

17 de agosto del 2017  
OF-0514-IA-2018

Señor  
Luis Fernando Chavarría Alfaro, Director  
Intendencia de Agua

Estimado señor:

**INFORME DE RESULTADOS DEL PROGRAMA DE VERIFICACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE EJECUTADO EN EL AÑO 2017. SAS 40034.**

El “Programa de Verificación de Calidad del Agua Potable” busca mediante la realización de análisis físico-químicos y microbiológicos al agua abastecida, verificar si la calidad de la misma es conforme con los parámetros establecidos en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable<sup>1</sup>.

Para el año 2017 se verificaron sistemas de AyA y ASADAS a nivel nacional, que correspondieron a 118 sistemas de abastecimiento en total, los cuales contemplaron la siguiente distribución por prestador:

**Cuadro 1.** Detalle general de sistemas verificados según listado de sistemas del 2017 por prestador.

Prestador	Cantidad de sistemas	Porcentaje de la muestra
AyA	39	33,1 %
Acueductos Comunales (ASADAS)	79	66,9 %

Los muestreos ejecutados en el 2017 se circunscriben en las siguientes regiones, para las cuales se indica a continuación la cantidad de muestras por prestador y por región:

---

<sup>1</sup> Publicado mediante Decreto Ejecutivo N° 38924-S, el 1 de setiembre de 2015.

**Cuadro 2.** Detalle general de sistemas verificados según listado de sistemas del 2017 por prestador y por región.

Operador	Región	Cantidad de sistemas
<b>AyA</b>	Brunca	7
	Central Oeste	9
	Chorotega	10
	Huetar Atlántica	4
	Metropolitana	12
	Pacífico Central	6
<b>Total AyA</b>		<b>48</b>
<b>Acueductos Comunales (ASADAS)</b>	Brunca	8
	Central Este	9
	Chorotega	14
	Huetar Atlántica	6
	Huetar Norte	9
	Metropolitana	18
	Pacífico Central	6
<b>Total Acueductos Comunales</b>		<b>70</b>
<b>Total</b>		<b>118</b>

Todas las verificaciones fueron realizadas mediante el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA), siguiendo los lineamientos estipulados en la resolución RIA-0008-2016.

El análisis de la conformidad de los diferentes parámetros presentados en los reportes de calidad del agua, se realizó con base en el “Reglamento para la Calidad del Agua Potable”, Decreto 38924-S (En adelante entiéndase como Reglamento de Calidad), además en criterios técnicos e información disponible por entidades especializadas en el tema como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual ha publicado las “Guías para la Calidad del Agua Potable”, en las cuales se exponen criterios de referencia para los límites de aceptabilidad de los parámetros de calidad del agua potable, así como diferentes afectaciones que mediante investigaciones, han determinado que podrían influir en la salud de la población abastecida o en la operación de los sistemas de abastecimiento.

## Marco General

---

Según se indica en la Ley N° 7593, artículo N° 5, la Autoridad Reguladora (en este caso a través de la Intendencia de Agua) tiene la competencia de velar por:

***“... cumplimiento de los requisitos de calidad, cantidad, confiabilidad, continuidad, oportunidad y prestación óptima...”.***

Asimismo, el Reglamento Técnico: Prestación de los Servicios de Acueducto, Alcantarillado Sanitario e Hidrantes, publicado por la ARESEP en el periódico oficial La Gaceta el 12 de abril del 2017, establece en el artículo 30 que:

***“La calidad del agua suministrada a los abonados deberá cumplir con las condiciones establecidas en el Reglamento para la Calidad o disposiciones que establezca el Ministerio de Salud.”***

Los conceptos legales anteriores fundamentan las labores realizadas mediante el Programa de Verificación de la Calidad del Agua Potable, ya que el servicio de agua potable debe brindar un producto que sea apto para el consumo humano, de acuerdo a las especificaciones definidas en la legislación nacional mediante el Decreto 38924-S.

Las características de la calidad del agua para consumo humano podrían ser muy variadas, dependiendo incluso de diversas situaciones que pudieran presentarse en un determinado cuerpo de agua, que al verse afectadas sus condiciones, podrían variar su impacto en la salud humana o la infraestructura de abastecimiento. Adicionalmente es importante considerar que existen variaciones de flujo que pueden generar necesidades de ajuste las sustancias químicas que se adicionan al agua como es el caso del cloro o el sulfato de aluminio, entre otros. Ante lo anterior el prestador debe mantener vigilancia para realizar los ajustes necesarios de forma efectiva.

Es por lo anterior que surge la necesidad y existencia del Decreto 38924-S “Reglamento para la Calidad de Agua Potable”, publicado por el Ministerio de Salud, mismo que define las características básicas mínimas que debe

cumplir el agua para que pueda ser considerada apta para consumo humano y además potable. Por lo tanto, la definición a nivel técnico de *agua potable* resulta ser arbitraria bajo esta óptica, ya que es definida en el artículo 4 de dicho reglamento y dependería de la legislación propia de cada país:

***“Agua tratada que cumple con las disposiciones de valores máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos, microbiológicos y radiológicos, establecidos en el presente reglamento y que al ser consumida por la población no causa daño a la salud.”***

Esta definición, en el caso de nuestro país, brinda una base para catalogar el agua como *potable*, ya que bajo determinadas circunstancias podría presentarse la situación de que el agua analizada no sea conforme con alguno de los parámetros regulados, pero que aun así posea características aptas para consumo humano, como es el caso de la ausencia de cloro residual libre en la red distribución de un sistema, pero cumplimiento de los valores de los demás parámetros regulados. Para lo anterior es importante que se tome como base lo estipulado por las autoridades de salud y la información técnica disponible referente a cada caso específico.

En vista de lo anterior, el estudio realizado mediante el presente programa verifica la conformidad de las mediciones de los parámetros de calidad analizados con respecto a los valores establecidos en el decreto indicado al momento de realizar el muestreo del agua solamente.

La Intendencia de Agua mediante el Programa de Verificación de la Calidad del Agua Potable, busca cumplir con sus competencias, velando por que los usuarios reciban agua con calidad acorde con la legislación nacional vigente y a criterios técnicos.

## Metodología

---

Para el presente Programa de Verificación de la Calidad del Agua Potable se analizó la calidad del agua brindada por AyA y ASADAS en 118 sistemas de abastecimiento a nivel nacional, tomando 2 muestras de los niveles N1, N2 y

N3 en la red de distribución. Se debe aclarar que dentro del presente estudio no se incluyeron los parámetros de cianuro, olor y sabor en las mediciones de calidad, debido a que no se encontraban acreditados por parte del LNA. Se espera incluirlos en futuras mediciones del programa de calidad, una vez que hayan sido acreditados por parte del LNA.

La muestra fue escogida con base en la proporción estadística del promedio de resultados de no conformidad obtenidos por el Programa de Verificación de la Calidad del Agua entre los años 2014 y 2015 para el AyA, la cual correspondería a un valor de 79,75 % para el AyA y a un valor de 76,36 % para ASADAS (correspondiente solo al 2014 debido a que en el 2015 no se realizó el muestreo de sistemas de ASADAS). La escogencia de la muestra se realizó para un nivel de confianza de 90 % y un error máximo permitido de 8,75 %.

Una vez obtenidos los respectivos resultados por parte del LNA, los mismos fueron analizados y enviados al AyA con todos los resultados de cada uno de los prestadores analizados (fueron remitidos también a cada una de las ASADAS cuando correspondía), indicando si se encontraban o no conformes con los valores permisibles<sup>2</sup>.

Para las no conformidades diferentes al control del cloro residual libre y al pH, se asignan números específicos de caso, con el fin de darles seguimiento y debido a que si bien las variaciones en los valores de dichos parámetros podrían generar riesgos para la operación o para la aceptación de los usuarios, no se esperaría que por sí mismos afecten la posibilidad de que el agua sea apta o no para consumo humano dentro de los márgenes que se suelen presentar en la operación de sistemas de abastecimiento de agua potable, por lo cual ante no conformidades de estos parámetros se solicita al prestador que mantenga control y vigilancia sobre los mismos, a fin de que este asegure la calidad del agua que se brinda a los usuarios del servicio, pero no se abre un caso específico.

En los casos abiertos por no conformidad, se le solicitó tanto al AyA (en su calidad de rector del servicio de abastecimiento de las ASADAS y en su

---

<sup>2</sup> **Resultado no conforme:** cuando el valor obtenido de la medición no se encuentre dentro de los intervalos o por debajo de los máximos estipulados en el Decreto 38924-S.

calidad de operador de los sistemas que tiene bajo su administración directa) como al respectivo prestador cuando correspondía, que presentara el historial de análisis de calidad del agua, un informe sobre la situación de calidad del agua en el sistema de abastecimiento y un remuestreo del parámetro no conforme. Las solicitudes a los prestadores se han realizado de acuerdo con lo estipulado en el “Procedimiento para la Atención de No Conformidades en Análisis de Calidad de Agua” N° IA-PO-01.

Los resultados de calidad también fueron comunicados al Ministerio de Salud, adjuntando de forma digital copia de todos los reportes de calidad del agua generados por el LNA, tal y como lo establece el “Procedimiento para la atención de no conformidades en la calidad del agua” N° IA-PO-01 de la Intendencia.

## Distribución de Resultados

---

Los resultados del Programa de Verificación de la Calidad del Agua Potable se presentan con base en la relación de las no conformidades encontradas con respecto a la cantidad de sistemas de abastecimiento verificados.

Para lo anterior se analizarán los resultados de la siguiente forma para cada región:

- Sistemas de abastecimiento con no conformidades por cloración, subdivididas en no conformidades por el control de la cloración y no conformidades por ausencia de cloración.
- Sistemas de abastecimiento con no conformidades por parámetros microbiológicos (Coliformes fecales y Escherichia coli).
- Sistemas de abastecimiento con no conformidades por presencia de metales.
- Sistemas de abastecimiento con no conformidades por otros parámetros contemplados dentro de los niveles N1, N2 y N3 que no forman parte de ninguna de las clasificaciones anteriores a excepción de la temperatura, la cual no fue tomada en cuenta dentro del análisis para ningún caso, y del cianuro, olor y sabor por lo expuesto en secciones anteriores.

De acuerdo con el objetivo del Programa de Verificación de la Calidad del Agua Potable, a continuación, se analizan los resultados generados por los

reportes de calidad de agua realizados en cada sistema de abastecimiento, desde la perspectiva de su conformidad con lo establecido en el Reglamento de Calidad.

Este tipo de estudio, tomando como base los sistemas de abastecimiento para contabilizar las no conformidades detectadas y no la población abastecida, permite observar el impacto de la calidad del agua en los sistemas de abastecimiento independientemente su tamaño por población abastecida, lo cual permite equiparar el peso de los sistemas pequeños en población con los que abastecen centros de población, ya que los primeros existen en el país en mayor cantidad y se encuentran dispersos a lo largo del territorio. Esto permite además que, al realizar los cálculos con base en la población abastecida, el peso de los sistemas con mayor población no distorsione la realidad que se vive en los sistemas de abastecimiento más pequeños.

