

## Calidad bacteriológica del agua de consumo humano de la zona urbana y rural del municipio de Guatavita, Cundinamarca, Colombia

### Bacteriological quality of the water for human consumption in urban and rural areas of the municipality of Guatavita, Cundinamarca, Colombia

Mg. Sara Lilia Ávila de Navia, MSc. Sandra Mónica Estupiñán Torres

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Colombia.

---

#### RESUMEN

Guatavita es un municipio ubicado en el Departamento de Cundinamarca, Colombia. Posee recursos hídricos como ríos, quebradas, lagunas y nacimientos, que representan un alto porcentaje del agua con que se abastece. El municipio tiene 16 acueductos en funcionamiento, pero solo el que abastece a la población de la zona urbana cuenta con un sistema de tratamiento de agua. En la zona rural existen 14 acueductos con un sistema básico de pretratamiento. Se analizó la calidad bacteriológica del agua de consumo humano de la zona urbana y rural (veredas Corales, Potrero Largo y Carbonera Alta), por medio de los indicadores de contaminación: coliformes totales y *Escherichia coli*, mediante la técnica de filtración por membrana. El agua de consumo humano de la zona urbana cumplió con los parámetros establecidos en la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Protección Social, contrario a la zona rural, donde se encontraron recuentos de los indicadores de contaminación fecal, superiores a lo establecido. Por lo tanto, este recurso debe ser considerado como "agua natural", no apta para consumo humano, según el Decreto 1594 de 1984, por lo que debe ser destinada para potabilización bajo un tratamiento convencional.

**Palabras clave:** agua de consumo humano, calidad bacteriológica del agua, coliformes totales, coliformes fecales, filtración por membrana.

## ABSTRACT

Guatavita is a municipality in the department of Cundinamarca, Colombia. Guatavita has water resources such as rivers, streams, lakes and springs, which provide a large proportion of the water consumed by the population. Sixteen water supply systems are in operation, but only the one supplying the urban area is equipped with water treatment facilities. In the rural area there are 14 aqueducts with a basic pretreatment system. An analysis was made of the bacteriological quality of the water for human consumption in urban and rural areas (districts of Corales, Potrero Largo and Carbonera Alta) based on two contamination indicators: total coliforms and *Escherichia coli*, using membrane filtration technique. The water for human consumption in the urban area complied with the parameters contained in Resolution 2115/2007 of the Ministry of Social Protection. In the rural area, however, fecal contamination indicators were above the established limits. Therefore, this resource should be viewed as "natural water" not suitable for human consumption, according to Decree 1594/1984, and destined for potabilization by conventional treatment.

**Key words:** water for human consumption, bacteriological quality of water, total coliforms, fecal coliforms, membrane filtration.

---

## INTRODUCCIÓN

El agua, principalmente por las actividades antrópicas, es uno de los recursos más deteriorados y es cada vez más difícil disponer de ella en condiciones óptimas. En Colombia, las quebradas o ríos de los municipios son las fuentes de agua, las cuales presentan contaminación hídrica, generalmente de tipo orgánico, con afectación directa de la flora, la fauna y la salud humana.<sup>1</sup>

En los países en vías de desarrollo, las enfermedades diarreicas representan uno de los problemas de salud pública más importantes, con consecuencias que inciden en el terreno económico, social y político. Comités de expertos en saneamiento e higiene de la vivienda de la Organización Mundial de la Salud han destacado en varias ocasiones la relación entre las grandes epidemias o endemias y la contaminación del agua.<sup>2</sup> Cuando se utiliza como medio de eliminación de excretas y otros desechos orgánicos, el agua se convierte en un vehículo de transmisión de numerosos microorganismos, principalmente bacterias de origen intestinal. Es por esta razón que el control sanitario se realiza en función de la presencia de este tipo de bacterias. Desde el punto de vista microbiológico, el examen de la calidad sanitaria del agua tiene por objetivo determinar la presencia de ciertos grupos de bacterias, que revelen una contaminación por materia fecal o por materia orgánica.

## MÉTODOS

Guatavita es un municipio ubicado en el Departamento de Cundinamarca, Colombia. Posee recursos hídricos como ríos, quebradas, lagunas y nacimientos, que representan un alto porcentaje del agua con que se abastece. La zona rural cuenta

---

con 14 acueductos con un sistema básico de pretratamiento.<sup>3</sup> El análisis se efectuó en las veredas Corales, Potrerolargo, y Carbonera Alta. La toma, preservación y transporte de las muestras se realizó sobre la base del Decreto 1575 de 2007.<sup>4</sup> Los puntos de muestreo se describen en el cuadro. El método usado para el recuento de los coliformes totales y *Escherichia coli* fue la filtración por membrana.

