

# Inventario de la calidad de fuentes de abastecimiento operadas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para el año 2015

Stock of drinking-water sources managed by Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados during 2015

Jimena Orozco-Gutiérrez<sup>1</sup>, Yuliana Solís-Castro<sup>2</sup>

---

*Fecha de recepción: 16 de mayo de 2016  
Fecha de aprobación: 27 de junio de 2016*

Orozco-Gutiérrez, J; Solís-Castro, Y. Inventario de la calidad de fuentes de abastecimiento operadas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para el año 2015. *Tecnología en Marcha*. Vol. 30-1. Enero-Marzo 2017. Pág 101-112.

DOI: 10.18845/tm.v30i1.3089



- 1 Ingeniera en Biotecnología. Maestría en Manejo Sostenible del Agua. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). Laboratorio Nacional de Aguas (LNA). Área Microbiología de Agua Potable. Costa Rica. Correo electrónico: jorozco@aya.go.cr
- 2 Licenciada en Ingeniería Química. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). Laboratorio Nacional de Aguas (LNA). Área Química de Agua Potable. Costa Rica. Correo electrónico: ysolis@aya.go.cr

## Palabras clave

Agua para consumo humano; calidad del agua; fuentes de abastecimiento superficiales; subterráneas; subsuperficiales; AyA.

## Resumen

Las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano en Costa Rica se dividen en tres tipos: superficiales, subterráneas y subsuperficiales. El objetivo del presente estudio es inventariar, clasificar y calificar las fuentes de abastecimiento registradas en la base de datos del Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) pertenecientes al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), que operaron durante el 2015 en las distintas regiones, desglosando la información en porcentajes por tipo de fuente y por calidad de agua de consumo. Se utilizó el Programa de Control de Calidad del Agua, implementado por el LNA, para recopilar los datos. La calificación de fuentes subterráneas y subsuperficiales se basó en los criterios físico-químicos y microbiológicos convenidos en el estudio denominado "Actualización de los criterios de calidad de aguas de pozos y nacientes para potabilización en Costa Rica 2012"; para la clasificación de las fuentes superficiales se utilizaron los criterios establecido en el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales Decreto N°33903-MINAE-S. Se reportó un total de 492 fuentes de abastecimiento; 47 fueron superficiales (10 %), 287 subterráneas (58 %) y 158 subsuperficiales (32 %). Las fuentes subterráneas y subsuperficiales predominaron para todas las regiones, siendo la Región Área Metropolitana (RAM) la que presentó el mayor porcentaje en fuentes superficiales (25 %). La calidad excelente y buena fue mayor del 50% para los tres tipos de fuentes. El presente estudio recomienda desarrollar un programa, establecido y ejecutado por el AyA, para proteger las fuentes de abastecimiento, garantizando la calidad de agua para consumo humano.

## Keywords

Water quality; drinking-water sources; surface-water; spring water; groundwater; AyA.

## Abstract

In Costa Rica, the drinking-water sources for human consumption are classified in three types: surface water, groundwater, and spring water. The aim of the present study is to inventory, classify and qualify the drinking-water sources managed by *Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados* (AyA), which are registered in the database of the National Water Laboratory for the year 2015. This information was broken down into drinking-water source types and quality percentages. Data were gathered using the Water Quality Control Programme of the National Water Laboratory. Groundwater and spring water sources qualification was based on the physical-chemical and microbiological criteria established on the study called *Actualización de los criterios de calidad de aguas de pozos y nacientes para potabilización en Costa Rica 2012*; the criteria for qualifying surface water sources was taken from the *Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales Decreto N°33903-MINAE-S*. There were 492 drinking-water sources managed by AyA; 47 were surface water (10 %), 287 groundwater (58 %) and 158 spring water (32 %). Groundwater and spring water sources predominated at a national level; *Región Área Metropolitana* (RAM) showed the highest percentage of surface water sources (25 %). Excellent and good quality was greater than 50 % in the three types of sources. The former study recommends to develop a programme, ran by the AyA, in order to protect the drinking-water sources, and guarantee water quality.

## Introducción

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA) tuvo 200 sistemas de abastecimiento a lo largo del territorio nacional [1]. La operación de estos sistemas se divide en la Región Área Metropolitana (RAM) con 43 sistemas, la Región Central (RC) con 34 sistemas, Región Huertar Atlántica (RHA) con 20 sistemas, Región Brunca (RB) con 31 sistemas, Región Chorotega (RCH) con 46 sistemas y Región Pacífico Central (RPC) con 26 sistemas.