No obstante lo anterior, en el presente documento también se presentan los resultados generales tomando como base la población abastecida en lugar de los sistemas de abastecimiento, con el fin de poder apreciar la diferencia en cuanto a la información presentada y para analizar el comportamiento de los parámetros de calidad con respecto a los abonados del servicio por prestador.

## Análisis de Resultados

El programa obtuvo como resultado general la información mostrada en el cuadro 3 y el gráfico 1, la cual correspondería a la suma de los resultados de calidad en el agua suministrada por cada uno de los prestadores verificados (AyA y ASADAS):

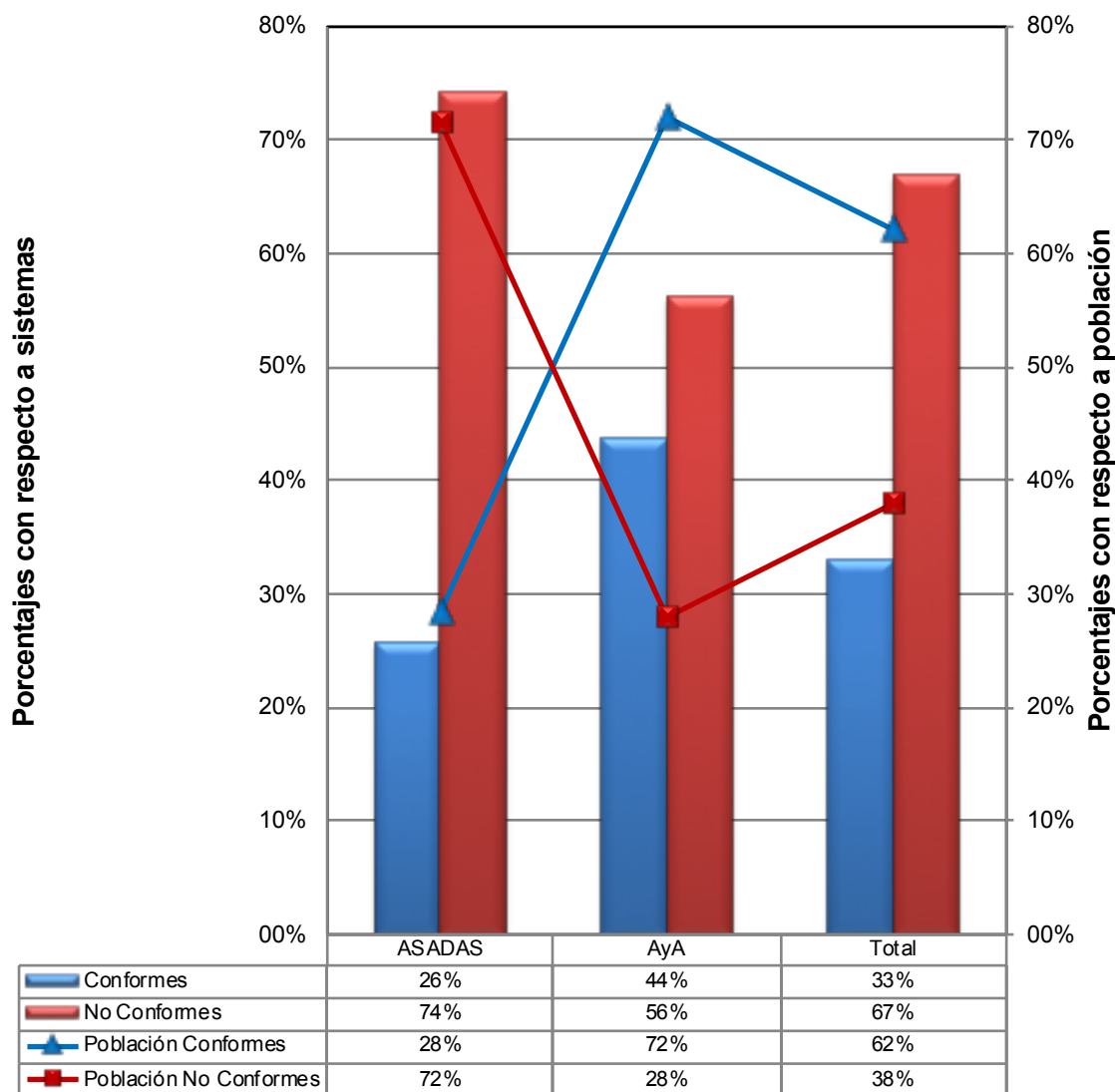
**Cuadro 3.** Detalle general de sistemas por prestador verificados para el Programa del 2017.

Prestador	Cantidad de conformidades (con base en sistemas y población abastecida)	Cantidad de sistemas no conformidades (con base en sistemas y población abastecida)
AyA	21 (301296); 43,8% (72,0%)	27 (116946); 56,3% (28,0%)
Acueductos Comunales (ASADAS)	18 (34912); 25,7% (28,4%)	52 (87941); 74,3% (71,6%)
<b>Total</b>	<b>39 (336208); 33,1% (62,1%)</b>	<b>79 (204887); 66,9% (37,9%)</b>

**Nota: 1)** Los valores entre paréntesis corresponden a la población aproximada abastecida por los sistemas indicados.

- 2) Los porcentajes se encuentran referidos a la suma total de población o de sistemas de un mismo prestador.
- 3) Los resultados indicados se basan en los resultados iniciales por parte del LNA en cada uno de los reportes de calidad del agua generados.

**Gráfico 1.** Distribución general de resultados conformes y no conformes por prestador para todos los sistemas verificados en el 2017



**Nota: 1)** Las gráficas de población (líneas) se encuentran referidas al eje secundario (derecho) y las gráficas de sistemas (barras) se encuentran referidas al eje principal (izquierdo).

De lo anterior se observa que:

- El porcentaje de sistemas no conformes a nivel nacional fue aproximadamente la suma de los porcentajes de sistemas conformes de ambos prestadores (AyA y ASADAS).



- El porcentaje de población de usuarios abastecida con agua que presentó alguna no conformidad por calidad de producto fue poco menos de la mitad que el porcentaje de población de usuarios abastecida con agua conforme durante los muestreos del total de sistemas analizados.
- Los resultados generales mostraron una relación inversa entre los porcentajes de la cantidad de sistemas no conformes con los porcentajes de población de usuarios abastecida con agua que presentó alguna no conformidad por calidad de producto.
- En los sistemas de AyA se observa que la cantidad de sistemas que presentaron alguna no conformidad por calidad del agua fue de un 56 % de los sistemas analizados, lo cual indicaría que la cantidad de sistemas con esta condición se encuentra cercana a la mitad de los sistemas de AyA analizados.
- El porcentaje de población de usuarios abastecidos con agua con alguna no conformidad por calidad de producto en sistemas de AyA, fue menos de la mitad de la población de usuarios abastecida con agua con resultados conformes de calidad de producto.
- Los sistemas de AyA mostraron también una relación inversa entre el porcentaje de cantidad de sistemas no conformes, con la relación de población de usuarios abastecida con agua que presentó alguna no conformidad por calidad de producto, al igual que el comportamiento del total de sistemas y poblaciones abastecidas.
- En los sistemas de ASADAS se observa que la cantidad de sistemas que presentaron alguna no conformidad por calidad del agua fue de un 74 % de los sistemas analizados, lo cual indica que la gran mayoría de los sistemas de ASADAS analizados poseen no conformidades en la calidad del agua abastecida.
- El porcentaje de población de usuarios abastecidos con agua con alguna no conformidad por calidad de producto en sistemas de ASADAS, fue muy similar al porcentaje de sistemas de abastecimiento que presentaron alguna no conformidad por calidad, con alrededor de un 72 %, lo cual presentó una relación directa entre los porcentajes de sistemas con alguna no conformidad y los porcentajes de usuarios abastecidos por agua con alguna no conformidad en la muestra analizada, además de que la gran cantidad de usuarios de los sistemas de ASADAS analizados se abastecen de sistemas que presentaron alguna no conformidad.

- Se observa que dentro de la muestra analizada en el 2017 por el Programa de Verificación de la Calidad del Agua, la muestra del AyA tuvo un peso importante en los resultados totales de porcentajes de sistemas y de población abastecida con alguna no conformidad, al mantenerse tanto para los porcentajes totales como para los porcentajes del AyA la relación inversa entre los porcentajes de sistemas y los porcentajes de población abastecida con agua con alguna no conformidad por calidad, de forma tal que la mayor parte de los sistemas analizados que resultaron con no conformidades concentró la menor parte de la población abastecida, mientras que este comportamiento fue contrario en el caso de las ASADAS.
- El comportamiento de la relación entre el porcentaje de sistemas no conformes con el porcentaje de población abastecida con agua con alguna no conformidad en los sistemas de AyA podría deberse a que el AyA posea la operación de una mayor cantidad de sistemas urbanos o de centros de población con parámetros de calidad conformes en las muestras analizadas, lo cual concentraría una mayor cantidad de usuarios en zonas que se abastecen por agua de calidad conformes y que son abastecidas por una menor cantidad de sistemas. En el caso de las ASADAS este comportamiento pareciera ser contrario en la muestra, correspondiendo aparentemente a poblaciones de usuarios dispersas en muchos sistemas, por lo cual una gran cantidad de sistemas con no conformidades concentra la mayor cantidad de población abastecida por agua con alguna no conformidad.

Los resultados obtenidos han sido comunicados a los respectivos prestadores del servicio de abastecimiento, solicitándoles además que remitan los registros históricos, remuestreos e incluso distribución y diseño de los sistemas de abastecimiento, a fin de asegurar la calidad del agua que se está brindando a los usuarios del servicio de abastecimiento, en especial al ser el agua un producto dinámico, propenso y expuesto a variaciones esporádicas o momentáneas dependiendo de condiciones operativas, climáticas y antropológicas, entre otras.

De lo anterior se ha observado que el avance del programa a lo largo del tiempo demuestra que es necesario realizar un análisis completo e integral de la información de calidad del agua que se recopila en las verificaciones realizadas mediante comparación con la información remitida por parte de los prestadores, con el fin de determinar la necesidad de medidas correctivas por

parte del prestador, valoración de medidas sancionatorias, o solamente una advertencia y solicitud de atención especial a la no conformidad detectada.

Un punto que se ha visto en muestreos de años anteriores que es importante tener presente es el peso que tienen las no conformidades por control de la cloración sobre el porcentaje total de no conformidades en los sistemas de abastecimiento, ya que los problemas por control de la cloración representan de forma general la no conformidad con mayor presencia en los sistemas de ASADAS y AyA a nivel nacional.

Para las no conformidades por control del cloro detectadas dentro del Programa de Verificación de la Calidad del Agua Potable que desarrolla la Intendencia, debido a que corresponden a un tema principalmente operativo, se indica al prestador sobre la no conformidad y se le solicita realizar la correspondiente corrección en el sistema de distribución, a fin de que se asegure la calidad del agua que se esté brindando a los usuarios del servicio.

El detalle de sistemas, parámetros, casos y estado de los mismos, se adjunta en disco compacto al presente documento.

