



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO  
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

**CARTAGENA, COLOMBIA  
18 al 21 de septiembre de 2018**



# UN PUEBLO ENFERMO

**William Fabián Muñoz Ramos**

**Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia**

## **Resumen**

Existe un pueblo en el departamento de Nariño llamado San Bernardo, que cada día enferma, sin tener conocimiento de esto. Las personas de esta comunidad creen que el agua que consumen directamente de las cuencas es de buena calidad. Pero, el reporte de calidad del agua de noviembre del 2017 revela un nivel de riesgo "alto" e "inviabile sanitariamente" en las aguas para consumo. En este trabajo se presenta el diagnóstico de las redes de captación y almacenamiento; se incluye además una interpretación de los resultados de laboratorio de algunas muestras de agua y se habla sobre implicaciones en la salud debido al consumo de aguas no aptas con base a los perfiles epidemiológicos del Centro de Salud del municipio. Como resultado de esta investigación se concluye que el agua de consumo en la zona rural del municipio de San Bernardo Nariño es de mala calidad y que en general los sistemas de captación y almacenamiento requiere de mantenimiento. Como alternativas se plantea aumentar la limpieza y la implementación de una planta de tratamiento Filtración en Múltiples Etapas (FIME).

**Palabras clave:** zonas rurales; calidad de agua; San Bernardo

## **Abstract**

*There is a town in the department of Nariño called San Bernardo, which every day gets sick, without having knowledge of this. The people of this community believe that the water they consume directly from the basins has a high quality. However, the water quality report on November 2017 reveals a level of "high" and "non-sanitary" risk in drinking water. Based on this, the diagnosis of the collection and storage in drinking water system is presented in this work; an interpretation of the laboratory results of some water samples are also included and health implications are discussed due to the consumption of unsuitable water based on the epidemiological profiles of the Health Center of the municipality. As a result, the investigation concluded that drinking water in the rural area of San Bernardo Nariño could be dangerous since it has poor quality, and in general, the*

*collection and storage systems require maintenance. As alternatives, it is proposed to increase the cleanliness and the implementation of a treatment plant Filtration in Multiple Stages (FIME)*

**Keywords:** rural zones; water quality; San Bernardo

## 1. Introducción

No es humano seguir avanzando en tecnología e infraestructura mientras algunas personas mueren de hambre y sed. Como también es indignante saber que muchas personas gozan de comodidades y lujos excesivos mientras otros carecen de una vivienda digna. Combatir la desigualdad y defender los derechos humanos es algo que le corresponde al estado, a la ciencia, entidades públicas, privadas y de cierto modo a la sociedad en general.

La ingeniería desde su campo debe ayudar a mejorar esta situación. Una de las formas de hacerlo es planteando propuestas para mejorar los servicios básicos como acueducto, alcantarillado y vivienda. A los ingenieros se les ha olvidado la parte humana, deben volver la vista hacia los más necesitados y empezar a diseñar y construir para ellos.

En este artículo se plantea el problema de calidad y abastecimiento de agua en comunidades rurales, y se hace una aproximación a las posibles soluciones que contribuyan a mejorar el país y dejar de ser solo espectadores o actores pasivos.

## 2. El agua en las zonas rurales

Siempre se ha dicho que el agua es vida, pero en la actualidad hay evidencia que apuntan a que esta se asocia a muerte y miseria. Aunque lo anterior suene contradictorio se puede entender con el simple hecho que el 3,1% (1,7 millones) de las muertes a nivel mundial son atribuidas a condiciones de saneamiento ambiental, agua e higiene (Acosta, et al., 2015). Esto podría parecer una situación lejana ya que Colombia es un país líder en la oferta de recursos hídricos a nivel mundial (Rojas, et al., 2013). El problema no pareciera ser evidente en muchas ocasiones. Sin embargo, si se hace una introspección hacia las comunidades rurales la realidad es otra.