Según el Decreto Ejecutivo N° 38924-S [2]: un sistema de suministro de agua está constituido por:

“obras accesorias, tales como la fuente de abastecimiento, líneas de conducción, planta de tratamiento, tanques de almacenamiento, red de distribución (tuberías o conductos) cuyo objetivo es captar, conducir, tratar y distribuir el agua aprovechando la gravedad, o la utilización de energía para su correspondiente bombeo, con la finalidad de proporcionar agua a la población”.

El término fuentes de abastecimiento o aprovechamiento, hace referencia a las aguas de dominio público [3]. La utilización de dichas fuentes para suministro de agua requiere de un permiso otorgado por el Estado costarricense, a través de la Dirección de Aguas del Ministerio del Ambiente y Energía, la cual otorga un caudal a explotar luego de un estudio técnico que permita determinar, entre otros elementos, la capacidad de producción del aprovechamiento, los requerimientos ecológicos y el uso al que se destinará el agua [4].

En Costa Rica, las fuentes de abastecimiento se dividen en tres tipos: superficiales (ríos, quebradas y embalses), subterráneas (pozos y punteras) y subsuperficiales (nacientes y manantiales). Para el 2012, se reportaron en operación 4 580 fuentes a lo largo del territorio nacional; de este total el AyA dispuso al menos 468 [5]. Actualmente, las fuentes operadas por el AyA abastecen aproximadamente el 47,3 % de la población del país [6].

Es indispensable velar por la protección de fuentes potenciales de agua para consumo humano. Las Guías para la calidad del agua potable de la OMS [7], en su tercera edición, recomiendan establecer medidas preventivas de contaminación de fuentes, antes que mejorar los tratamientos para potabilizar el agua. En el 2007 el LNA realizó una propuesta cuyo objetivo fue implementar un programa de mejoramiento de la calidad integral de los servicios de agua para consumo humano, donde se incluía dentro de sus componentes la protección de fuentes. Dicha propuesta pretendió actualizar el inventario de fuentes, recopilar información acerca de los terrenos donde se ubican las fuentes, identificar las zonas de recarga, realizar evaluaciones de riesgo sanitario correspondientes, incentivar campañas de reforestación en las zonas de recarga y de apoderamiento de terrenos aledaños a las fuentes, por parte de los entes operadores de éstas.

El objetivo principal del presente estudio es inventariar, clasificar y calificar las fuentes de abastecimiento registradas en la base de datos del LNA pertenecientes al AyA, que operaron durante el 2015 en las distintas regiones, desglosando la información en porcentajes por tipo de fuente (superficial, subterránea y subsuperficial) y por calidad de agua de consumo, basada en parámetros microbiológicos y físico-químicos.

## Metodología

El estudio es de índole descriptivo-retrospectivo. Para cumplir con los objetivos establecidos se aplicaron los siguientes pasos:

### Inventario de fuentes de abastecimiento pertenecientes al AyA

Se utilizó el Programa de Control de Calidad del Agua, implementado por el LNA, para recopilar los datos, a partir de las bases de datos. Se creó una hoja de cálculo, donde se enumeraron todas las fuentes registradas para el 2015, junto con su respectivo sistema, separadas por región y por tipo (superficial, subterránea y subsuperficial).

Se inventariaron solo las fuentes que registraron valores para el periodo 2015. Cuando las fuentes de abastecimiento fueron muestreadas cada una por separado, no se incluyó el punto “mezcla de nacientes/pozos” dentro del inventario; cuando solo el punto de la mezcla presentó datos, éste se contempló como una fuente.

### Calidad de fuentes de abastecimiento pertenecientes al AyA

La clasificación de las fuentes subterráneas y subsuperficiales se basó en los criterios físico-químicos y microbiológicos convenidos en el estudio denominado “Actualización de los criterios de calidad de aguas de pozos y nacientes para potabilización en Costa Rica 2012” [5]. Dichos criterios establecen cinco categorías de calidad: excelente, buena, regular, mala y muy mala. Para la clasificación de las fuentes superficiales de abastecimiento se utilizaron los criterios establecidos en el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales Decreto N°33903-MINAE-S [8], el cual numera la calidad en cinco clases del 1 al 5, siendo la Clase 1 la excelente y la Clase 5 la muy mala. Ambos criterios incluyen parámetros microbiológicos y físico-químicos del agua. Los parámetros microbiológicos utilizados fueron coliformes fecales y *Escherichia coli*. Para las fuentes subterráneas y subsuperficiales se utilizaron 13 parámetros físico-químicos: color aparente, temperatura, turbiedad, dureza total, fluoruros, hierro, manganeso, nitratos, plomo, cadmio, arsénico, cloruros y pH; mientras que para las fuentes superficiales se utilizaron 17 parámetros: turbiedad, temperatura, pH, nitratos, cloruros, fluoruros, color aparente, arsénico, cadmio, cobre, cromo, magnesio, mercurio, níquel, plomo, selenio y sulfatos.

