

# Calidad del agua y características habitacionales de un barrio en Bogotá

Water quality and housing characteristics of a neighborhood in Bogota

Álvaro Fajardo Zapata<sup>1</sup>, Sebastián Gaines Acuña<sup>1</sup>, Vanessa Muñoz-Silva<sup>1</sup>,  
Vanessa Otero Jiménez<sup>1</sup>, Vito Alonso Mendoza Montaña<sup>1</sup>

## Resumen

**Introducción.** El agua suministrada a las viviendas debe ser apta para el consumo humano, es decir, debe ser limpia, no tener color ni sabor y sobre todo debe estar libre de microbios y parásitos. **Objetivo.** Se indagó la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua de un barrio marginal de Bogotá; asimismo se determinaron las condiciones habitacionales. **Método.** Estudio descriptivo transversal. Se realizó un muestreo del agua utilizada para el consumo humano en 25 casas, a la cual se le realizó el análisis fisicoquímico y microbiológico. Además se diligenció un formato de condiciones de vivienda. **Conclusiones.** se evidenció que la calidad de agua que consumen los habitantes del barrio Villa Cindy cumple con todos los parámetros de potabilidad exigidos el Ministerio de Salud y Protección Social, de Ambiente y Desarrollo Territorial en la Resolución 2115 de 2007. El 80% de los habitantes del barrio viven en condiciones dignas, un 20% son invasores de la ribera del río Bogotá y habitan en condiciones indignas.

**Palabras claves:** Calidad del agua, análisis microbiológico, análisis fisicoquímico, vivienda.

## Abstract

**Introduction.** The water supplied to households must be suitable for human consumption, it means, should be clean, have no color or taste, but above all must be free of microbes and parasites. **Objective.** Microbiological and physicochemical water properties were determined in a Bogotá slum; also, the living conditions were determined. **Method.** Descriptive cross-sectional study. Water used for human consumption were sampled in 25 houses, which underwent the physicochemical and microbiological analysis. In addition, a format of housing conditions was filled out. **Conclusions.** It was observed that the quality of water consumed by the residents of the neighborhood Villa Cindy meets all potability parameters required by Ministry of Health and Social Protection, Environment and Territorial Development in Resolution 2115 of 2007. 80% of the local people was living in decent conditions, 20% were invading the hillside of the Bogota river and lived in inhuman conditions.

**Keywords:** Water quality, microbiological analysis, physicochemical analysis, housing.

1. Profesores de la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Fundación Universitaria del Área Andina Sede Bogotá.

Correspondencia: afajardo@areandina.edu.co, afajardo2004@gmail.com

Recibido: 01/01/2017  
Aceptado: 20/02/2017

## Introducción

El barrio Villa Cindy se ubica en la localidad de Suba. Está ubicado en el margen del río Bogotá, consta de 563 viviendas agrupadas en 30 manzanas de los estratos 1 y 2. Su origen se remonta al año de 1974, cuando de manera informal un grupo de personas inició el desarrollo urbano en lo que era una antigua finca; en la actualidad está constituido por 30 manzanas formales, equivalentes al 80% del barrio y el 20% restante corresponde al proceso de invasión de la ribera del río en asentamientos subnormales, sin servicios públicos ni infraestructura básica de vivienda (1).

El barrio Villa Cindy presenta algunos problemas ambientales que surgen debido a un manejo inadecuado de desechos sólidos, principalmente en zonas aledañas a los espacios públicos y las fuentes hídricas, además de la presencia de mascotas y de excrementos. Estas características clasifican a la comunidad de Villa Cindy en el grupo de barrios con condiciones socioeconómicas precarias con un estado de riesgo alto para la salud de sus habitantes (2).

La situación de hacinamiento de las personas que habitan en la ribera del río no permite evidenciar la presencia de un sistema de abastecimiento de agua adecuado para el consumo humano, ya que se observó, que el preciado líquido proviene de mangueras (con conexiones no autorizadas por acueducto y sin ningún tipo de mantenimiento) que algunas de las familias colectan en recipientes plásticos y la usan para sus necesidades básicas. La anterior forma de proveerse podría aumentar el riesgo de contaminación en el suministro y estar afectando la calidad del agua consumida, que a su vez podría estar relacionada con la incidencia de muchas enfermedades que sufren sus habitantes (3, 4, 5, 6).

El objetivo de esta investigación fue determinar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua que consumen los habitantes del barrio Villa Cindy, y asimismo, evaluar las condiciones habitacionales en que viven sus residentes.