El análisis anterior muestra los resultados del Programa de Verificación de la Calidad del Agua desde una perspectiva general a nivel nacional y comparativa entre prestadores, sin embargo, no permite observar el comportamiento de parámetros de calidad específicos con respecto a cada prestador o por regiones. El análisis de la información específico por prestador, región y grupo de parámetros se muestra a continuación.

## **I. Resultados en sistemas de AyA**

Los resultados del programa en sistemas de abastecimiento del AyA según los grupos de parámetros de calidad específicos se muestran en el cuadro 4 y el gráfico 2:

**Cuadro 4.** Detalle general de resultados de calidad del agua en sistemas de AyA correspondientes a la verificación del 2017, según los grupos específicos de parámetros.

Región		Grupo de parámetros				
		Control cloración	Ausencia cloración	Microbiológicos	Metales	Otros N1, N2, N3
Metropolitana	Conformes	7 (54078); 58,3% (77,6%)	12 (69687); 100,0% (100,0%)	11 (69577); 91,7% (99,8%)	11 (62407); 91,7% (89,6%)	11 (65727); 91,7% (94,3%)
	No Conformes	5 (15609); 41,7% (22,4%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	1 (110); 8,3% (0,2%)	1 (7280); 8,3% (10,4%)	1 (3960); 8,3% (5,7%)
Central Oeste	Conformes	8 (84922); 88,9% (97,4%)	9 (87180); 100,0% (100,0%)	9 (87180); 100,0% (100,0%)	9 (87180); 100,0% (100,0%)	9 (87180); 100,0% (100,0%)
	No Conformes	1 (2258); 11,1% (2,6%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)
Brunca	Conformes	2 (29240); 28,6% (63,9%)	7 (45740); 100,0% (100,0%)	7 (45740); 100,0% (100,0%)	7 (45740); 100,0% (100,0%)	7 (45740); 100,0% (100,0%)
	No Conformes	5 (16500); 71,4% (36,1%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)
Pacífico Central	Conformes	1 (60006); 16,7% (52,5%)	6 (114354); 100,0% (100,0%)	5 (112663); 83,3% (98,5%)	6 (114354); 100,0% (100,0%)	6 (114354); 100,0% (100,0%)
	No Conformes	5 (54348); 83,3% (47,5%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	1 (1691); 16,7% (1,5%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)
Chorotega	Conformes	2 (2913); 20,0% (14,1%)	10 (20629); 100,0% (100,0%)	9 (14299); 90,0% (69,3%)	10 (20629); 100,0% (100,0%)	9 (19953); 90,0% (96,7%)
	No Conformes	8 (17716); 80,0% (85,9%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	1 (6330); 10,0% (30,7%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	1 (676); 10,0% (3,3%)
Huetar Atlántica	Conformes	2 (77417); 50,0% (96,0%)	4 (80652); 100,0% (100,0%)	4 (80652); 100,0% (100,0%)	4 (80652); 100,0% (100,0%)	3 (78110); 75,0% (96,8%)
	No Conformes	2 (3235); 50,0% (4,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	1 (2542); 25,0% (3,2%)
Total AyA	Conformes	22 (308576); 45,8% (73,8%)	48 (418242); 100,0% (100,0%)	45 (410111); 93,8% (98,1%)	47 (410962); 97,9% (98,3%)	45 (411064); 93,8% (98,3%)
	No Conformes	26 (109666); 54,2% (26,2%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	3 (8131); 6,3% (1,9%)	1 (7280); 2,1% (1,7%)	3 (7178); 6,3% (1,7%)

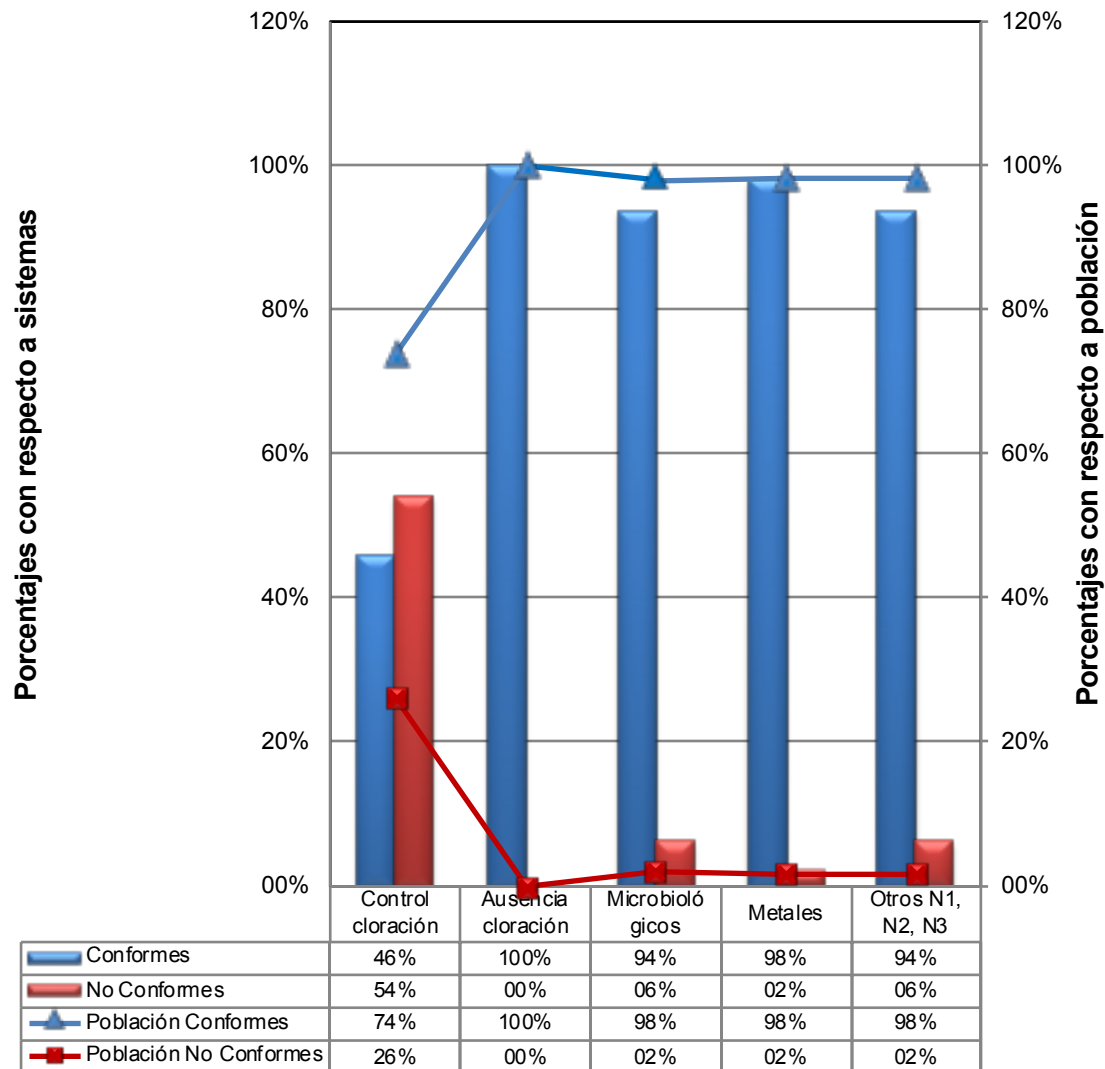
**Nota: 1)** Los resultados indicados se basan en los resultados obtenidos de los reportes de calidad del agua generados por parte del LNA.

**2)** Los valores entre paréntesis corresponden a la población aproximada abastecida por los sistemas indicados.

**3)** Las no conformidades por cloración se plantean subdivididas en dos grupos correspondientes a no conformidades por el control del cloro residual libre y a no conformidades por ausencia total de cloración. Lo anterior debido a que el riesgo asociado a ambas situaciones puede ser diferente.

**4)** Los parámetros microbiológicos corresponden a la medición de las coliformes fecales y de la *Escherichia coli*.

**Gráfico 2.** Distribución general de sistemas en el AyA por grupos de parámetros en el 2017



**Nota: 1)** Las gráficas de población (líneas) se encuentran referidas al eje secundario (derecho) y las gráficas de sistemas (barras) se encuentran referidas al eje principal (izquierdo).

**2)** Se relaciona el peso relativo de cada grupo de parámetros en términos de porcentaje, en donde cada pareja de barras (conforme-no conforme) se encuentra referida al total de la muestra, por lo cual cada pareja de barras sumaría el 100 % de la muestra.

La información obtenida de muestreos realizados en cada uno de los sistemas de abastecimiento de AyA, analizados en el 2017 por parte del Programa de Verificación de la Calidad del Agua, muestra que existe una mayor cantidad de no conformidades relacionadas con la desinfección del agua que con los demás parámetros de calidad que estipula el Decreto 38924-S.

Las no conformidades detectadas por desinfección se encontrarían relacionadas solamente a no conformidades por el control de la cloración en la muestra de sistemas estudiada, debido a valores superiores o inferiores a los límites del intervalo permisible para el cloro residual libre en la red de distribución, hecho que podría generar problemas de aceptación del líquido por parte de los usuarios del servicio o riesgos microbiológicos en caso de concentraciones bajas.

Dentro de la muestra obtenida no se detectaron sistemas de abastecimiento de AyA con ausencia de cloración, sin embargo en el muestreo realizado en el 2016 sí se detectó la existencia de sistemas de AyA con ausencia de cloración, para los cuales se aplicó el respectivo “Procedimiento para la Atención de No Conformidades en Análisis de Calidad de Agua” N° IA-PO-01, y se está a la espera de la finalización de las acciones correctivas planteadas por el AyA en los diferentes cronogramas presentados, a fin de que se asegure la calidad del agua que se está brindando a los usuarios del servicio. En total la cantidad de sistemas de AyA con ausencia de cloración detectados en el 2016 correspondió a 5 sistemas de abastecimiento.

Es importante tener presente que si bien la legislación nacional, a través del artículo 17 del Decreto 38924-S, plantea la obligatoriedad de que todos los sistemas de abastecimiento de agua potable posean el respectivo sistema de cloración con el fin de que se mantenga un residual de cloro libre en la red de distribución entre 0,3 mg/L y 0,6 mg/L, por lo que ningún prestador del país debería de operar sin sistemas de cloración que ayuden a asegurar la calidad microbiológica del agua; en el caso del AyA es aún menos admisible esta situación ante su posición no solo de prestador del servicio de abastecimiento de agua potable en más de 150 sistemas en todo el territorio, sino por su posición de rector del servicio de abastecimiento de agua potable en Costa Rica, investidura que le obliga y le reta a ser un ejemplo para los demás prestadores de este indispensable servicio público, por lo que es inadmisibles en todo sentido que existan sistemas de abastecimiento operados por el AyA desde hace años que no posean cloración.

Lo anterior plantea una alerta y una oportunidad de mejora inmediata a los entes relacionados con la verificación de la gestión de los prestadores del servicio de abastecimiento de agua potable, como es el caso del Ministerio de Salud o la ARESEP, para que se establezcan medidas de control de gestión de los operadores, programas de verificación como el presente y de ser

necesario medidas sancionatorias que ayuden a proteger al usuario y a asegurar la calidad del servicio que se les brinda, en especial al ser este último la razón de ser de los entes fiscalizadores de la gestión de los prestadores del servicio público.