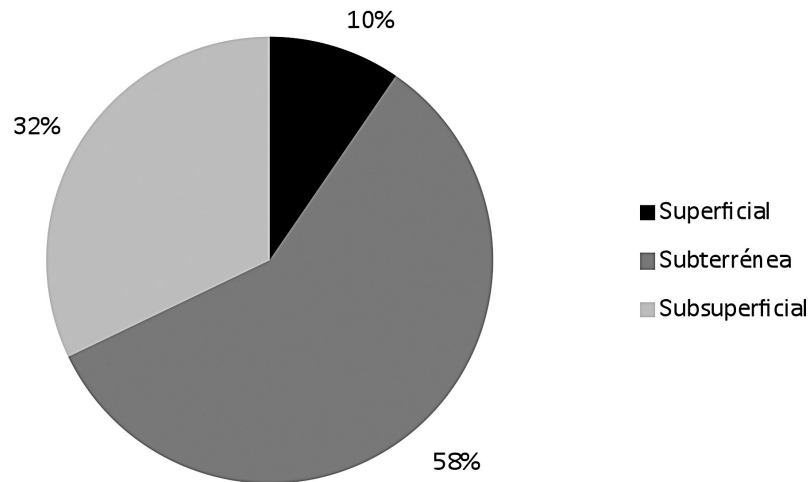
El parámetro de conductividad se excluyó de los criterios físico-químicos de evaluación de la calidad del agua de fuentes subterráneas y subsuperficiales, porque en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable se considera como un valor alerta [2]. Asimismo, se está elaborando un estudio para evaluar la relación que existe entre la conductividad y la dureza total. Dicho estudio pretende redefinir los ámbitos de conductividad para implementar el parámetro en informes posteriores. El parámetro de plaguicidas no fue evaluado, porque la metodología para su implementación se encuentra en fase de desarrollo, por lo que no se cuenta con un registro de mediciones durante el periodo 2015.

En la hoja de cálculo, se anotaron los valores registrados de los distintos parámetros microbiológicos y físico-químicos para cada una de las fuentes previamente inventariadas. Posteriormente se clasificó cada categoría con el nivel de calidad respectivo. La calidad de cada fuente de abastecimiento la determinó el parámetro que registró la menor calidad.

### Resultados y discusión

Durante el año 2015, se reportaron en operación 492 fuentes de abastecimiento pertenecientes al AyA; de las cuales 47 fueron superficiales (10%), 287 subterráneas (58%) y 158 subsuperficiales (32 %) (ver Figura 1).