## Materiales y métodos

Estudio descriptivo, no probabilístico. Por facilidad de acceso se seleccionaron 25 manzanas de las 30 existentes; de cada una de ellas se eligió una vivienda donde se realizó la toma de muestras de agua (en total 25 casas) y se diligenció un formato de condiciones habitacionales. De esta manera se cubrió todo el perímetro del barrio y se consideró que el muestreo reflejaba las características que se querían estudiar. El formato consideró: materiales de construcción de la casa, presencia de tanque de almacenamiento de agua, existencia de cocina y baño con espacios y dimensiones adecuadas, red de acueducto y alcantarillado, o en su defecto, la presencia de mangueras con conexiones al acueducto no autorizadas; así como características de calidad de vida: número de dormitorios, personas por dormitorio, número de familias y personas por casa.

Toma de muestras: se tomaron 1300 c.c. de agua en botellas nuevas esterilizadas PET (análisis fisicoquímico) y bolsas plásticas nuevas esterilizadas (análisis microbiológico) a partir de los grifos previamente sanitizados de las cocinas (en las casas que contaban con el servicio de acueducto) o directamente a partir de las mangueras de donde se surte el agua (en las casas que no contaban con el servicio de acueducto) en las 25 casas seleccionadas para el estudio. Si bien es cierto que el agua de las mangueras se colecta en recipientes plásticos, las muestras no se tomaron de esta fuente debido a que probablemente el recipiente pudiera estar contaminado y por lo tanto el resultado no correspondería al agua que realmente reciben. Una vez tomadas las muestras se guardaron en nevera portátil a 4°C para su adecuada conservación hasta la llegada al laboratorio, según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 813 (7), incluida en las normas oficiales para la calidad del agua. Al agua se le realizó el análisis fisicoquímico y microbiológico contemplados en la resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Salud (8, 9).

**Tabla 1.** Parámetros fisicoquímicos contemplados en la resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Salud para el análisis de aguas para consumo humano.

Parámetro	Método	Unidades
Alcalinidad total	A.O.A.C 973.43	mg/L
Calcio	S.M. 3500 Ca B	mg/L
Cloro residual libre	Fotometría	mg/L
Cloruros	S.M. 4500-C1	mg/L
Color	S.M. 2120-B	Unidades de Platino Cobalto (UPC)
Conductividad	S.M. 2510-B	microsiemens/cm
Dureza total	A.O.A.C 973.42	mg/L
Hierro total	S.M. 315B/85	mg/L
Magnesio	S.M. 3500 MG B	mg/L
pH 20°C	A.O.A.C. 973.41	
Sulfatos	S.M. 426.C /85	mg/L
Turbiedad	Turbidimetría	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)

**Fuente:** Elaborada por los autores.

**Tabla 2.** Parámetros microbiológicos contemplados en la resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Salud para el análisis de aguas para consumo humano.

Parámetro	Unidades de recuento	Método
Recuento de mesófilos aerobios	UFC/100cc	Filtración por membrana
Coliformes totales	UFC/100cc	Filtración por membrana
Recuento de Escherichia coli	UFC/100cc	Filtración por membrana

**Fuente:** Elaborada por los autores.

## Resultados

En el análisis de las condiciones habitacionales se encontró que de las 25 viviendas analizadas, el 80% (20) estaban construidas en ladrillo y tenían toda la infraestructura de servicios públicos; pero el 20% (5) estaban ubicadas en los asentamientos subnormales en la ribera del río Bogotá, elaboradas con cartón, latas y plástico; no tenían servicios de alcantarillado, ni de energía y el agua para

el consumo era traída de forma irregular a través de mangueras. Adicionalmente se evidenció un gran hacinamiento de personas y la convivencia con animales domésticos y sus crías.

Los resultados del análisis del agua del barrio Villa Cindy se muestran en la tabla tres.

