
Antioquia	Santa Rosa de Osos	Cauca	Piendamó
Antioquia	Santo Domingo	Cauca	Rosas
Antioquia	Santuario	Cauca	Timbío
Cauca	Toribío	Cundinamarca	Pacho
Cesar	Valledupar	Cundinamarca	Pandi
Cesar	Aguachica	Cundinamarca	Ricaurte
Cesar	Agustín Codazzi	Cundinamarca	San Bernardo
Cesar	El Copey	Cundinamarca	San Francisco
	Manauare, Balcón del		
Cesar	Cesar	Cundinamarca	San Juan de Rioseco
Cesar	Río de Oro	Cundinamarca	Sasaima
Cesar	San Martín	Cundinamarca	Sesquilé
Córdoba	Montería	Cundinamarca	Silvania
Córdoba	Cereté	Cundinamarca	Simijaca
Córdoba	Ciénaga de Oro	Cundinamarca	Soacha
Córdoba	San Carlos	Cundinamarca	Sopó
Córdoba	Valencia	Cundinamarca	Subachoque
Cundinamarca	Agua de Dios	Cundinamarca	Suesca
Cundinamarca	Albán	Cundinamarca	Susa
Cundinamarca	Anolaima	Cundinamarca	Sutatausa
Cundinamarca	Beltrán	Cundinamarca	Tabío
Cundinamarca	Bojacá	Cundinamarca	Tausa
Cundinamarca	Cachipay	Cundinamarca	Tenjo
Cundinamarca	Cajicá	Cundinamarca	Tibacuy
Cundinamarca	Caparrapí	Cundinamarca	Tibirita
Cundinamarca	Cáqueza	Cundinamarca	Tocaima
Cundinamarca	Chía	Cundinamarca	Tocancipá
Cundinamarca	Chipaque	Cundinamarca	Ubaque
Cundinamarca	Choachí	Cundinamarca	Ubaté
Cundinamarca	Cogua	Cundinamarca	Une
Cundinamarca	Cota	Cundinamarca	Útica
Cundinamarca	Cucunubá	Cundinamarca	Vianí
Cundinamarca	El Colegio	Cundinamarca	Villapinzón

Departamento	Municipio	Departamento	Municipio
Cundinamarca	El Peñón	Cundinamarca	Villeta
Cundinamarca	El Rosal	Cundinamarca	Zipacón
Cundinamarca	Facatativá	Cundinamarca	Zipaquirá
Cundinamarca	Funza	Huila	Nátaga
Cundinamarca	Fusagasugá	La Guajira	Uribia
Cundinamarca	Gachancipá	Magdalena	Ciénaga
			San Sebastián de
Cundinamarca	Gachetá	Magdalena	Buenavista
Cundinamarca	Gama	Meta	Castilla la Nueva
Cundinamarca	Guataquí	Meta	Lejanías
Cundinamarca	Guatavita	Meta	Restrepo
Cundinamarca	Guayabal de Síquima	Nariño	La Tola
Cundinamarca	Guayabetal	Nariño	Sandoná
Cundinamarca	La Calera	N. de Santander	Cúcuta
Cundinamarca	La Mesa	N. de Santander	Ábrego
Cundinamarca	La Peña	N. de Santander	Bochalema
Cundinamarca	La Vega	N. de Santander	Chitagá
Cundinamarca	Lenguazaque	N. de Santander	El Zulia
Cundinamarca	Madrid	N. de Santander	Herrán
Cundinamarca	Manta	N. de Santander	La Esperanza
Cundinamarca	Mosquera	N. de Santander	Los Patios
Cundinamarca	Nemocón	N. de Santander	Mutiscua
Cundinamarca	Nilo	N. de Santander	Ocaña
Cundinamarca	Nocaima	N. de Santander	Pamplona
N. de Santander	Pamplonita	Santander	San Gil
N. de Santander	Santiago	Santander	San Miguel
			San Vicente de
N. de Santander	Sardinata	Santander	Chucurí
			Santa Helena del
N. de Santander	Silos	Santander	Opón
N. de Santander	Teorama	Santander	Simacota
N. de Santander	Tibú	Santander	Socorro
N. de Santander	Villacaro	Santander	Suratá
N. de Santander	Villa del Rosario	Santander	Tona
Quindío	Armenia	Santander	Valle de San José
Quindío	Buenavista	Santander	Villanueva
Quindío	Calarcá	Sucre	Sincelejo
Quindío	Circasia	Sucre	Corozal
Quindío	Córdoba	Sucre	San Marcos
Quindío	Filandia	Tolima	Espinal
Quindío	Génova	Tolima	Herveo
Quindío	La Tebaida	Tolima	San Antonio
Quindío	Montenegro	Valle	Andalucía
Quindío	Pijao	Valle	Buga
Quindío	Quimbaya	Valle	Candelaria
Quindío	Salento	Valle	Ginebra
Santander	Aguada	Valle	Roldanillo
Santander	Aratoca	Valle	San Pedro
Santander	Barbosa	Valle	Vijes
Santander	Bolívar	Valle	Yotoco
Santander	California	Valle	Zarzal
Santander	Charalá	Arauca	Arauca
Santander	Floridablanca	Arauca	Araucuita
Santander	Galán	Arauca	Cravo Norte
Santander	Güepsa	Arauca	Fortul
Santander	Matanza	Arauca	Puerto Rondón
Santander	Ocamonte	Arauca	Saravena
Santander	Páramo	Arauca	Tame
Santander	Piedecuesta	Casanare	Yopal