### Tipos de fuentes de abastecimiento operadas por el AyA 2015.



**Figura 1.** Porcentaje por tipos de fuentes de abastecimiento pertenecientes al AyA en el 2015.

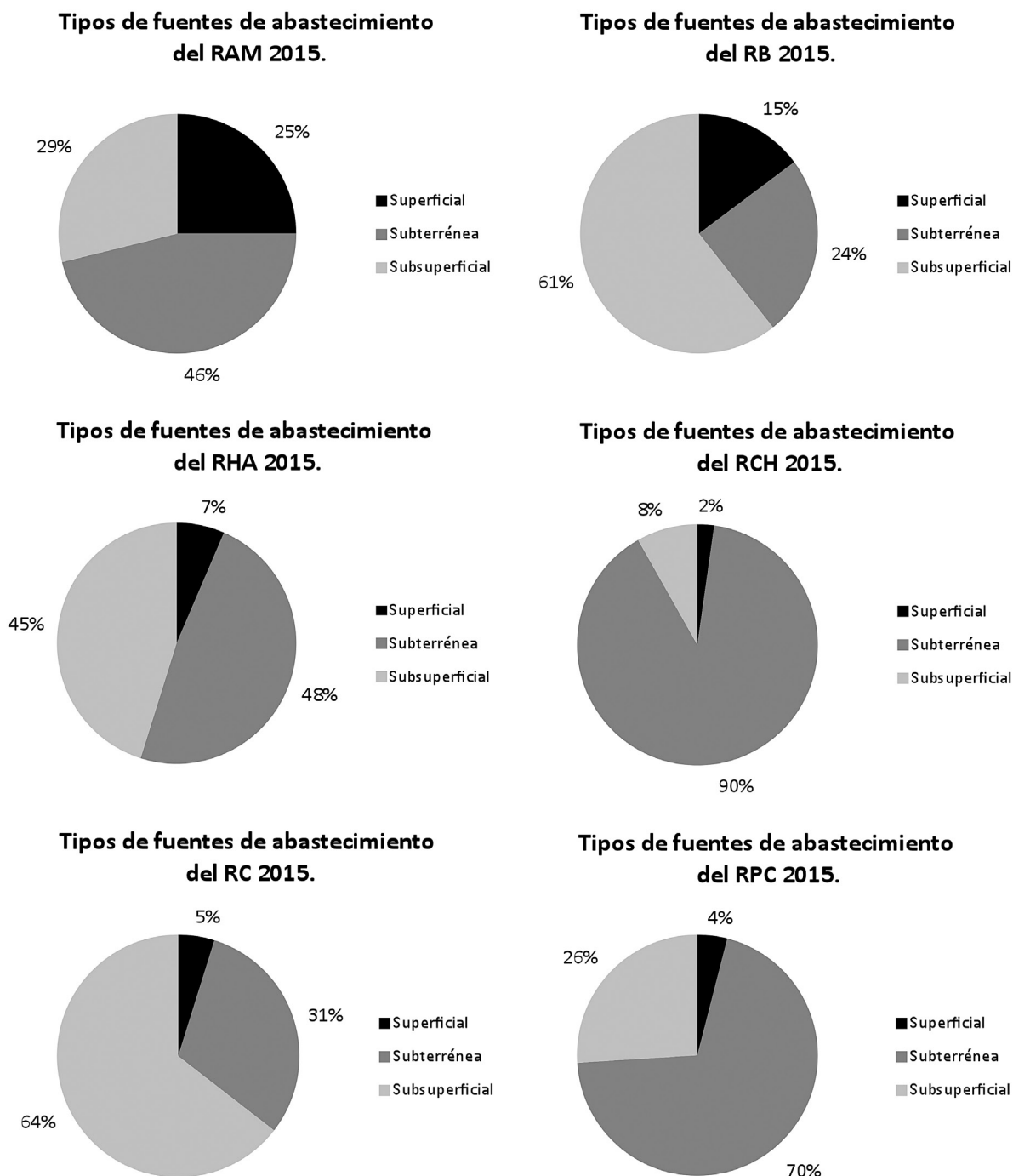
En la Figura 2 se muestran los porcentajes de tipos de fuentes para cada una de las regiones. Como se puede observar, las fuentes subterráneas predominaron en las RAM, RCH y RPC; mientras que las fuentes subsuperficiales predominaron en las RB, RHA y RC. Las fuentes superficiales solo representaron un 10 % del total de fuentes, siendo la RAM la que presentó el mayor número de fuentes de abastecimiento superficiales, proporción considerablemente alta en comparación con el resto de las regiones.

En la Figura 3 se detalla la calidad del agua las de fuentes para cada región. Las fuentes de subterráneas obtuvieron el porcentaje de calidad excelente más elevado (24 %). Las fuentes subsuperficiales presentaron la mayor proporción de fuentes de calidad excelente y buena, con un 15 % de calidad excelente y 68 % de calidad buena; seguidas de las superficiales, con un 2 % de calidad excelente y 70 % de calidad buena; mientras que las subterráneas presentaron la menor proporción, con un 24 % de calidad excelente y 35 % de calidad buena (ver Figura 4). Sin embargo, la calidad excelente y buena fue mayor del 50 % para los tres tipos de fuentes. El 11 % de calidad muy mala en las fuentes superficiales se debe a los indicadores microbiológicos; mientras que, para las subterráneas, el 14 % de calidad mala y 5 % de calidad muy mala, se debe a los parámetros físico-químicos.

Las fuentes superficiales son propensas a contaminación de origen natural y antropogénica; por consiguiente, su carga microbiana y parámetros físico-químicos, como color y turbiedad tienden a ser elevados [9]. Por otro lado, las subterráneas y subsuperficiales, normalmente presentan bajos niveles de contaminación microbiana, y su calidad se ve directamente influenciada por parámetros físico-químicos intrínsecos del acuífero.