En el caso del control de la cloración, las no conformidades superan el 50 % del total de sistemas estudiados, pero corresponderían a cerca del 25 % tomando como base de cálculo la población abastecida en el total de sistemas verificados en el 2017, lo cual refleja dos aspectos importantes:

- Si bien la operación del abastecimiento de agua potable es compleja a raíz de las múltiples variables que pueden afectar el consumo del cloro a lo largo de la línea de abastecimiento, es claro que el AyA tiene una importante oportunidad de mejora en la gestión operativa de los sistemas de desinfección, de forma tal que se logre una mayor estabilidad los valores de cloro residual en las redes de distribución que ayuden a asegurar la calidad del agua que se brinda a los usuarios.
- Los porcentajes de sistemas no conformes por control de la desinfección y de la población abastecida con agua que presentó esta no conformidad, indican que dentro de la muestra definida en el 2017 de sistemas operados por AyA, los sistemas con mayor concentración de usuarios mostraron resultados conformes, siendo los sistemas con menor población abastecida los que se vieron más afectados por los problemas de control del cloro residual libre.

En los resultados microbiológicos se observa que a pesar de que ninguno de los sistemas analizados en el 2017 presentaba ausencia de cloración, sí se detectó presencia microbiológica en una proporción del 6 % de los sistemas muestreados, lo que representaría una población afectada por esta condición del 2 % de los usuarios abastecidos por los sistemas analizados. La presencia microbiológica detectada corresponde a presencia de contaminación por coliformes fecales y *Escherichia coli*.

La detección de resultados microbiológicos no conformes en la red de distribución relacionados con contaminación fecal, refuerza aún más la importancia de que se mantenga un control estricto de los valores de concentración del cloro residual libre en la red de distribución, entendiéndose que el control de la cloración no se encuentra referido solamente a los resultados de calidad del agua que se obtengan mediante mediciones a nivel de laboratorio, sino que incluye e inicia con el control que debe realizar el área

operativa mediante equipos de medición de cloro en campo (de acuerdo a lo que establece el Decreto 38924-S como mínimo), los cuales deben encontrarse en buen estado y deben ser verificados mediante patrones de calibración o equipos calibrados a fin de garantizar que brinden dando resultados confiables. Lo anterior en especial ante el hecho de que los resultados microbiológicos obtenidos como no conformes corresponden a 3 sistemas de abastecimiento, de los cuales 2 sistemas presentaron concentraciones de cloro residual libre muy inferiores al mínimo permisible de 0,3 mg/L (cercanas a ser no detectables o del todo no detectables) y el otro sistema presentó una concentración de cloro residual libre conforme con el intervalo de 0,3 mg/L a 0,6 mg/L, pero con valores de concentración de amonio cercanos al máximo admisible, hecho que es importante sea considerado por el prestador.

Los resultados de la concentración de metales detectaron ausencia de dichos parámetros en la gran mayoría de sistemas de abastecimiento muestreados y operados por el AyA, siendo detectable en valores superiores al máximo admisible la concentración de aluminio en una de las muestras de uno de los sistemas analizados. Es importante tener presente que la existencia de aluminio en el agua puede encontrarse relacionada con factores naturales, pero también con factores antrópicos como la operación de una planta potabilizadora en la cual se utilice sulfato de aluminio como coagulante para la remoción de sólidos en el agua, por lo que valores altos de concentración de aluminio en la red, podrían encontrarse directamente relacionadas con la operación de dichas plantas.

Lo indicado demuestra la importancia de que el AyA mantenga un control muy estricto y con extrema rigurosidad técnica en todos sus sistemas de abastecimiento, en especial en los sistemas en los que se cuenta con plantas potabilizadoras que funcionan con procesos químicos de remoción de contaminantes como es el caso de los procesos de coagulación por medio de sulfato de aluminio, de forma tal que se determinen y regulen correctamente las cantidades de reactivos necesarias de forma tal que se evite la generación de residuales de aluminio en el agua de abastecimiento que incumplan con la legislación nacional.

De los demás parámetros que establece el Decreto 38924-S para los niveles N1, N2 y N3, se detectó conformidad en la gran mayoría de sistemas y parámetros analizados, presentando no conformidades únicamente los

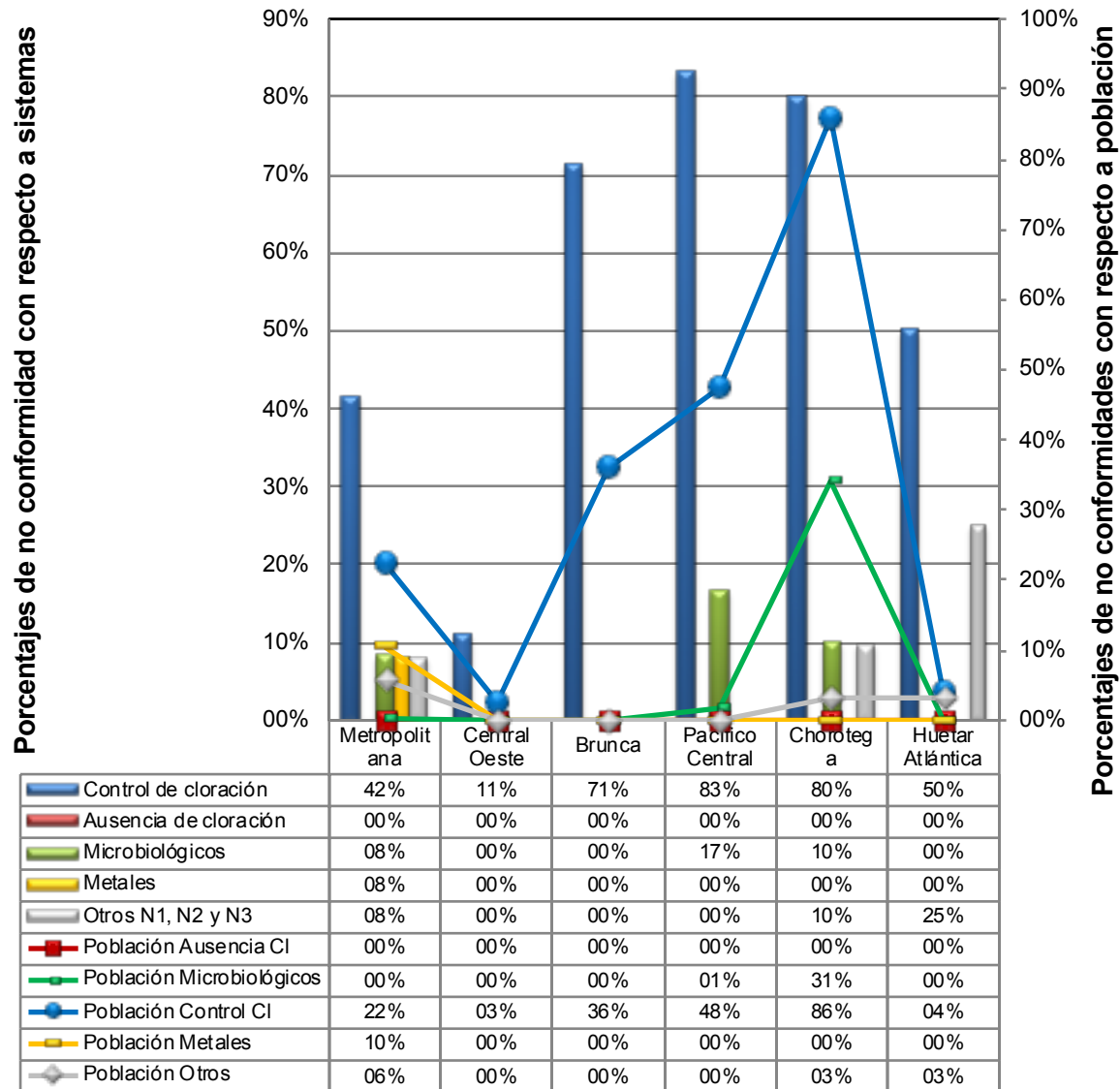


parámetros de amonio y pH. En el caso de la concentración de amonio, se detectó no conformidad en uno de los sistemas de abastecimiento correspondiente al sistema HA-A-07-Matina-Luzón-Santa Marta, para el cual el Laboratorio Nacional de Aguas presentó de una vez remuestreos que demostraron que efectivamente el sistema está presentando incumplimientos en la calidad del agua por la presencia de este parámetro, que además podría estar interfiriendo con la presencia del cloro residual libre en la red de distribución al aumentar el consumo del cloro en el agua de abastecimiento, evitando así que se generen o mantengan residuales dentro del intervalo permisible. Es importante mencionar además que los muestreos realizados por el Programa de Verificación de Calidad de Agua en el 2015 ya habían detectado presencia de amonio en la red de distribución en valores superiores al máximo admisible, lo cual refuerza aún más la existencia de afectación por este parámetro en el agua de abastecimiento de este sistema.

Se observa que excluyendo el caso del control de la cloración, ninguno de los grupos de parámetros supera el 6 % de sistemas no conformes de la muestra, lo cual si bien indicaría un porcentaje de conformidad bastante alto de dichos parámetros, es importante que las no conformidades detectadas sean tomadas por el AyA como una necesidad y oportunidad de mejora de su gestión en cuanto a la calidad del agua que brinda a sus usuarios, en especial ante la posibilidad de riesgo para la salud de la población, problemas de operación del sistema, de aceptación para el consumo, que podrían llegar a presentar dichos grupos de parámetros y debido a que es su deber como prestador del servicio de agua potable cumplir con la normativa de calidad del agua a nivel nacional establecida en el Decreto 38924-S.

El comportamiento de los resultados por región de los muestreos realizados en el AyA se muestra el gráfico 3:

**Gráfico 3.** Distribución de sistemas con no conformidades detectadas en AyA según la región y grupos de parámetros en el 2017



**Nota: 1)** Las gráficas de población (líneas) se encuentran referidas al eje secundario (derecho) y las gráficas de sistemas (barras) se encuentran referidas al eje principal (izquierdo).

**2)** Se relaciona el peso relativo de las no conformidades detectadas en cada grupo de parámetros por región en términos de porcentajes, en donde cada barra individual se encuentra referida al total de la muestra de forma independiente.

Se observa que el principal problema de calidad del agua detectado en todas las 6 regiones analizadas corresponde a no conformidades por parámetros relacionados con la desinfección del agua (específicamente control de la cloración), siendo el área Central Oeste la que presentó la menor proporción de sistemas con no conformidades por control del cloro residual libre, pero

también una de las 3 regiones en las que se detectó presencia de microorganismos, lo cual junto al hecho de que los problemas microbiológicos representan riesgos directos y de muy corto plazo para la población abastecida, refleja la necesidad imperativa de que el AyA tome las acciones correctivas del caso a la mayor brevedad posible, para lo cual se está aplicando el “Procedimiento para la Atención de No Conformidades en Análisis de Calidad de Agua” N° IA-PO-01.