La mayoría de comunidades rurales han construido sus acueductos en muchas ocasiones de forma artesanal o inicialmente con ayuda profesional, pero luego de contruidos se entregan a la operación y al abandono. Las personas han olvidado o no saben que los acueductos necesitan mantenimiento constante, el hecho que el agua llegue a las casas limpia no quiere decir que sea potable. La falta de buena calidad en el agua genera enfermedades hídricas que afectan principalmente a niños menores de cinco años, lo cual se puede evidenciar en un estudio hecho entre en año 2008 y 2012 en el que se muestra que existe una alta correlación entre el IRCA (índice de riesgo de calidad de agua para consumo humano) y la mortalidad infantil (Guzman, et al., 2015(a)) Esta situación empeora en comunidades alejadas y en mayor parte rural. Aunque las zonas rurales por lo general cuenten con sus propias cuencas, aparentemente poco contaminadas, los estudios de calidad de agua muestran que son las más críticas, como se ve en la Figura 1 donde

se hace un contraste entre el IRCA de zonas rurales contra zonas urbanas. Un ejemplo de la precariedad de las redes de distribución de agua potable en las zonas rurales de Colombia se vive en el municipio de San Bernardo Nariño.

### 3. Descripción de acueductos de San Bernardo

San Bernardo es un pequeño municipio ubicado al noroccidente del departamento de Nariño que cuenta con 26 veredas. Se localiza a 1°30'00" de latitud norte y a 72°02'00" de longitud occidental. Se ubica aproximadamente a 2100 msnm (Concejo Municipal de San Bernardo, 2016). La agricultura se desarrolla ampliamente en este municipio. Entre los cultivos permanentes se encuentran el café y el fique. Por otra parte, entre los cultivos transitorios de encuentra arveja, frijol, maíz y tomate (Corporación Autónoma Regional de Nariño-Corponariño, 2008). El agua es un factor muy importante para el desarrollo del municipio ya que se usa para riego y consumo. Afortunadamente es muy rico en recursos hídricos, pero tienen un problema con las redes de captación, almacenamiento y distribución del líquido.

A continuación, se presentan algunos resultados de estudios de laboratorio del año 2017 (Instituto Nacional de Salud, 2017(a)), el análisis se basa en el IRCA por vereda.

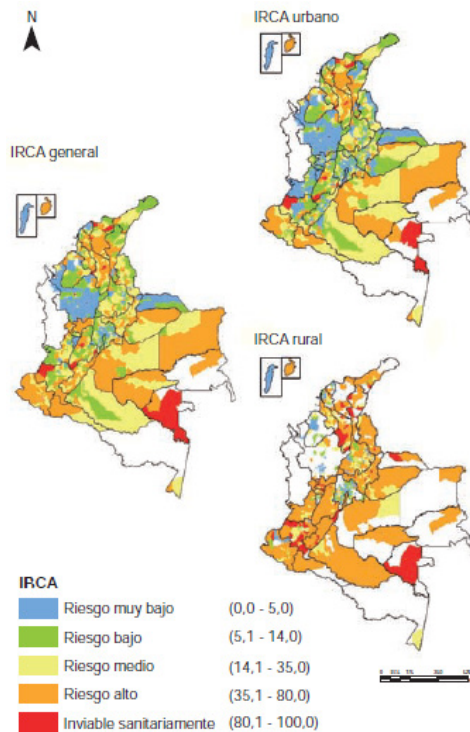


Figura 1 IRCA zona rural y urbana 2008-2012  
Fuente: Tomado textual de (Guzmán, Nava, Días, & (b), 2015)

En la Figura 2 se resume el reporte del Instituto Nacional de Salud donde los primeros dos datos son de muestras del casco urbano y las otras del sector rural.