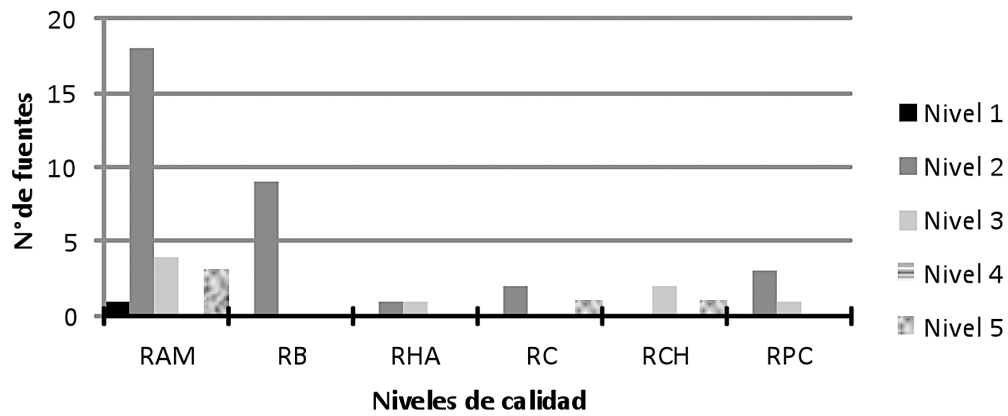
Es importante tomar en consideración que el punto de entrada del agua superficial cruda a las plantas potabilizadoras convencionales, se consideró como una sola fuente de abastecimiento. Esto debido a que normalmente se muestrea un solo punto para la mezcla de fuentes de abastecimiento justo antes de ingresar a la planta (punto Cruda), y no se muestrea cada fuente por separado. Por lo tanto, el número de fuentes de abastecimiento superficiales que registra el LNA, va a ser menor que el número total de fuentes de abastecimiento superficiales pertenecientes al AyA.

Una situación similar ocurre con las plantas de remoción de metales o plantas potabilizadoras no convencionales, donde solo se muestrea el punto Cruda, que normalmente es una mezcla del agua de las fuentes de abastecimiento subterráneas (pozos). En los casos donde el punto Cruda presentó cloro (precloración con el fin de oxidar metales como arsénico, hierro y manganeso), este punto no fue incluido en el inventario de calidad, ya que no representa las propiedades originales de las fuentes.

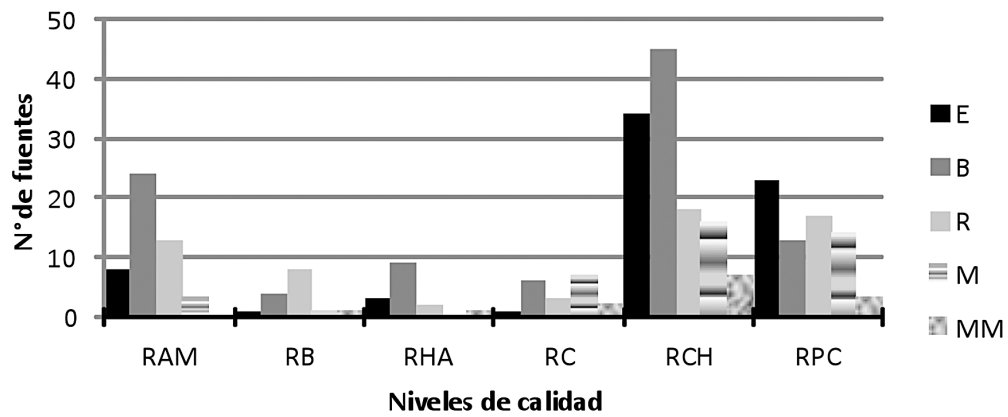


**Figura 2.** Porcentaje por tipos de fuente de abastecimiento pertenecientes al AyA para las distintas regiones durante el 2015.

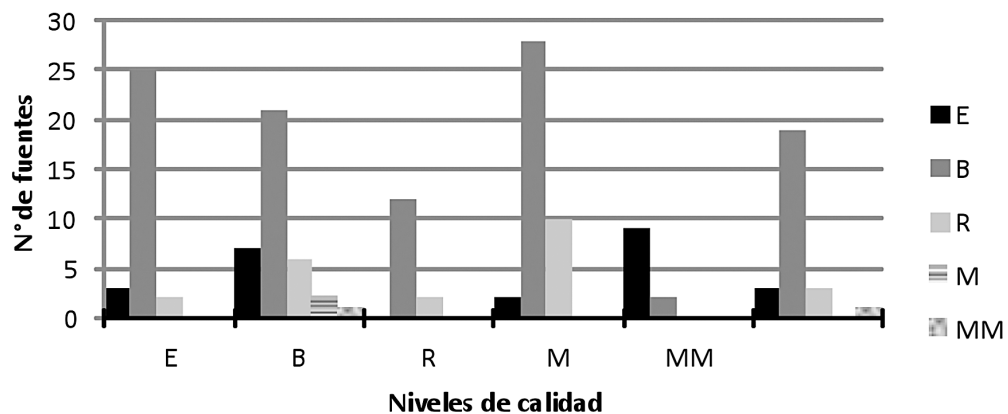
**Calidad de fuentes de abastecimiento superficiales operadas por AyA 2015.**