La cantidad de usuarios relacionados a las no conformidades por control del cloro por cada una de las regiones se distribuiría de la siguiente manera:

- Región Brunca: alrededor de 16500 personas.
- Región Central Oeste: alrededor de 2200 personas.
- Región Chorotega: alrededor de 17700 personas.
- Región Huetar Atlántica: alrededor de 3200 personas.
- Región Metropolitana: alrededor de 15600 personas.
- Región Pacífico Central: alrededor de 54300 personas.

De lo anterior se observa que, si bien las regiones que presentaron la mayor proporción de sistemas con no conformidades por control de los sistemas de desinfección correspondieron a la región Pacífico Central y la región Chorotega, con alrededor del 90 % de sistemas con no conformidades, el impacto en términos de cantidad de usuarios por esta no conformidad fue considerablemente más alta para la región Pacífico Central, con cerca de 3 veces más personas afectadas que la región Chorotega. Estos resultados indicarían que es necesario que el AyA realice esfuerzos importantes principalmente en la zona Pacífico Central con el fin de mejorar la operación de los sistemas de cloración.

Las no conformidades de índole microbiológico relacionadas con contaminación fecal fueron detectadas solamente en 3 regiones (1 sistema por región), correspondientes a la región Metropolitana, Pacífico Central y Chorotega. Es importante mencionar que el sistema CH-A-43-Bagaces de la región Chorotega corresponde al de mayor población abastecida de los 3 sistemas de abastecimiento que presentaron no conformidades por parámetros microbiológicos, con alrededor de 6300 usuarios, mientras que los sistemas de la región Metropolitana y Pacífico Central contarían con cerca de 100 y 1700 usuarios respectivamente.

La no conformidad por concentraciones del grupo de los metales (en este caso el aluminio) en los sistemas de abastecimiento analizados, se presentó únicamente en la región Metropolitana, específicamente en el sistema ME-A-10-Mata de Plátano, en una de las dos muestras de agua tomadas por parte del laboratorio. El sistema de abastecimiento cuenta con una población de usuarios de alrededor de 7300 personas.

En el caso de los demás parámetros que establece el Decreto 38924-S para los niveles N1, N2 y N3, las regiones que presentaron no conformidades correspondieron a la Metropolitana (sistema HA-A-07-Matina-Luzón-Santa Marta), Huetar Atlántica (ME-A-14-San Rafael y San Pedro de Coronado - Planta Tratamiento) y la Chorotega (CH-A-25-Tierras Morenas) con un sistema no conforme por cada región. En el caso de los sistemas que presentaron no conformidad en las regiones Metropolitana y Chorotega, la no conformidad detectada fue por el parámetro del pH debido a valores fuera del intervalo permisible de 6,0 a 8,0, mientras que el sistema de HA-A-07-Matina-Luzón-Santa Marta en la región Huetar Atlántica se debió a concentraciones de amonio superiores al máximo admisible. Las poblaciones de usuarios correspondientes a cada uno de los sistemas con no conformidades por estos parámetros se distribuyeron de la siguiente manera:

- Sistema HA-A-07-Matina-Luzón-Santa Marta: alrededor de 2500 personas.
- Sistema ME-A-14-San Rafael y San Pedro de Coronado. Planta Tratamiento: alrededor de 3900 personas.
- Sistema CH-A-25-Tierras Morenas: alrededor de 700 personas.

## **II. Resultados en sistemas de ASADAS**

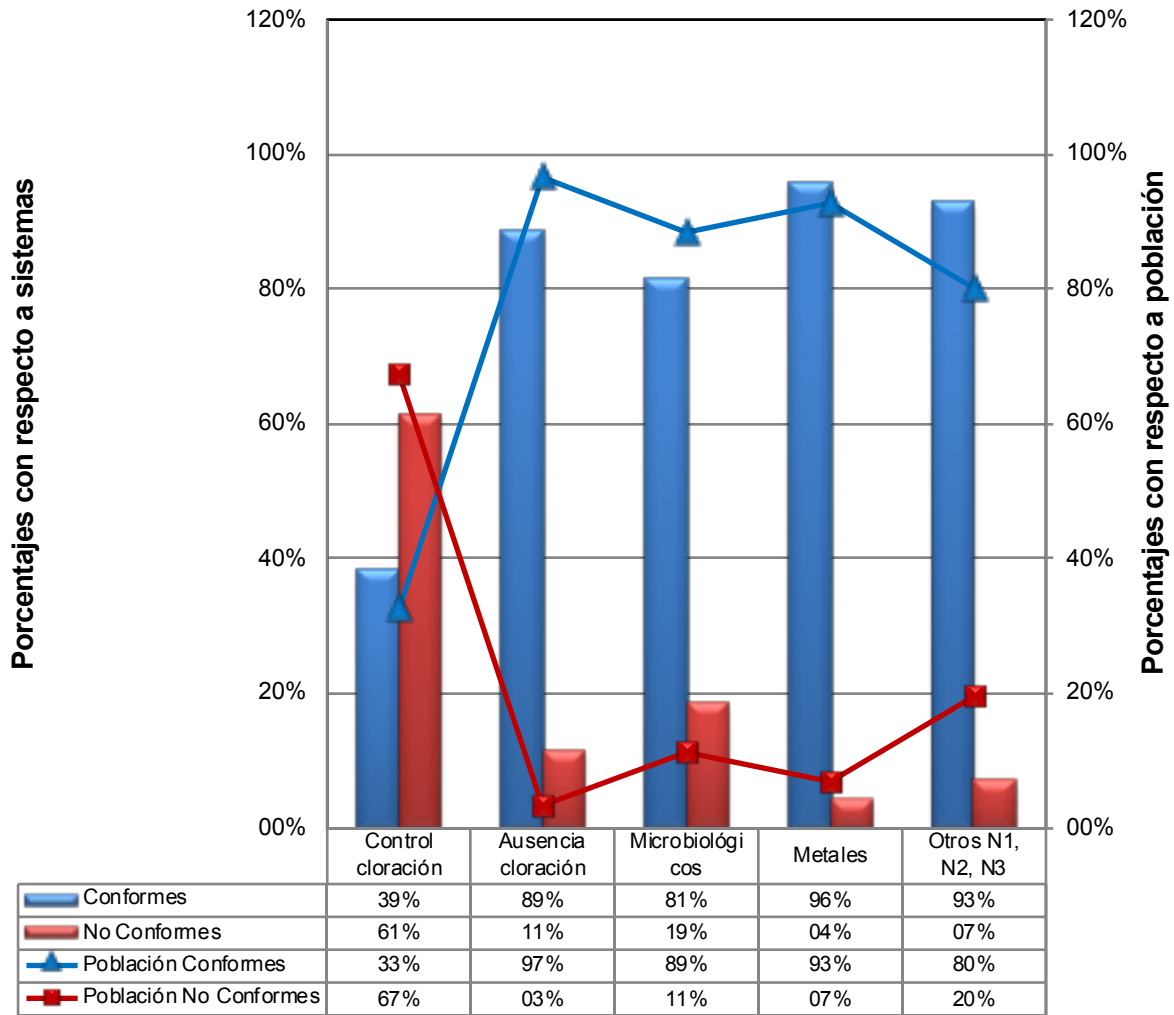
Los resultados del programa en sistemas de abastecimiento de ASADAS según los grupos de parámetros de calidad específicos se muestran en el cuadro 5 y el gráfico 4 a continuación:

**Cuadro 5.** Detalle general de resultados de calidad del agua en sistemas de ASADAS correspondientes a la verificación del 2017, según grupos específicos de parámetros.

Región		Grupo de parámetros				
		Control cloración	Ausencia cloración	Microbiológicos	Metales	Otros N1, N2, N3
Metropolitana	Conformes	9 (14163); 50,0% (30,2%)	15 (46127); 83,3% (98,2%)	16 (45710); 88,9% (97,3%)	17 (39835); 94,4% (84,8%)	16 (27235); 88,9% (58,0%)
	No Conformes	9 (32797); 50,0% (69,8%)	3 (833); 16,7% (1,8%)	2 (1250); 11,1% (2,7%)	1 (7125); 5,6% (15,2%)	2 (19725); 11,1% (42,0%)
Central Este	Conformes	3 (2068); 33,3% (18,8%)	8 (10180); 88,9% (92,7%)	8 (8748); 88,9% (79,7%)	9 (10982); 100,0% (100,0%)	9 (10982); 100,0% (100,0%)
	No Conformes	6 (8914); 66,7% (81,2%)	1 (802); 11,1% (7,3%)	1 (2234); 11,1% (20,3%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)
Brunca	Conformes	3 (5243); 37,5% (35,5%)	7 (13090); 87,5% (88,6%)	5 (9890); 62,5% (67,0%)	8 (14770); 100,0% (100,0%)	7 (12070); 87,5% (81,7%)
	No Conformes	5 (9527); 62,5% (64,5%)	1 (1680); 12,5% (11,4%)	3 (4880); 37,5% (33,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	1 (2700); 12,5% (18,3%)
Pacífico Central	Conformes	2 (2732); 33,3% (17,2%)	6 (15882); 100,0% (100,0%)	5 (13882); 83,3% (87,4%)	6 (15882); 100,0% (100,0%)	6 (15882); 100,0% (100,0%)
	No Conformes	4 (13150); 66,7% (82,8%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	1 (2000); 16,7% (12,6%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)
Chorotega	Conformes	3 (2805); 21,4% (19,5%)	13 (14286); 92,9% (99,5%)	10 (12113); 71,4% (84,3%)	13 (14038); 92,9% (97,8%)	12 (12538); 85,7% (87,3%)
	No Conformes	11 (11556); 78,6% (80,5%)	1 (75); 7,1% (0,5%)	4 (2248); 28,6% (15,7%)	1 (323); 7,1% (2,2%)	2 (1823); 14,3% (12,7%)
Huentar Norte	Conformes	4 (3969); 44,4% (51,0%)	8 (7166); 88,9% (92,0%)	8 (7166); 88,9% (92,0%)	9 (7788); 100,0% (100,0%)	9 (7788); 100,0% (100,0%)
	No Conformes	5 (3819); 55,6% (49,0%)	1 (622); 11,1% (8,0%)	1 (622); 11,1% (8,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)	0 (0); 0,0% (0,0%)
Huetar Atlántica	Conformes	3 (9104); 50,0% (75,2%)	5 (11950); 83,3% (98,7%)	5 (11354); 83,3% (93,8%)	5 (10860); 83,3% (89,7%)	6 (12110); 100,0% (100,0%)
	No Conformes	3 (3006); 50,0% (24,8%)	1 (160); 16,7% (1,3%)	1 (756); 16,7% (6,2%)	1 (1250); 16,7% (10,3%)	0 (0); 0,0% (0,0%)
<b>Total ASADAS</b>	Conformes	27 (40084); 38,6% (32,6%)	62 (118681); 88,6% (96,6%)	57 (108863); 81,4% (88,6%)	67 (114155); 95,7% (92,9%)	65 (98605); 92,9% (80,3%)
	No Conformes	43 (82769); 61,4% (67,4%)	8 (4172); 11,4% (3,4%)	13 (13990); 18,6% (11,4%)	3 (8698); 4,3% (7,1%)	5 (24248); 7,1% (19,7%)

- Nota:** 1) Los resultados indicados se basan en los resultados obtenidos de los reportes de calidad del agua generados por parte del LNA.  
 2) Los valores entre paréntesis corresponden a la población aproximada abastecida por los sistemas indicados.  
 3) Las no conformidades por cloración se plantean subdivididas en dos grupos correspondientes a no conformidades por el control del cloro residual libre y a no conformidades por ausencia total de cloración. Lo anterior debido a que el riesgo asociado a ambas situaciones puede ser diferente.  
 4) Los parámetros microbiológicos corresponden a la medición de las coliformes fecales y de la *Escherichia coli*.