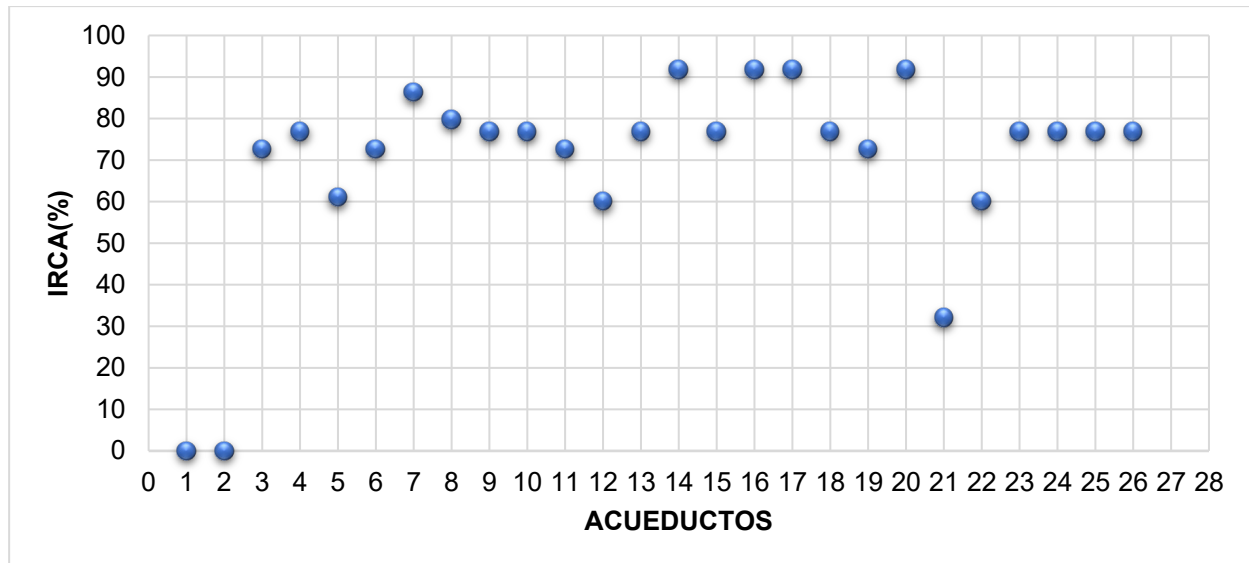


Figura 2 Índice de riesgo de calidad de agua para consumo humano 01/07/2017-31/12/2017

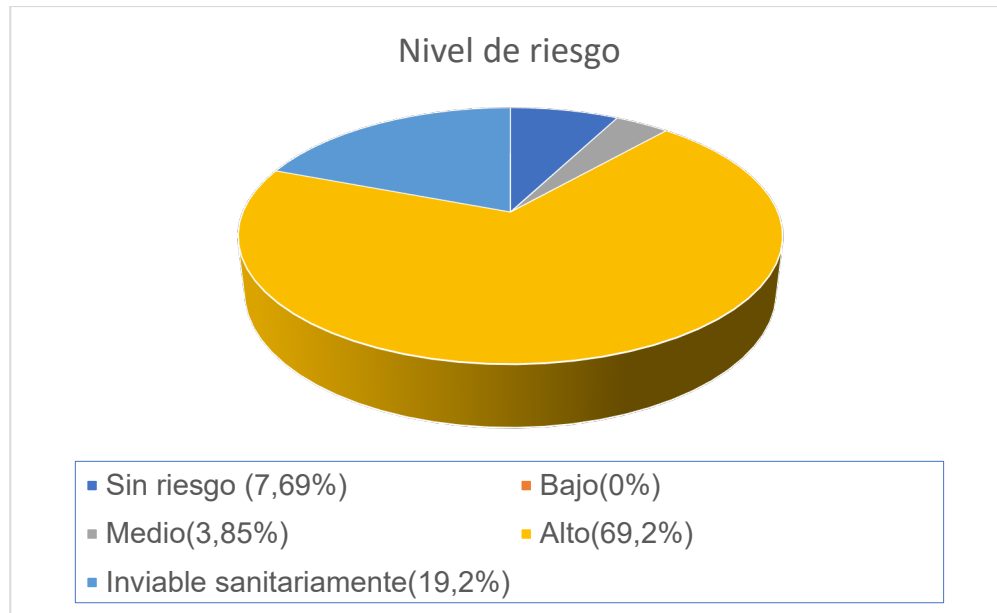
Fuente: autor

**Nota:** acueductos (1)Zona urbana (Emposam), (2)Zona urbana (Emposam E.S.P), (3)Aguacillas, (4)Bello Horizonte, (5) Buena Vista, (6)La Florida, (7)La Mina, (8)La Primavera, (9)La Vega, (10)El Pailon, (11)Los Alpes, (12)Los Arboles, (13)Mirador la Playa alta, (14)Peñas Blancas, (15)Pindal alto,(16)Pindal bajo, (17)Plazuelas, (18)Pueblo Viejo, (19)Sabanetas, (20)San Antonio alto, (21)San Antonio bajo, (22)San Francisco, (23)San Vicente, (24)Villa Maria, (25)Villa Nueva, (26)Mirador la Playa bajo

Según la resolución 2115 del 2007, en el artículo 15 establece que cuando el agua tiene un IRCA superior al 5.1% no es apta para el consumo; una calificación entre 35.1% -80%, se clasifica como de alto riesgo; y, si está entre el 80.1% -100%, se considera inviable sanitariamente (Ministerio de protección social, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2007).