**Calidad de fuentes de abastecimiento subterráneas operadas por AyA 2015.**



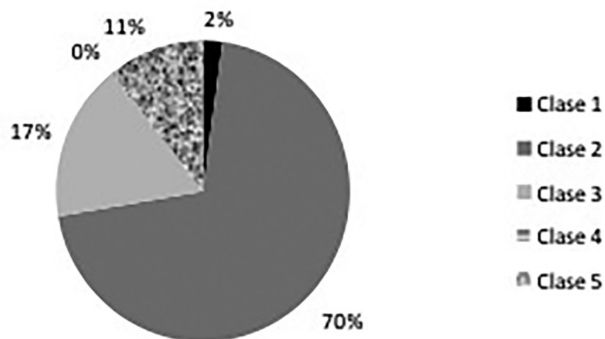
**Calidad de fuentes de abastecimiento subsuperficiales operadas por AyA 2015.**



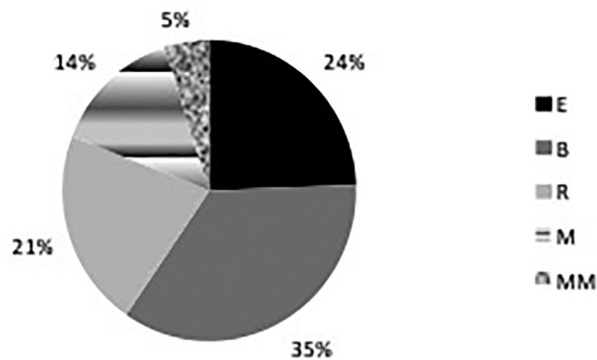
**Figura 3.** Número de fuentes de abastecimiento pertenecientes al AyA por clase o categoría de calidad para cada región durante el 2015.



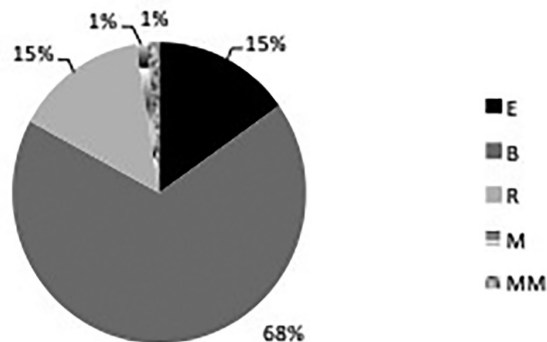
**Calidad de fuentes de abastecimiento superficiales operadas por el AyA 2015.**



**Calidad de fuentes de abastecimiento subterráneas operadas por el AyA 2015.**



**Calidad de fuentes de abastecimiento subsuperficiales operadas por el AyA 2015.**



**Figura 4.** Porcentaje por calidad de fuentes de abastecimiento pertenecientes al AyA por clase o categoría de calidad durante el 2015.



## Conclusiones

- El total de fuentes de abastecimiento pertenecientes al AyA que operaron durante el 2015 fue 492, de las cuales 47 fueron superficiales (10 %), 287 subterráneas (58 %) y 158 subsuperficiales (32 %).
- Las fuentes de abastecimiento subterráneas predominaron en las regiones Área Metropolitana, Chorotega y Pacífico Central; mientras que las subsuperficiales predominaron en las regiones Brunca y Central.
- Las fuentes de abastecimiento superficiales representaron solo un 10 % de la totalidad de fuentes operadas por el AyA.
- La Región Área Metropolitana presentó el mayor porcentaje de fuentes de abastecimiento superficiales, con un 25 % de la totalidad de fuentes de la región.
- La calidad excelente y buena fue mayor del 50 % para los tres tipos de fuentes de abastecimiento.
- Los parámetros microbiológicos presentaron mayor relevancia al determinar la calidad de las fuentes de abastecimiento superficiales.
- Los parámetros físico-químicos presentaron mayor relevancia al determinar la calidad de las fuentes de abastecimiento subterráneas y subsuperficiales.

## Recomendación

Desarrollar un programa, establecido y ejecutado por el AyA, que proteja las fuentes de abastecimiento, con el fin de garantizar la calidad del agua de consumo.

## Bibliografía

- [1] Laboratorio Nacional de Aguas, «Programa de Control de Calidad del Agua.» Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Laboratorio Nacional de Aguas., Tres Ríos, 2015.
- [2] «Decreto Ejecutivo N° 38924-S. Reglamento para la Calidad del Agua Potable.» *Diario Oficial La Gaceta N°170*, 1 Setiembre 2015.
- [3] «Ley N°276. Ley de Aguas.» *Diario Oficial La Gaceta*, 27 Agosto 1942.
- [4] S. Romero, Interviewee, (*S. Romero, UEN Gestión Ambiental, comunicación personal, abril, 7, 2016*). [Entrevista]. 7 Abril 2016.
- [5] D. Mora, A. Mata y M. Sequeira, Actualización de los criterios de calidad de aguas de pozos y nacientes para potabilización en Costa Rica 2012., Tres Ríos: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Laboratorio Nacional de Aguas., 2012.
- [6] Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), «Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) Julio 2015.» 2015. [En línea]. Available: <http://www.inec.go.cr/enaho/result/vivienda.aspx>. [Último acceso: 1 Abril 2016].
- [7] OMS, Guías para la calidad del agua potable, Tercera edición ed., Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2013.
- [8] «Decreto Ejecutivo N°33903-MINAE-S. Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales.» *Diario Oficial La Gaceta N° 178*, 17 Setiembre 2007.
- [9] D. Mora y A. Mata, Conceptos básicos de aguas para consumo humano y disposición de aguas residuales., Tres Ríos: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Laboratorio Nacional de Aguas., 2007.