**Gráfico 4.** Distribución general de sistemas en ASADAS por grupos de parámetros en el 2017



- Nota: 1)** Las gráficas de población (líneas) se encuentran referidas al eje secundario (derecho) y las gráficas de sistemas (barras) se encuentran referidas al eje principal (izquierdo).
- 2)** Se relaciona el peso relativo de cada grupo de parámetros en términos de porcentaje, en donde cada pareja de barras (conforme-no conforme) se encuentra referida al total de la muestra, por lo cual cada pareja de barras sumaría el 100 % de la muestra.

La información obtenida de muestreos realizados en cada uno de los sistemas de abastecimiento de ASADAS, analizados en el 2017 por parte del Programa de Verificación de la Calidad del Agua, muestra que al igual que en el caso del AyA existe una mayor cantidad de no conformidades relacionadas con la desinfección del agua que con los demás parámetros de calidad del agua que estipula el Decreto 38924-S.

Las no conformidades detectadas por desinfección se encontrarían relacionadas principalmente a no conformidades por el control de la cloración, debido a valores superiores o inferiores a los límites del intervalo permisible para el cloro residual libre en la red de distribución, hecho que podría generar problemas de aceptación del líquido por parte de los usuarios del servicio o riesgos microbiológicos en caso de concentraciones bajas. No obstante lo anterior y a diferencia de los sistemas de AyA, en el caso de ASADAS sí se detectaron sistemas de abastecimiento con ausencia de cloración en la muestra de sistemas estudiada, correspondientes a alrededor de un 11 % de los sistemas analizados en el 2017.

Si bien la cantidad de sistemas de abastecimiento de ASADAS detectados con ausencia de cloración fue inferior a la proporción detectada en el 2016 y cercana a solamente el 10 % de la muestra total de ASADAS, la existencia de sistemas con ausencia de cloración o la elevada proporción de sistemas con problemas de control de los sistemas de desinfección (alrededor del 61 %) evidencia las fuertes debilidades que existen a nivel de ASADAS a causa de del manejo o implementación de los sistemas de cloración, así como la necesidad de gestión y apoyo por parte del AyA en su calidad de rector y delegante del servicio de abastecimiento de agua a las ASADAS, con el fin de generar conciencia y brindar apoyo técnico que contribuya a mejorar los porcentajes de sistemas comunales clorados a nivel nacional y de su correcto funcionamiento, ya que este tipo de no conformidades podría tener efectos sobre la salud o aceptabilidad del agua por parte de los usuarios a causa de la falta de o la deficiente eliminación de patógenos en el agua de consumo.

Se observa que las no conformidades de grupos de parámetros relacionados con la cloración (control, ausencia y microbiológicos) poseen los porcentajes más altos de no conformidad con respecto a los demás parámetros en todos los casos, lo cual evidencia la necesidad que existe de mejorar la implementación y manejo de sistemas de desinfección en sistemas comunales y debe ser tomado en cuenta tanto por el prestador delegado (ASADAS) del servicio de abastecimiento como el delegante (AyA), a fin de que mediante mejoras de estos factores se asegure la calidad del agua que se brinda a los usuarios del servicio.

Las no conformidades por el control del cloro residual libre son importantes, ya que esto podría representar problemas de aceptación del líquido por parte de los usuarios del servicio o riesgos microbiológicos en caso de

concentraciones bajas, sin embargo no se esperarían problemas a la salud de la población abastecida debido directamente a concentraciones no conformes del cloro residual libre dentro de las concentraciones que suelen presentarse en los sistemas de abastecimiento de agua potable.

Es importante tener presente lo indicado en el artículo 17 del Decreto 38924-S, acerca de la obligatoriedad de que todos los sistemas de abastecimiento de agua potable posean el respectivo sistema de cloración con el fin de que se mantenga un residual de cloro libre en la red de distribución entre 0,3 mg/L y 0,6 mg/L, por lo cual es muy necesaria la intervención y apoyo por parte del AyA a la gestión operativa de los sistemas de abastecimiento comunales en su calidad del rector y delegante del servicio de abastecimiento de agua potable, de forma tal que se brinde apoyo técnico y fiscalización a estos prestadores comunales en aras de que se asegure la calidad de servicio y además se cumpla con la legislación nacional.

Se debe considerar además la importancia de procesos de fiscalización de la calidad del agua como el Programa de Verificación de la Calidad del Agua que realiza la Intendencia de forma continua y sistemática desde el 2013, ya que este tipo de procesos ayudan a generar información sobre la situación de calidad del agua que se encuentran enfrentando los usuarios del servicio a nivel nacional, además de que ayudan a fomentar el cambio y crear consciencia con base en las oportunidades de mejora detectadas en la gestión operativa que realizan los prestadores, en función de asegurar la calidad del servicio que se brinda.

En el caso de los sistemas de ASADAS, se observa que para la muestra del 2017, las no conformidades por control del cloro y por ausencia de cloración, al contrario de lo observado en los sistemas de AyA, poseen una relación más proporcional con la cantidad de usuarios abastecidos, lo cual indicaría que los sistemas analizados que resultaron con no conformidades de este tipo, no presentaron una concentración de poblaciones abastecidas significativa que influyera en el comportamiento general de los porcentajes de no conformidad para ambas bases de cálculo.

En los resultados microbiológicos se observa que el porcentaje de sistemas no conformes (19 %) fue mayor que la proporción de sistemas con ausencia de cloración (11 %) en la muestras del 2017, lo cual indicaría que se detectó contaminación microbiológica del agua tanto en sistemas con ausencia de



cloración como en sistemas con problemas por control del sistema de desinfección, siendo la relación de sistemas con ausencia de cloración y presencia microbiológica con respecto a los sistemas con problemas de control de la cloración con presencia microbiológica de 2 sistemas con respecto a 10 sistemas respectivamente, Lo anterior muestra la gran importancia de mantener controles estrictos sobre los sistemas de cloración y plantea el hecho de que no se trata solamente de tener un sistema de desinfección funcional, sino de tener un sistema de desinfección que funcione correctamente, ya que no importa si se realiza una inversión para tener desinfección, si por problemas de control operativo o de diseño del sistema se acaba teniendo las mismas afectaciones que se podrían tener por ausencia de cloración en el agua de abastecimiento, que al final ponen en riesgo la salud de los usuarios del servicio. La presencia microbiológica detectada corresponde a presencia de contaminación de coliformes fecales y *Escherichia coli*.

Al igual que en el caso de los sistemas de AyA, la detección de resultados microbiológicos no conformes en la red de distribución relacionados con contaminación fecal por problemas de control del cloro, refuerza aún más la importancia de que se mantenga un control estricto de los valores de concentración del cloro residual libre en la red de distribución, entendiendo que el control de la cloración no se encuentra referido solamente a los resultados de calidad del agua que se obtengan mediante mediciones a nivel de laboratorio, sino que incluye e inicia con el control que debe realizar el área operativa mediante equipos de medición de cloro en campo (de acuerdo a lo que establece el Decreto 38924-S como mínimo), los cuales deben encontrarse en buen estado y deben ser verificados mediante patrones de calibración o equipos calibrados a fin de garantizar que brinden resultados confiables.

Los resultados de la concentración de metales detectaron ausencia de dichos parámetros en la gran mayoría de sistemas de abastecimiento muestreados en ASADAS, siendo detectables en valores superiores al máximo admisible solamente un 4 % de los sistemas analizados por parámetros como:

- Concentración de aluminio.
- Concentración de magnesio.
- Concentración de hierro.
- Sumatoria de las concentraciones de hierro y manganeso.

Es importante tener presente que la existencia de aluminio en el agua puede encontrarse relacionada con factores naturales, pero también con factores antrópicos como la operación de una planta potabilizadora en la cual se utilice sulfato de aluminio como coagulante para la remoción de sólidos en el agua, por lo que valores altos de concentración de aluminio en la red, podrían encontrarse directamente relacionados con la operación de dichas plantas. En el caso de las concentraciones de los demás metales, los mismos se encuentran relacionados principalmente a factores naturales del medio en el cual se está obteniendo el agua.

Lo anterior demuestra la importancia de que las ASADAS mantengan un control muy estricto y con extrema rigurosidad técnica en todos sus sistemas de abastecimiento, en especial en los sistemas en los que se cuenta con plantas potabilizadoras que funcionan con procesos químicos de remoción de contaminantes como es el caso de los procesos de coagulación por medio de sulfato de aluminio, de forma tal que se determinen y regulen correctamente las cantidades de reactivos necesarias, de forma tal que se evite la generación de residuales de aluminio en el agua de abastecimiento que incumplan con la legislación nacional. Es importante además que se busque la asesoría técnica por parte del AyA, de forma que se opere con estándares de manejo e infraestructura determinados por el rector del servicio de agua potable (AyA), a fin de que se asegure el cumplimiento de la legislación nacional y la calidad del agua que se brinde a los usuarios del servicio.

De los demás parámetros que establece el Decreto 38924-S para los niveles N1, N2 y N3, se detectó conformidad en la gran mayoría de parámetros y sistemas analizados, presentando no conformidades únicamente un 7 % de los sistemas analizados por turbiedad, color aparente y concentración de fluoruro. Las no conformidades por turbiedad fueron las que más se observaron en los sistemas no conformes, ya que fueron detectadas en 3 de los sistemas, mientras que las no conformidades por color aparente y fluoruro fueron detectadas solamente en 1 sistema de abastecimiento cada una.