Por lo anterior, se puede afirmar que la mayor parte de la población está consumiendo agua en malas condiciones, lo cual genera un gran riesgo a su salud. En términos porcentuales, aproximadamente el 88.4% de la población está en riesgo alto e inviable sanitariamente (Figura 3). Es importante destacar que la zona urbana cuenta con una planta de tratamiento que proporciona agua con un IRCA mucho más bajo, en este reporte de cero.

En la Figura 3 se muestra la misma información de la Figura 2, pero en porcentaje, según el nivel de riesgo. Estos resultados negativos pueden ser consecuencia del mal estado de los acueductos. A continuación, se describe las condiciones de suministro de agua potable en dos veredas.



*Figura 3 Porcentaje de riesgo de la población  
Fuente: Autor*

#### 4. Acueducto Cerritos (Vereda Cerritos)

Este acueducto se encuentra en condiciones deplorables debido a que la bocatoma (Figura 4a) se encuentra a la intemperie y su estructura solo lo forman unas cuantas rocas y un costal. Esto permite que el ganado tenga acceso a esta y la contamine con sus excrementos, en la Figura 4b se mira como el ganado ya ha construido un sendero hasta la bocatoma. Otro problema es la cantidad del líquido que en ocasiones tiende a desaparecer. Luego de esta bocatoma el agua se lleva a otros tanques de almacenamiento los cuales están contruidos en concreto y tienen una condición aceptable.



*Figura 4 Cerritos a) estado actual de la bocatoma b) sendero labrado por el ganado  
Fuente: autor*

## 5. Acueducto Los Arboles (Vereda los Arboles)

Haciendo un análisis de la zona alta de esta vereda donde se encuentra el punto de captación de agua se encontró que no hay evidencia de contaminación, no se presenta ningún tipo de explotación minera, ni deposición de contaminantes sobre la cuenca ni en el suelo. Se desarrollan dos actividades económicas, el fique y la ganadería, pero no están afectando la calidad de agua porque la cuenca está alejada y no hay contacto con las heces fecales del ganado ni con los residuos orgánicos del fique.

El agua nace en la cima de la montaña, a unos cuantos metros es recogida y es conducida a las casas, de lo que se esperaría una buena calidad, pero no es así, al parecer el agua se ve afectada durante el almacenamiento y conducción. El mal estado de los tanques (Figura 5a) y la falta de mantenimiento ha dado como resultado mucha suciedad (Figura 5b) y posiblemente la propagación de algunas bacterias y hongos (Figura 5c).

El acueducto se encuentra a una altura de 2300 msnm aproximadamente, proporciona agua a 222 personas (75 viviendas) y no se cuenta con ningún tipo de tratamiento.

## 6. Resultados de caracterización fisicoquímica y microbiológica

En el acueducto Los Arboles se realizó una caracterización de calidad fisicoquímica y microbiológica de las aguas en el Laboratorio de Salud Pública de Nariño, según una muestra tomada en junio de 2017.

Los análisis reportaron un IRCA del 86.36, de modo que el agua tiene un diagnóstico "No Aceptable", un contenido de coliformes totales de 2419,6 UFC/100ml – NMP/100ml cuando el valor aceptable es de cero y para E.coli el mismo diagnóstico, con 387.3 UFC/100ml-NMP/100ml cuando el valor aceptable es de cero. Otras características No Aceptables son hierro total y color aparente (Instituto Nacional de Salud, 2017(b)).





Figura 5 condición del tanque a) musgo y liquen en paredes laterales, b) presencia de

## 7. Consecuencias en la salud

Algunos se preguntarán que tan malo puede ser esto. Pues, la respuesta se encuentra en el Perfil Epidemiológico del Centro de Salud del municipio, el cual fue suministrado directamente por la entidad. En este perfil, para el mes de noviembre del 2017 se registraron 46 pacientes con parasitosis por consulta externa y 16 con gastroenteritis por urgencias (Empresa social del Estado Centro de salud San Bernardo, 2017). Enfermedades producidas por el consumo de agua no apta según los médicos generales del Centro de Salud de San Bernardo. Adicionalmente, los médicos afirman que el consumo de agua no potable puede ocasionar enfermedades hídricas como diarrea aguda, cáncer gástrico y gastritis, como también problemas en el crecimiento, peso y talla principalmente en los niños. Los médicos manifiestan su preocupación con respecto al tema, pues en los últimos meses se han presentado muchos casos de niños con diarrea aguda (Madroñero & Navarro, 2018).