**Tabla 3.** Resultados del análisis fisicoquímico de las muestras de agua del barrio Villa Cindy.

Parámetro	Promedio (Hallado)	Máximo (Hallado)	Mínimo (Hallado)	Expresadas como	Valor máximo permitido por la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Salud de Colombia.
Alcalinidad Total	18,10	28,20	14,10	CaCO <sub>3</sub> en (mg/L)	200
Calcio	6,89	7,41	6,59	Ca en (mg/L)	60
Cloro residual libre	1,32	1,45	1,05	Cloro residual libre. en (mg/L)	0,3 y 2,0
Cloruros	10,89	12,78	9,42	Cl- en (mg/L)	250
Color	0,00	0,00	0,00	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	15
Conductividad	56,72	60,80	54,30	Conductividad En microsiemens/cm	1000
Dureza total	21,26	24,72	20,60	CaCO <sub>3</sub> en (mg/L)	300
Hierro total	0,00	0,00	0,00	Fe en (mg/L)	0,3
Magnesio	1,06	2,00	0,00	Mg en (mg/L)	36
pH 20°C	6,52	6,59	6,50	pH 20°C	6,5 y 9,0
Sulfatos	8,74	12,16	5,05	SO <sub>4</sub> 2- en (mg/L)	250
Turbiedad	0,32	0,79	0,13	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2

Fuente: Elaborada por los autores.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos de las muestras de agua tomadas en las casas en el barrio Villa Cindy permitieron determinar que el agua que reciben sus residentes cumple con los parámetros especificados por el Ministerio de Salud para el consumo humano, ya que los valores de las variables estudiadas estuvieron dentro de los rangos aceptados por la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Salud y Protección Social, de Ambiente y Desarrollo Territorial.

**Tabla 4.** Resultados de los hallazgos del análisis microbiológico en las muestras de agua del barrio Villa Cindy.

Microorganismo	Valor hallado	Valor máximo permitido por la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Salud de Colombia.
Coliformes totales	0: en todas las muestras	0
Recuento de Escherichia coli	0: en todas las muestras	0
Mesófilos aerobios	En 22 muestras: 0; en tres muestras se encontraron: 15, 30 y 60 UFC/100cc respectivamente	Hasta 100 UFC/100cc

Fuente: Elaborada por los autores.

## Discusión

El agua es fundamental y necesaria para todos los seres vivos. Forma parte de los procesos naturales, e impacta toda la vida, razón por la cual es necesario mantener un monitoreo constante sobre su calidad, entendida esta última como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico. La evaluación de la calidad del agua debe ser abordada desde las condiciones físicas, químicas y biológicas. Es importante para una sociedad contar con un abastecimiento seguro y conveniente de agua potable; entendida esta como aquella que es empleada para el consumo humano, no causa daño a la salud y cumple con las disposiciones de los valores recomendables o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos emitidos mediante el reglamento para la calidad del agua potable (4, 5, 6, 10, 11, 12, 13).

Este estudio encontró que el agua que consumen todos los habitantes del barrio Villa Cindy, tanto los de la parte formal como la informal, cumple con todos los criterios de potabilidad para el con-

sumo humano, a diferencia de un estudio llevado a cabo en la Guajira (Colombia), entre 2008 y 2010, donde se encontró que los habitantes de distintas comunidades que conforman la zona rural del municipio de Riohacha, consumían agua que no cumplía con los requerimientos exigidos para el consumo humano (14-18).

## Conclusiones

El estudio evidenció que la calidad de agua que consumen los habitantes del barrio Villa Cindy de la localidad de Suba cumple con todos los parámetros de potabilidad exigidos de acuerdo con la resolución 2115/2007 para agua para consumo humano (8).

Se pudo constatar que aunque el 80% de los habitantes del barrio viven en condiciones habitacionales dignas, un 20% de los habitantes son invasores y habitan en asentamientos paupérrimos en condiciones indignas a la ribera del río Bogotá.

Es indispensable que la alcaldía de Bogotá ponga control y reubique las viviendas de la ribera del río y a las familias que allí habitan; además continúe con la sustitución de las carretas de tracción animal y humana que son utilizadas para el reciclaje de basuras. También se hace imprescindible que se generen controles sociales y policiales para que esta situación no se siga presentando.