Es importante que las no conformidades detectadas sean tomadas por las ASADAS como una necesidad y oportunidad de mejora de su gestión en cuanto a la calidad del agua que brindan a sus usuarios, en especial ante la posibilidad de riesgo para la salud de la población, operación del sistema y aceptación para consumo que podrían llegar a presentar dichos grupos de parámetros y a que es su deber como prestador del servicio de agua potable

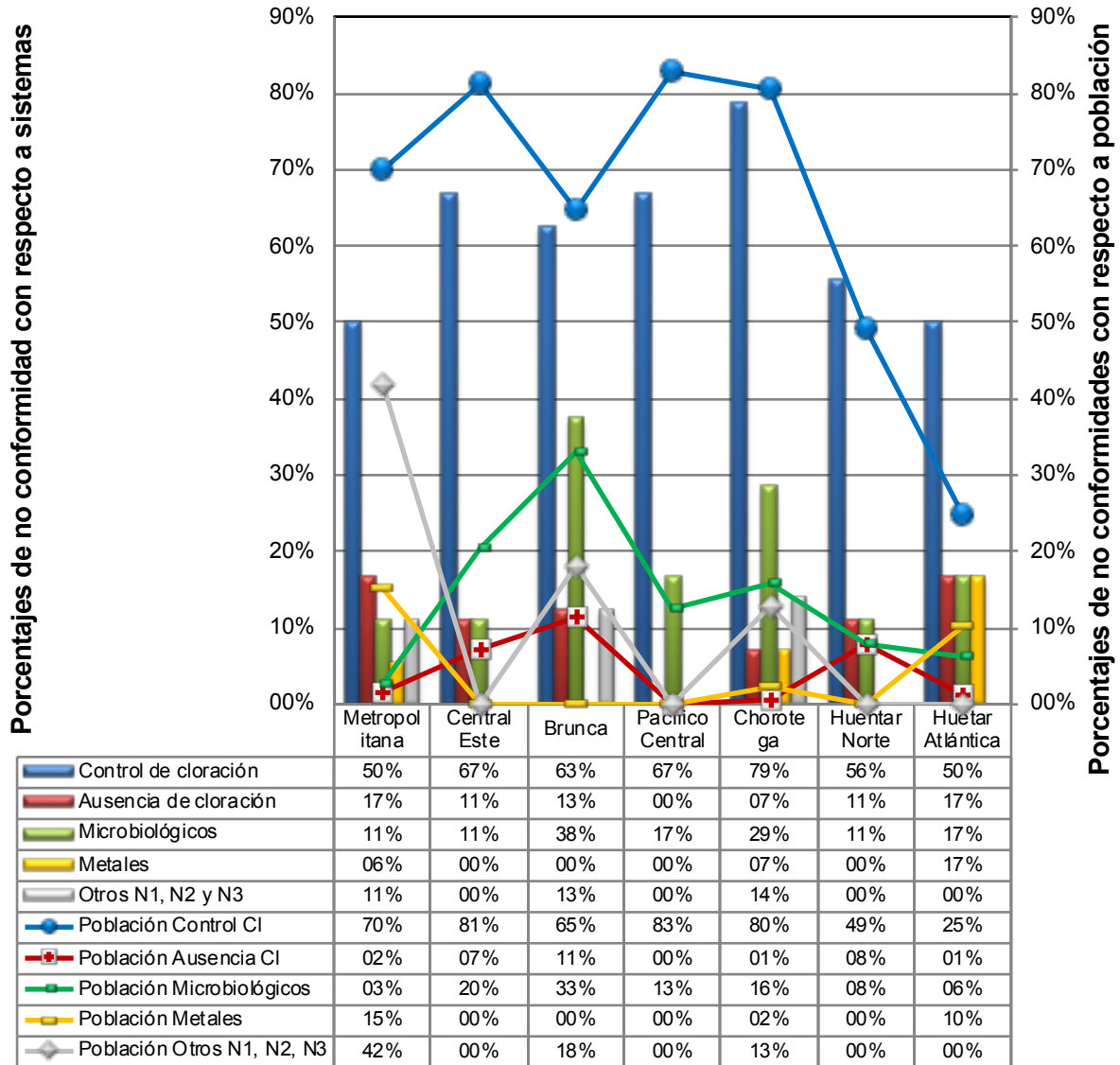
cumplir con la normativa de calidad del agua a nivel nacional establecida en el Decreto 38924-S.

Las no conformidades por las concentraciones de metales y del grupo de otros parámetros relacionados con los niveles N1, N2 y N3, tienen una importancia especial en el caso de las ASADAS, debido a que las soluciones para problemas con este tipo de parámetros pueden ser costosas, ya que podrían conllevar la construcción de infraestructura (como tanques, plantas potabilizadoras, etc.), compra de equipos especializados y especialización técnica tanto para la implementación de las medidas correctivas como para su operación, por lo que al ser operadores que en su mayoría abastecen poblaciones pequeñas de usuarios (aproximadamente un 73 % de las ASADAS abastecía menos de 300 abonados en el 2017), cuentan con recursos económicos escasos que dificultan la implementación y operación de soluciones para este tipo de no conformidades por si solos, generando una dependencia fuerte de donaciones y ayuda de otras instituciones como el INDER o el AyA para poder asegurar la calidad del agua que se brinde a sus usuarios.

Todo lo anterior muestra la enorme importancia que tiene la gestión técnica y económica del AyA con las ASADAS, así como la necesidad de que el AyA mantenga una vigilancia constante a las necesidades de las ASADAS que presenten problemas de calidad del agua, e intervenga a nivel técnico y legal en los sistemas de abastecimiento comunales que presenten no conformidades de calidad del agua que conlleven grandes inversiones económicas y requerimientos técnicos especializados, a fin de que se logre asegurar de forma correcta y oportuna la calidad del agua que se brinda a los usuarios de dichos sistemas de abastecimiento.

El comportamiento de los resultados por región de los muestreos realizados en los sistemas de abastecimiento de ASADAS se presenta en el gráfico 5:

**Gráfico 5.** Distribución de sistemas con no conformidades detectadas en ASADAS según la región y grupos de parámetros en el 2017



**Nota: 1)** Las gráficas de población (líneas) se encuentran referidas al eje secundario (derecho) y las gráficas de sistemas (barras) se encuentran referidas al eje principal (izquierdo).

**2)** Se relaciona el peso relativo de las no conformidades detectadas en cada grupo de parámetros por región en términos de porcentajes, en donde cada barra individual se encuentra referida al total de la muestra de forma independiente.

Se observa que al igual que para los sistemas analizados en el AyA, el principal problema de calidad del agua detectado en todas las 7 regiones analizadas corresponde a no conformidades por parámetros relacionados con la desinfección del agua (específicamente control de la cloración, ausencia de cloración o presencia microbiológica relacionada con contaminación fecal),

siendo el área Metropolitana la que presentó la menor proporción de sistemas con no conformidades por control y ausencia del cloro residual libre, pero también una de las 2 regiones en las que se detectó la mayor presencia de microorganismos relacionados con la contaminación fecal junto con la región Huetar Atlántica, lo cual aunado al hecho de que los problemas microbiológicos representan riesgos directos y de muy corto plazo para la población abastecida, refleja la necesidad imperativa de que las ASADAS tomen las acciones correctivas del caso a la mayor brevedad posible, y de que el AyA intervenga con apoyo técnico y económico para lograr asegurar la calidad del agua que se le está brindando a la población abastecida.

Se debe destacar también que las regiones que mostraron mayor porcentaje de sistemas de abastecimiento de ASADAS con no conformidades por control del cloro residual libre fueron la Chorotega, Pacífico Central, Brunca y la Central Este, todas con porcentajes mayores al 60 % de sistemas no conformes, mientras que en el caso de las no conformidades por ausencia de cloración, las regiones con mayor porcentaje de sistemas no conformes fueron la Chorotega y la Brunca, con porcentajes del 29 % y 38 % respectivamente.

La cantidad de usuarios relacionados a las no conformidades por control del cloro por cada una de las regiones se distribuiría de la siguiente manera:

- Región Brunca: alrededor de 9527 personas.
- Región Central Este: alrededor de 8914 personas.
- Región Chorotega: alrededor de 11556 personas.
- Región Huetar Atlántica: alrededor de 3006 personas.
- Región Metropolitana: alrededor de 32797 personas.
- Región Pacífico Central: alrededor de 13150 personas.
- Región Huetar Norte: alrededor de 3819 personas.

La cantidad de usuarios relacionados a las no conformidades por ausencia del cloro por cada una de las regiones se distribuiría de la siguiente manera:

- Región Brunca: alrededor de 1680 personas.
- Región Central Este: alrededor de 802 personas.
- Región Chorotega: alrededor de 75 personas.
- Región Huetar Atlántica: alrededor de 160 personas.
- Región Metropolitana: alrededor de 833 personas.
- Región Pacífico Central: alrededor de 0 personas.
- Región Huetar Norte: alrededor de 622 personas.

La cantidad de usuarios relacionados a las no conformidades por parámetros microbiológicos en cada una de las regiones se distribuiría de la siguiente manera:

- Región Brunca: alrededor de 4880 personas.
- Región Central Este: alrededor de 2234 personas.
- Región Chorotega: alrededor de 562 personas.
- Región Huetar Atlántica: alrededor de 756 personas.
- Región Metropolitana: alrededor de 1250 personas.
- Región Pacífico Central: alrededor de 2000 personas.
- Región Huetar Norte: alrededor de 662 personas.

Las no conformidades de índole microbiológico relacionadas con contaminación fecal fueron detectadas en las 7 regiones analizadas (3 en la región Brunca, 1 en la Central Este, 4 en la Chorotega, 1 en la Huetar Atlántica, 1 en la Huetar Norte, 2 en la Metropolitana y 1 en la Pacífico Central), de las cuales los siguientes sistemas son los que presentaron las mayores cantidades de población abastecida, todos con mas de 1500 personas cada uno:

- ASADA Potrero Grande (IDEO 1792): alrededor de 1680 personas. Forma parte de las ASADAS con ausencia de cloración.
- ASADA Altamira, Colorado, Carmen, Linda Vista y Los Naranjos de Biolley (IDEO 1882): alrededor de 2700 personas. Forma parte de las ASADAS con problemas de control de la cloración.
- ASADA Isla Chira (IDEO 362): alrededor de 2000 personas. Forma parte de las ASADAS con problemas de control de la cloración.
- ASADA Llano Bonito de León Cortés (IDEO 853): alrededor de 2234 personas. Forma parte de las ASADAS con problemas de control de la cloración.

Las no conformidades por concentraciones del grupo de los metales en los sistemas de abastecimiento analizados, se presentó en las regiones Metropolitana, Huetar Atlántica y Chorotega, específicamente en la ASADA Higuito de San Miguel, ASADA Barra de Tortuguero de Colorado y ASADA Playa Lagarto - Venado de Cuajiniquil respectivamente.

En el caso de los demás parámetros que establece el Decreto 38924-S para los niveles N1, N2 y N3, las regiones que presentaron no conformidades correspondieron a la Metropolitana (ASADA Higuito de San Miguel y ASADA Poás de Aserrí), Brunca (ASADA Altamira, Colorado, Carmen, Linda Vista y

Los Naranjos de Biolley) y la Chorotega (ASADA Santa Anda de Nicoya y ASADA Playa Lagarto - Venado de Cuajiniquil). Las poblaciones de usuarios correspondientes a cada uno de los sistemas con no conformidades por estos parámetros se distribuyeron de la siguiente manera:

- ASADA Higuito de San Miguel: alrededor de 7125 personas.
- ASADA Poás de Aserri: alrededor de 2700 personas.
- ASADA Altamira, Colorado, Carmen, Linda Vista y Los Naranjos de Biolley: alrededor de 1500 personas.
- ASADA Santa Anda de Nicoya: alrededor de 323 personas.
- ASADA Playa Lagarto - Venado de Cuajiniquil: alrededor de 12600 personas.

### III. Resumen de Resultados

Los resultados obtenidos en el Programa de Verificación de la Calidad del Agua Potable en el 2016 muestran que se tienen múltiples no conformidades en los parámetros de calidad de los niveles N1, N2 y N3 del Decreto 38924-S, algunos de los cuales corresponden a parámetros que podrían representar riesgos para la salud como es el caso de los parámetros microbiológicos.