## Anexos

### Anexo 1. Criterios microbiológicos de calidad de fuentes de abastecimiento subterráneas [5].

**Cuadro 1.** Propuesta de criterios microbiológicos, según CF/100 mL, en aguas de pozos en Costa Rica.

Clasificación de la Calidad	Intervalos	Observaciones
Excelente	0 (Negativo)	En concordancia con los valores de la moda y la mediana.
Buena	>0 a 2,7	El valor máximo de acuerdo con el valor de la media.
Regular	> 2,7 a 30,0	El valor máximo se calcula sumando a la media el valor de la DS de los 967 datos.
Mala	> 30 a 750	El valor máximo de 750 se ubica en el percentil 100.
Muy Mala	> 750	Cualquier dato que supere el valor máximo de 750 CF/100 mL.

**Cuadro 2.** Propuesta de criterios microbiológicos, según *E.coli* /100 mL, en aguas de pozos en Costa Rica.

Clasificación de la Calidad	Intervalos	Observaciones
Excelente	0 (Negativo)	En concordancia con los valores de la moda y la mediana.
Buena	>0 a 2,3	El valor máximo es la media de los 967 datos.
Regular	> 2,2 a 29	El valor máximo se calcula sumando a la media la DS de 26,95.
Mala	> 29 a 750	El valor máximo de 750 <i>E.coli</i> /100 mL se encuentra en el percentil 100.
Muy Mala	> 750	Cualquier dato que supere el valor máximo obtenido en los 967 datos históricos.

### Anexo 2. Criterios microbiológicos de calidad de fuentes de abastecimiento subsuperficiales [5].

**Cuadro 3.** Propuesta de criterios microbiológicos, según CF/100 mL, en aguas de nacientes en Costa Rica.

Clasificación de la Calidad	Intervalos	Observaciones
Excelente	0 (Negativo)	En concordancia con el valor de la moda.
Buena	>0 a 23	El valor máximo de 23 es el obtenido como mediana en 3.292 nacientes.
Regular	> 23 a 177	El valor máximo se calcula sumando al valor de la media la DS de los 3.292 datos.
Mala	> 177 a 2.400	El valor máximo de 2.400 se ubica en el percentil 100.
Muy Mala	> 2.400	Cualquier dato que supere el valor máximo de 2.400 CF/100 mL.

**Cuadro 4.** Propuesta de criterios microbiológicos, según *E.coli*/100 mL, en aguas de nacientes en Costa Rica

Clasificación de la Calidad	Intervalos	Observaciones
Excelente	0 (Negativo)	En concordancia con el valor de la moda de los 3.292 datos.
Buena	>0 a 20	El valor máximo de 20 es el obtenido como mediana.
Regular	> 20 a 170	El valor de 170 se obtiene de la suma de la media más la DS.
Mala	> 170 a 2.400	El valor máximo de 2400 se ubica en el percentil 100.
Muy Mala	> 2.400	Cualquier dato que supere el valor máximo de 2.400 <i>E.coli</i> /100 mL.