**Cuadro.** Puntos de muestreo en zona urbana y en zona rural del municipio de Guatavita

Zona urbana
Muestra 1: Planta de tratamiento de Guatavita
Muestra 2: Grifo de la Escuela De Guatavita
Muestra 3: Grifo de la Estación de Policía
Muestra 4: Grifo del Hospital de Guatavita
Muestra 5: Grifo del Restaurante Guatavita
Zona rural
Muestra 6: Bocatoma Corales
Muestra 7: Casa 1 Corales
Muestra 8: Bocatoma Potrerolargo
Muestra 9: Institución Educativa Potrerolargo
Muestra 10: Casa 1 Potrerolargo
Muestra 11: Bocatoma Carbonera Alta
Muestra 12: Cooperativa Carbonera Alta
Muestra 13: Casa 1 Carbonera Alta

## RESULTADOS

Los valores de los resultados obtenidos se interpretaron teniendo en cuenta técnicas de detección con susceptibilidad desde una unidad formadora de colonia (UFC) o un microorganismo en 100 cm<sup>3</sup> de la muestra.

En la tabla 1 se muestran los recuentos de coliformes totales y *E. coli*, obtenidos en cada una de la muestras tomadas en la zona urbana de Guatavita. Teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 2115 de 2007,<sup>5</sup> el agua de la zona urbana del municipio es apta para el consumo humano.

Los resultados del análisis bacteriológico realizado en el agua de consumo de las veredas Corales, Potrerolargo y Carbonera Alta del municipio de Guatavita, se encuentran en la tabla 2. Según la Resolución 2115 de 2007,<sup>5</sup> ninguna de las muestras evaluadas en la zona rural es apta para el consumo humano. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta agua no ha sido sometida a ningún tratamiento de potabilización, por lo que se considera agua natural o cruda.

**Tabla 1.** Resultados del análisis bacteriológico del agua tratada de la zona urbana del municipio de Guatavita

Lugar	Punto de muestreo	Coliformes totales	<i>E. coli</i>
Municipio de Guatavita	Planta de tratamiento	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>
	Grifo Escuela	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>
	Grifo Estación de policía	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>
	Grifo Hospital	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>
	Grifo restaurante	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>
Valores de aceptabilidad		0 UFC/100 cm <sup>3</sup>	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>

**Tabla 2.** Resultados del análisis bacteriológico del agua tratada de la zona rural del municipio de Guatavita

Vereda	Punto de muestreo	Coliformes totales	<i>E. coli</i>
Corales	Bocatoma	246 ufc/100 cm <sup>3</sup>	126 ufc/100 cm <sup>3</sup>
	Casa 1	264 ufc/100 cm <sup>3</sup>	157 ufc/100 cm <sup>3</sup>
Potrero Largo	Bocatoma	92 ufc/100 cm <sup>3</sup>	78 ufc/100 cm <sup>3</sup>
	Institución educativa	89 ufc/100 cm <sup>3</sup>	55 ufc/100 cm <sup>3</sup>
	Casa 1	112 ufc/100 cm <sup>3</sup>	76 ufc/100 cm <sup>3</sup>
Carbonera Alta	Bocatoma	97 ufc/100 cm <sup>3</sup>	91 ufc/100 cm <sup>3</sup>
	Cooperativa	145 ufc/100 cm <sup>3</sup>	105 ufc/100 cm <sup>3</sup>
	Casa 1	124 ufc/100 cm <sup>3</sup>	88 ufc/100 cm <sup>3</sup>
Valores de aceptabilidad	-	0 ufc/100 cm <sup>3</sup>	0 ufc/100 cm <sup>3</sup>

## DISCUSIÓN

Según la Resolución 2115 de 2007,5 el agua de consumo humano de la zona urbana del municipio de Guatavita cumple con los criterios de calidad bacteriológica, ya que no se detectó la presencia coliformes fecales ni *E. coli*, mientras que el agua que abastece a las veredas Corales, Potrero Largo y Carbonera Alta no se considera apta para el consumo humano.