**Financiación:** Este proyecto fue financiado por la Fundación Universitaria del Área Andina. Proyecto CV2014-003.

## Referencias

1. Arcos M., Ávila S., Estupiñán S., Gómez A. "Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua". 2005; *NOVA*. 3(4):1-116.
2. Hernández, L. *Los Circuitos Económicos: Una Herramienta Para Mejorar La Calidad De Vida Del Barrio Villa Cindy*. Trabajo De Grado Para Optar Al Título De Economista. Universidad De La Salle; 2006 [Consultado el 28 marzo de 2015]. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/12067/T10.06%20H831c.pdf?sequence=1>
3. Organización Mundial de la Salud & International Water Association. *Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua. Metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo*. 2009; [Consultado el 10 mayo de 2015]. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75142/1/9789243562636\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75142/1/9789243562636_spa.pdf)
4. Rojas, R. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente Organización Panamericana de la Salud Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. *Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano*. Lima. 2002; [Consultado el Mayo 12 de 2015]. Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d25/075%20vigilanciaycontrol\\_calidaddeagua/cepis\\_guia\\_vigilanciaycontrol\\_calidaddeagua.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d25/075%20vigilanciaycontrol_calidaddeagua/cepis_guia_vigilanciaycontrol_calidaddeagua.pdf)
5. Instituto Nacional de Salud Subsistema de Información para la Vigilancia del Agua para Consumo Humano SIVICAP. *Estado de la vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en Colombia*. Bogotá. 2012; [Consultado el 28 de mayo 2015]. Disponible en: [https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Informe%20Vigilancia%20Calidad%20Agua%20a%20C3%B1o%202012\[1\].pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Informe%20Vigilancia%20Calidad%20Agua%20a%20C3%B1o%202012[1].pdf)
6. Organización Mundial de la Salud. *Guías para la calidad del agua potable*. 2006; [Consultado el 5 de Abril de 2015]. Disponible en: [http://apps.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf?ua=1](http://apps.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf?ua=1)
7. Norma Técnica Colombiana (NTC) 813. *Agua potable*. 2011; [Consultado el 6 de Abril de 2015]. Disponible en: [http://ingenieria.udea.edu.co/isa/normas\\_decretos/TEXTO%20NTC%20813%20AGUA%20POTABLE.pdf](http://ingenieria.udea.edu.co/isa/normas_decretos/TEXTO%20NTC%20813%20AGUA%20POTABLE.pdf)
8. Ministerio de Salud y Protección Social, de Ambiente y Desarrollo Territorial. *Resolución 2115; por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano*. Bogotá. 2007; [Consultado el 6 de Abril de 2015]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=30008>
9. Mejía, M. *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca. El Limón, San Jerónimo, Honduras*. Costa Rica. Tesis. 2005. Pág. 110; [Consultado el 10 de Abril de 2015]. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0602e/A0602e.html>
10. Mora, D; Mata, A. Instituto Costarricense de acueductos y alcantarillados. Laboratorio nacional de aguas. *Conceptos básicos de aguas para consumo humano y disposición de aguas residuales*. 2003; [Consultado el 11 de Abril de 2015]. Disponible en: <https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Conceptos%20b%C3%A1sicos%20de%20aguas%20para%20consumo%20humano%20y%20disposici%C3%B3n%20de%20aguas%20residuales.pdf>

11. Doria, C.; Echeverry, R.; Pitre L. *Calidad del agua utilizada para consumo humano en la zona rural del municipio de Riohacha*. Universidad de La Guajira. Instituto de Estudios Ambientales y Aprovechamiento de Agua – INESAG.2008-2010. [Consultado el 12 de Abril de 2015]. Disponible en: [http://web.uniguajira.edu.co/unigua/hermesoft/portal/home\\_1/rec/arc\\_3303.pdf](http://web.uniguajira.edu.co/unigua/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_3303.pdf)
12. Estupiñan SM, Avila SL. Calidad físico química y microbiológica del agua del municipio de Bojaca, Cundinamarca. *NOVA*. 2010; 8(14): 206-212.
13. Restrepo M, Sanchez L. Moravia como ejemplo de transformación de áreas urbanas degradadas: Tecnologías apropiadas para la restauración integral de cuencas hidrográficas. *NOVA*. 2011; 9(15): 41-52.
14. Ministerio de la Protección Social. *Decreto Número 1575 De 2007; por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano*. 2007; [Consultado el 20 de Abril de 2015]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Disponibilidad-del-recurso-hidrico/Decreto-1575-de-2007.pdf>
15. De Navia SLÁ, Torres SME. Calidad sanitaria del agua del Parque Natural Chicaque. *Nova*. 2013;11(20).
16. Ramírez, L. C. C., et al. Determinación de la presencia de bacterias patógenas para el humano en aguas de riego en la cuenca alta de la sabana de Bogotá; DC Colombia. *Nova*. 2014; 12(22).
17. Campuzano, S., et al. Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá DC. 2015; *Nova* 13(23): 81-92.
18. Rodríguez, O. E., Andrade, W. A., Díaz, F. E., & Moncada, B. Actividad antimicrobiana de líquenes de la cuenca alta del río Bogotá. 2015; *Nova*, 13(23).