## 8. Alternativas de solución

Lo primero que se debe hacer para mejorar esta situación es aumentar el aseo de las redes de captación y distribución. Esto se ha empezado a realizar con mingas, ya que la comunidad cuenta con toda la disponibilidad. Hasta el momento se han desarrollado tres jornadas de limpieza en el presente año, pero el aseo no es suficiente. Es muy importante reparar los tanques y cambiar tubería porque las actuales están muy deterioradas por uso y descuido.

Esto posiblemente mejorará la situación, pero no se puede negar que la necesidad de contar con una planta de tratamiento de agua potable es indispensable, se podría pensar en una planta FIME (filtración en múltiples etapas) un bajo costo energético y se puede diseñar partiendo de concentración de coliformes, turbiedad y color real (Organización panamericana de salud, 2005). Para una población de 222 personas el diseño de una de estas no es muy complejo y ocupa poco espacio. Además, son las más indicadas para zonas rurales o pequeñas, especialmente porque no requieren mano de obra especializada (Sánchez, et al., 2007)

## 9. Conclusiones

Solo el 7,69 % del total de 26 muestras de agua analizadas en el segundo periodo del 2017 en los acueductos rurales y urbanos del Municipio San Bernardo tienen una calidad apta para consumo, situación que deja entrever la necesidad de intervención para el 92.31% restante. La baja calidad de las aguas está repercutiendo en enfermedades tales como gastroenteritis, parasitosis y diarreas agudas principalmente en niños. El diagnóstico a la infraestructura existente en los sistemas de acueducto de Cerrito y Los Árboles refleja falta de mantenimiento, necesidad de mejora en la infraestructura y se percibe abandono probablemente por descuido de los habitantes. Para mejorar esta problemática situación se requiere compromiso de la comunidad y más atención por parte del estado. Algunas de las acciones que se pueden realizar son mantenimiento de la estructura existente y la implementación de una planta de tratamiento FIME.

## 10. Referencias

- Acosta, C. P., Benavidez, J. A., & Sierra, C. H. (2015). Análisis cualitativo del deterioro de la calidad del agua y la infección por *Helicobacter pylori* en una comunidad de alto riesgo de cáncer de estómago (Cauca, Colombia). *Salud Colectiva*, 2.
- Concejo Municipal de San Bernardo. (2016). Gestión y Transparencia Plan de Desarrollo 2016-2019. San Bernardo, Nariño: Acuerdo No. 15.
- Corporación Autónoma Regional de Nariño-Corponariño. (septiembre de 2008). Diagnóstico Biofísico y económico Municipio de San Bernardo. San Bernardo, Nariño, Colombia.
- Empresa social del Estado Centro de salud San Bernardo. (2017). Perfil epidemiológico ESE San Bernardo. San Bernardo.
- Guzmán, B. L., Nava, G., & Díaz(a), P. (2015). La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012. *Biomédica*, 184.
- Guzmán, B. L., Nava, G., Díaz, P., & (b). (2015). La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012.
- Instituto Nacional de Salud. (20 de diciembre de 2017(a)). Resultado Muestras Por Municipios. Pasto.
- Instituto Nacional de Salud. (2017(b)). Informe de Análisis de Calidad de Agua para Consumo Humano. Pasto.
- Madroñero, B., & Navarro, A. (10 de enero de 2018). Enfermedades relacionadas con el consumo de agua no potable en San Bernardo-Nariño. (W. Muñoz, Entrevistador)



- Ministerio de protección social, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (22 de junio de 2007). Resolución número 2115. Bogotá, D.C., Colombia.
- Organización panamericana de salud. (2005). Guía para diseño de sistemas de tratamiento de filtración en múltiples etapas. Lima: UNATSABAR.
- Rojas Padilla, J. H., Pérez Rincón, M. A., Malherios, T. F., Madera Parra, C. A., Prota, M. G., & Dos Santos, R. (2013). Análisis comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia. Revista Ambiente & Agua, 1.
- Sánchez, L. D., Sánchez, A., Galvis, G., & Latorre, G. (2007). Filtración en Múltiples Etapas. IRC Centro Internacional En Agua y Saneamiento.

### Sobre el autor

- **William Fabián Muñoz Ramos.** Estudiante de ingeniería civil. Integrante del semillero Gestión de Obras liderado por la Dra. María Fernanda Serrano Guzmán, Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana Cali. Integrante del grupo de Investigación interinstitucional DeCoR de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. [williamwx@javerianacali.edu.co](mailto:williamwx@javerianacali.edu.co).

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)