Los habitantes de las veredas consumen el agua bajo estas condiciones bacteriológicas, ya que si bien es cierto que en las Bocatomas existe un pretratamiento básico que consta de un desarenador y filtrador, este no cumple con las funciones adecuadas, ya que permite que el recurso hídrico llegue a los hogares

en condiciones no potable. A esto se suman las fallas en el sistema de distribución donde el agua puede contaminarse a través de conexiones cruzadas, rotura de las tuberías del sistema de distribución, conexiones domiciliarias, cisternas y reservorios defectuosos, grifos dañados y durante el tendido de nuevas tuberías o reparaciones realizadas sin las mínimas medidas de seguridad.<sup>6</sup>

Asimismo, defectos en la construcción o en las estructuras de pozos, depósitos, ausencia o irregular mantenimiento de dichas instalaciones, y factores como cantidad y tipo de nutrientes, oxígeno, temperatura, pH, concentración de desinfectante y material de las tuberías, son causas que predisponen el ingreso y proliferación de microorganismos desde distintas fuentes.<sup>6</sup>

Otros estudios sugieren que las principales causas de deterioro están asociadas a inadecuadas prácticas agrícolas, disposición de residuos y vertimientos a los diferentes cuerpos de agua, procedentes de granjas avícolas y porcícolas, de asentamientos humanos, así como de cultivos asociados a abonos no estabilizados.<sup>7</sup>

En el año 2004 se realizó un análisis físico-químico y microbiológico a las aguas de riego para cultivos de lechugas en la finca «La Boyera», perteneciente al municipio de Guatavita (Cundinamarca). Los resultados demostraron un recuento mayor de 300 UFC/100 cm<sup>3</sup> para coliformes totales y fecales.<sup>8</sup>

Según datos suministrados por la alcaldía de Guatavita, las posibles fuentes de contaminación son la ubicación de las viviendas cerca de las quebradas, zonas de explotación minera, contaminación por residuos de lubricantes para vehículos, cadáveres de animales arrojados a fuentes de agua, pastoreo de animales y la disposición de residuos en las quebradas, como es el caso de los generados en el cultivo de la papa.<sup>9</sup>

## Reconocimiento

Agradecemos, especialmente a las estudiantes del Programa de Bacteriología de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca *Natalia Carolina Garzón Barreto, Viviana Patricia Jiménez Prada y Ginna Paola León Ávila*, a la Alcaldía Municipal y al Departamento de Servicios Públicos del municipio de Guatavita, por suministrar la información necesaria y permitir el acceso a los sitios de toma de muestra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Informe de calidad del agua, 2003. Bogotá: SSPD; 2003.
2. Cuestiones de higiene del medio, relacionadas con la ordenación urbana y la urbanización. Organización Mundial de la Salud. *Serv Infect Técnol.* 1965;297:32-9.
3. Servicios públicos domiciliarios. Bogotá: Alcaldía Municipal de Guatavita Cundinamarca; 2006. p. 1-29.
4. Decreto 1575 de 2007. Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Bogotá DC: MPS; 2007.

5. Ministerio de la protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. Resolución 2115 de 2007. Características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá DC: MPS/MAVDT; 2007.
6. Marchand P. Edgar O. Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana [Tesis de pregrado de biólogo con mención en microbiología y parasitología]. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Biológicas; 2002.
7. Trejos C, Isaza L, Paredes V. Estrategias para disminuir la contaminación por organismos bacterianos, en la fuente abastecedora de agua del acueducto de la ciudad de Pereira. *Scientia et Technica*. 2003;9(23):23-7.
8. Almansa Trujillo DJ, Bayter Castellanos JF, Briceño Mora LC, García Camacho SM. Estudio físico-químico y microbiológico de agua de riego para cultivos de lechuga en la finca "La Boyera", ubicada en la Vereda "El Santuario", perteneciente al municipio de Guatavita. Cundinamarca [Trabajo de Grado de Bacteriología y Laboratorio Clínico]. Bogotá DC: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Facultad ciencias de la Salud; 2004.
9. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS Guatavita. Cundinamarca; 2006. p.1-130.

Recibido: 15 de septiembre de 2011.  
Aprobado: 12 de noviembre de 2011.

Mg. *Sara Lilia Ávila de Navia*. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Colombia. Calle 28 # 5A-02. Colombia. Correo electrónico:  
[slavila@unicolmayor.edu.co](mailto:slavila@unicolmayor.edu.co)