Departamento	Municipio	Departamento	Municipio
Santander	Puente Nacional	Casanare	Trinidad
Santander	Sabana de Torres	Archipiélago de San Andrés	San Andrés

Cuadro 12

Municipios con agua inviable sanitariamente, segundo semestre de 2009

Departamento	Municipio	Departamento	Municipio
Antioquia	Argelia	Cauca	La Vega
Antioquia	Cisneros	Cauca	López de Micay
Antioquia	San Juan de Urabá	Cauca	San Sebastián
Bolívar	Margarita	Cauca	Timbiquí
Caquetá	Puerto rico	Cesar	González
Cauca	Florencia	Cesar	La Gloria
Cesar	San Alberto	Tolima	Planadas
Córdoba	Los Córdoba	Tolima	Rovira
Huila	Acevedo	Tolima	Santa Isabel
Magdalena	Aracataca	Tolima	Suárez
Magdalena	Pedraza	Tolima	Villahermosa
Meta	Puerto López	Tolima	Villarrica
Nariño	Olaya Herrera	Casanare	Aguazul
			San Felipe
Sucre	Buenavista	Guainía	
Sucre	Majagual	Guaviare	Calamar
Sucre	Sucre	Guaviare	Miraflores
Tolima	Ataco		

Fuente: Defensoría del Pueblo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asch, P., y J. J. Seneca, "The incidence of water quality: A county level analysis", *Water Resource Research* 16, 2, 1980, pp. 319-324.
2. Bowen, W.; M. Salling, K. Haynes y E. Cyran. "Toward environmental justice: Spatial equity in Ohio and Cleveland", *Annals of the Association of American Geographers* 85, 4, 1995, pp. 641-663.
3. De la Maza, C.; J. Hernández, H. Bown, M. Rodríguez y F. Escobedo. "Vegetation diversity in the Santiago de Chile urban ecosystem", *Arbo-ricultural Journal* 26, 2002, pp. 347-357.
4. Defensoría del Pueblo. "Tercer diagnóstico sobre calidad del agua para consumo humano", *Informe Defensorial*, 2007.
5. Defensoría del Pueblo. "Diagnóstico de la calidad del agua para consumo humano año 2009", *Informe Defensorial*, 2010.
6. Dorsey, M. "El movimiento por la justicia ambiental en EEUU: una breve historia", *Ecología Política* 14, 1997, pp. 23-32.
7. Downey, L., "Environmental racial inequality in Detroit", *Social Forces* 85, 2, 2006, pp. 771-796.
8. Downey, L., S. Dubois, B. Hawkins y M. Walker, "Environmental inequality in metropolitan America", *Organization & Environment* 21, 2008, pp. 270-294.
9. Farzin, H. y K. Grogan. "California water quality: Is it lower for minorities and immigrants?", *Agricultural and Resource Economics Update* 12, 3, 2009, pp. 5-8.

10. GAO. "Siting of hazardous waste landfills and their correlation with racial and economic status of surrounding communities", Washington, General Accounting Office, 1983.
11. Hamilton, J., "Testing for environmental racism: Prejudice, profits, political power?", *Journal of Policy Analysis and Management* 14, 1995, pp. 107-132.
12. Hird, J. A. y M. Reese. "The distribution of environmental quality: An empirical analysis", *Social Science Quarterly* 79, 1998, pp. 693-716.
13. Mennis, J. y L. Jordan, "The distribution of environmental equity: Exploring spatial non-stationarity in multivariate models of air toxic releases", *Annals of the Association of American Geographers* 95, 2, 2005, pp. 249-268.
14. Mennis, J., "Socioeconomic-vegetation relationships in urban, residential land: The case of Denver, Colorado", *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 72, 2006, pp. 911-921.
15. Morello-Frosch, R.; M. Pastor y J. Sadd. "Environmental justice and Southern California's 'riskscape': The distribution of air toxics exposures and health risks among diverse communities", *Urban Affairs Review* 36, 2001, pp. 551-578.
16. ONU. "Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales", adoptado y abierto a la firma, ratificación y adhesión por la Asamblea General en su resolución 2200 A (XXI), 1996.
17. ONU. "Observación General No. 15. El derecho al agua", Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, CDESC, 2002.
18. ONU. "El derecho humano al agua y el saneamiento", Resolución A/64/L.63/Rev.1, 2010.
19. Pedlowski, M. A.; V. Carneiro, J. Adell y N. C. Heynen. "Urban forest and environmental inequality in Campos dos Goytacazes, Rio do Janeiro, Brazil", *Urban Ecosystems* 6, 1-2, 2002, pp. 9-20.
20. The United Church of Christ Commission for Racial Justice. "Wastes and race in the United States: A national report on the racial and socioeconomic characteristics of communities with hazardous wastes sites", Nueva York, 1987.
21. Troesken, W. "Race, disease, and the provision of water in American cities, 1889-1921", *The Journal of Economic History* 61, 3, 2001, pp. 750-776.
22. Vásquez, A. y M. Salgado. "Desigualdades socioeconómicas y distribución inequitativa de los riesgos ambientales en las comunas de Peñalolén y San Pedro de la Paz: una perspectiva de justicia ambiental", *Revista de Geografía Norte Grande* 43, 2011, pp. 95-110.