### Anexo 3. Criterios físico-químicos de calidad de fuentes de abastecimiento subterráneas y subsuperficiales [5].

**Cuadro 5.** Propuesta de criterios físico-químicos en aguas de pozos y nacientes en Costa Rica.

Pozos	Nacientes	Parámetros	Calidad Microbiológica y Físico-química				
			Excelente	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
x		CF/100 mL	O (Negativo)	>0 a 2,7	>2,7 a 30	>30 a 750	>750
x		<i>E.coli</i> /100 mL	O (Negativo)	>0 a 2,2	2,2 a 29	<29 a 750	>750
	x	CF/100 mL	O (Negativo)	>0 a 23	>23 a 177	>177 a 2400	>2400
	x	<i>E.coli</i> /100 mL	O (Negativo)	>0 a 20	>20 a 169	>169 a 2400	<2400
x	x	Color ( Pt-Co)	<1,0	1 a <5	5a <10	10 a <15	≥15
x	x	Turbiedad (UNT)	<1,0	1 a < 3	3a < 5	5 a < 10	≥10
x	x	Temperatura (°C)	<18,0	18 a 25	25a<28	28 a <50	≥50
x	x	Conductividad (µs/cm)	<300	300 a <400	400 a <500	500 a <600	≥ 600
x	x	Dureza Total (mg/L)	<200	200 a <300	300 a <400	400 a <500	≥500
x	x	Fluoruros (mg/L)	<0,7	0,7 a <1,0	1,0 a <1,5	1,5 a <20	≥20
x	x	Hierro (mg/L)	<0,2	0,2 a < 0,3	3,0 a <0,4	0,4 a <0,5	≥0,5
x	x	Manganeso (mg/L)	<0,05	0,05 a <0,10	0,10 a <0,5	0,5 a <10	≥1,0
x	x	Nitratos (mg/L)	<10	10 a <25	25 a <40	40 a <50	≥50
x	x	Plomo µg/L	<5,0	5 a <10	10 a <15	15 a <20	≥20
x	x	Cadmio µg/L	<3,0	3,0 a <5,0	5,0 a <7,0	7 a <10	≥10
x	x	Arsénico Total (µg/L)	<5,0	5 a <10	10 a <20	20 a <30	≥30
x	x	Cloruros (mg/L)	<25	25 a<50	50 a <100	100 a <200	≥200
x	x	Plaguicidas Total (µg/L)	ND 0,0	0,0 a <0,5	0,5 a <1,0	1,0 a <1,5	≥1,5
x	x	Valor de pH	6,5-7,5	6,0-<6,5 o >7,5 a <8,0	5,5 a <6,0 >8,0<8,5	5,0 a <5,5 o 8,5 a 9,0	<5,0 o >9,0

#### Anexo 4. Criterios físico-químicos de calidad de fuentes de abastecimiento subterráneas y subsuperficiales [8].

**Cuadro 1. Parámetros complementarios para la determinación de la calidad de las aguas de cuerpos superficiales para las clases establecidas en el presente Reglamento.**

Parámetros Complementarios (Unidades)	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Turbiedad (UNT)	<25	25 a <100	100 a 300	(1)	(1)
Temperatura (°C)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Potencial de hidrógeno (pH)	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	6,0 a 9,0	5,5 a 9,5	5,5 a 9,5
Nitratos, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg N /L)	<5	5 a <10	10 a <15	15 a <20	>20
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	<20	20 a <25	25 a <50	50 a <100	100 a 300
Cloruros (como Cl) (mg/L)	<100	100 a 200	NA	NA	NA
Fluoruros (como F) (mg/L)	<1,0	1 a 1,5	NA	NA	NA
Color (Pt-Co)	2,5 a 10	10 a 100	(1)	(1)	(1)
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	<10	10 a 25	25 a 100	100 a 300	>300
Sólidos Disueltos (mg/L)	<250	250 a <500	500 a 1000	>1 000	> 1 000
Grasas y Aceites (mg/L)	ND	ND	ND	ND	15 a 25
Sustancias activas al azul de metileno (mg/L)	ND	ND	ND a 1	1 a 2	2 a 5
Arsénico (mg/L)	< 0,01	< 0,01	0,01 a 0,05	> 0,05	>0,05
Boro (mg/L)	0,1	0,2	0,5	1	1
Cadmio (mg/L)	<0,005	0,005	0,01	0,02	0,02
Cianuro (mg CN <sup>-</sup> /L)	<0,1	0,1 a <0,2	0,2	>0,2	>0,2
Cobre (mg/L)	<0,5	0,5 a <1	1,0 a 1,5	1,5 a 2,0	2,0 a 2,5
Cromo Total (mg/L)	<0,05	0,05	0,20	0,50	>0,5
Magnesio mg MgCO <sub>3</sub> / L	<30	30 a 50	> 50	> 50	> 50
Mercurio (mg/L)	<0,001	0,001	0,002	0,004	0,005
Níquel (mg/L)	<0,05	0,05	0,1	0,2	0,3
Plomo (mg/L)	<0,03	0,03 a <0,05	0,05 a <0,10	0,10 a <0,20	0,20
Selenio (mg/L)	<0,005	0,005 a <0,010	0,010 a <0,020	0,020 a <0,050	0,050
Sulfatos (SO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup> (mg/L)	<150	150 a 250	>250	>250	>250
<b>Parámetros orgánicos</b>					
Sumatoria de los Compuestos Organoclorados (mg/L)	ND	ND	ND	0,01	0,01
Sumatoria de los Compuestos Organofosforados (mg/L)	ND	ND	ND	0,01	0,01
<b>Biológicos</b>					
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	< 20	20 a 1000	1000 a 2000	2000 a 5000	>5000