Se presentan oportunidades de mejora para la mayoría de los sistemas de abastecimiento de AyA y ASADAS en cuanto al tema de la cloración, ya que se observa en general 2 situaciones:

1. No se tiene cloración en el sistema de abastecimiento.
2. Se tiene cloración, pero las concentraciones que se mantienen de cloro residual libre en la red no son conformes a las que estipula el Decreto 38924-S.

Para ambos casos, es necesario que los prestadores se mantengan alerta en cuanto al tema de la cloración, de forma tal que se implementen los sistemas de desinfección o se realicen las mejoras respectivas para garantizar concentraciones de cloro residual libre dentro del intervalo permisible establecido en el Decreto 38924-S.

En el caso de las demás no conformidades referentes al grupo de otros parámetros de los niveles N1, N2 y N3, incluyendo metales, es necesario que los prestadores procedan a implementar las acciones correctivas que

correspondan de acuerdo a lo solicitado en los diferentes oficios intercambiados tanto con AyA como con ASADAS, y según lo establecido en el “Procedimiento para la Atención de No Conformidades en Análisis de Calidad de Agua” N° IA-PO-01, a fin de asegurar la calidad del agua que se brinda a los usuarios y se reduzca cualquier posibilidad de afectación para la salud.

Los resultados de las mediciones realizadas en el programa mediante el LNA, son mediciones puntuales en una fecha específica, razón por la cual se ha venido aplicando el “Procedimiento para la Atención de No Conformidades en Análisis de Calidad de Agua” N° IA-PO-01, como base para la toma de decisiones en cada uno de los casos de no conformidad que fueron detectados.

## Aspectos de Salud

---

El control de la calidad del agua para abastecimiento humano implica la medición de múltiples parámetros que se basan en el Decreto 38924-S, los cuales en su mayoría se podrían tomar como indicadores de riesgo para la salud humana, pero que también podrían ser utilizados por el prestador del servicio como indicadores de la operación del sistema de abastecimiento, logrando valorar riesgos para la infraestructura del acueducto o incluso riesgos en usos finales específicos que le diera el usuario al agua de abastecimiento.

Estos parámetros se pueden diferenciar en clases de acuerdo a sus características, tales como: parámetros microbiológicos y físico-químicos. Los parámetros físico-químicos para fines del presente documento se dividieron en subclases: metales, cloro residual libre y otros.

Los impactos para la salud se revisten de una importancia especial debido a que revelan posibles riesgos directos o indirectos para la integridad de los usuarios del servicio y por lo tanto terminan siendo el pilar central del servicio de abastecimiento.

Se podría considerar que algunos parámetros de calidad tienen un impacto indirecto sobre la salud o sobre la operación, ya que funcionan principalmente



como indicadores generales de un problema mayor (sin que sea posible determinar solo mediante su medición la causa o el riesgo del problema), o como indicadores de condiciones de operación favorables y desfavorables para el prestador del servicio o la infraestructura del acueducto. Entre ellos se pueden mencionar principalmente los parámetros del nivel N1 y algunos del N2 como son: pH, turbiedad, temperatura, conductividad, color, dureza total, el olor y el sabor del agua.

Otros parámetros se conoce o se tiene indicios que podrían representar un riesgo directo para la salud humana, tal es el caso de las coliformes fecales, el mercurio, el plomo, el arsénico y el aluminio entre otros, los cuales se encuentran asociados a diferentes consecuencias para la salud.

A continuación se brinda un resumen sobre los posibles impactos para la salud de los diferentes parámetros detectados como no conformes en los sistemas de abastecimiento verificados en el 2016, con base en la información brindada por la Organización Mundial de la Salud en sus Guías de Calidad del Agua Potable.

**Cuadro 6.** Detalle de las posibles afectaciones para la salud que se han reportado según las Guías para la Calidad del Agua Potable de la OMS, tercera edición, de los parámetros no conformes en el 2017.

Parámetro	Nivel según Decreto 38924-s	Posible afectación para la salud según la OMS
<i>Coliformes fecales</i>	N1	Se hace referencia específicamente a la <i>Escherichia coli</i> , sin embargo, se esperaría que las afectaciones estén relacionadas con este parámetro.
<i>Escherichia coli</i>	N1	Proveniente de la flora intestinal de humanos y animales, por lo cual puede ser un indicio de contaminación fecal, se encuentra relacionada a infecciones, meningitis, y múltiples problemas gastrointestinales como diarrea hemorrágica y no hemorrágica entre otros.
<i>Cloro Residual Libre</i>	N1	Se indica que no se han encontrado efectos adversos relacionados con el cloro en aguas de consumo, pero establece como recomendación que no se excedan concentraciones de más de 5 mg/L.
<i>Turbiedad</i>	N1	Se encuentra relacionada con la aceptabilidad del usuario, con la proliferación de microorganismos y con la eficacia de la desinfección, su relación es principalmente operativa y la OMS no establece los valores de referencia

<b>Parámetro</b>	<b>Nivel según Decreto 38924-s</b>	<b>Posible afectación para la salud según la OMS</b>
		basado en efectos directos sobre la salud en el agua de consumo.
<i>Color aparente</i>	N1	Se encuentra relacionada con la aceptabilidad del usuario y con la presencia de sustancias disueltas o posible contaminación proveniente de aguas residuales o descomposición orgánica, su relación es principalmente operativa y la OMS no establece los valores de referencia basado en efectos directos sobre la salud en el agua de consumo.
<i>pH</i>	N1	La OMS no indica efectos adversos específicos sobre la salud.
<i>Olor</i>	N1	Se encuentra relacionada con la aceptabilidad del usuario. La existencia de olor puede ser el indicio de contaminación de algún contaminante en el agua o presencia microbiana.
<i>Aluminio</i>	N2	La contribución del agua de consumo a la ingesta total de aluminio suele ser menor que la que se tiene por el consumo de alimentos. Se tienen indicios de neurotoxicidad, en especial relacionado a la aparición temprana de la enfermedad de Alzheimer. La OMS define el valor de referencia en función del beneficio que posee para el tratamiento de aguas y los posibles riesgos para la salud. La normativa nacional no establece un valor máximo, solamente un valor recomendado.
<i>Fluoruro</i>	N2	Existen numerosos estudios sobre posibles efectos adversos de la ingesta prolongada de fluoruro a través del agua de consumo. Los estudios indican que el fluoruro afecta principalmente los tejidos óseos (huesos y dientes, ejemplo: fluorosis dental)
<i>Hierro</i>	N2	Se encuentra relacionado con la aceptabilidad del usuario. Para los valores normalmente encontrados en el agua de consumo no se tienen indicios de afectación para la salud. La OMS hace referencia a una concentración de 2 mg/L en el agua de consumo por debajo de la cual los efectos esperados serían generalmente el sabor y el aspecto del agua. Es un elemento esencial en la nutrición humana. La OMS no indica afectaciones específicas para concentraciones excesivas.
<i>Manganeso</i>	N2	Es un elemento esencial para el ser humano. La OMS indica la existencia de estudios que han notificado efectos neurológicos adversos por la exposición prolongada a altas concentraciones en el agua de consumo, sin embargo no son concluyentes. Se encuentra relacionado

Parámetro	Nivel según Decreto 38924-s	Posible afectación para la salud según la OMS
		con la aceptabilidad del usuario (sabor y aspecto del agua).
<i>Magnesio</i>	N2	Se encuentra relacionado con la aceptabilidad del usuario. La OMS no establece los valores de referencia basado en efectos directos sobre la salud en el agua de consumo. Se encuentra relacionado con la formación de incrustaciones.
<i>Amonio</i>	N3	Se encuentra relacionado con la reducción de la eficiencia de la desinfección, ocasionar la formación de nitritos en sistemas de distribución, obstaculizar la eliminación de manganeso mediante filtración y producir problemas organolépticos. la OMS no establece los valores de referencia basado en efectos directos sobre la salud en el agua de consumo.

Es importante recalcar que dicha información es una referencia teórica, por lo que es importante que las valoraciones de impacto a la salud sean realizadas por especialistas en materia de salud y por parte de criterios emitidos por el Ministerio de Salud, a fin de que las valoraciones sean realizadas para el caso concreto de nuestro país, bajo las condiciones y niveles que se han encontrado en los sistemas de abastecimiento.

Un parámetro que presenta una importancia especial a nivel nacional en cuanto a temas de salud es el cloro residual libre.

El cloro residual libre es un parámetro que se genera como consecuencia directa de la actividad de cloración del agua que realiza el prestador del servicio en su sistema de abastecimiento y además es un requisito establecido en el Decreto 38924- S, artículo N° 17, en el cual se indica que:

***“...La desinfección debe aplicarse en todos los sistemas de suministro de agua, para mantener un nivel de cloro residual libre que garantice la calidad del agua, ante eventuales contaminaciones en la red de distribución.”***

El Decreto 38924-S también establece que la concentración de cloro residual libre debe mantenerse entre el intervalo permisible de 0,3 mg/L a 0,6 mg/L. Lo anterior es importante, ya que concentraciones altas de cloro residual libre

(dentro de lo que suele encontrarse o manejarse en sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano) pueden generar problemas organolépticos debido al rechazo por parte de los usuarios al percibir olor o la sensación de sabor a cloro, y concentraciones bajas o no detectables de cloro residual libre podrían permitir la presencia de patógenos en el agua que podrían afectar a los usuarios del servicio de abastecimiento.

Se debe aclarar que la legislación nacional establece que el 20 % de las muestras de cloro residual libre dentro de un período dado pueden superar el valor máximo de 0,6 mg/L hasta un valor de 0,8 mg/L, sin embargo este punto no fue tomado en cuenta a la hora de realizar el análisis de las no conformidades, ya que las muestras tomadas en el Programa de Verificación de la Calidad del Agua de la Intendencia son puntuales en un sistema dado (solamente dos muestras de red de cada sistema analizado), por lo cual no se cuenta inicialmente con el registro de resultados dentro del período y además es deber de los prestadores velar para que la cantidad de muestras que superen los 0,6 mg/L sea lo menor posible, siendo como caso extremo el 20%.

Para las muestras con valores inferiores al mínimo permisible, el decreto no establece un porcentaje de muestras inferiores al mínimo de 0,3 mg/L dentro del cual se puedan presentar resultados de cloro residual libre en un período dado, debido al riesgo microbiológico que valores inferiores al mínimo permisible representan, por lo cual es deber de los prestadores velar para que sus sistemas cuenten en todo momento al menos con las concentraciones mínimas de dicho parámetro en **todos** los puntos de la red de distribución.

Los prestadores deben establecer controles estrictos sobre el cloro residual libre y velar por su correcta aplicación en los sistemas de abastecimiento, así como valorar la posibilidad de establecer puntos de re-cloración en donde se detecte que sean necesarios, a fin de evitar la generación de concentraciones altas cerca de los puntos de cloración inicial, y para lograr valores detectables o dentro del intervalo de concentraciones permisible al final de la red o en puntos alejados de la misma, en donde no hayan sistemas de cloración cercanos.

No obstante lo anterior, también se podrían dar casos de permanencia de patógenos en sistemas que poseen concentraciones de cloro residual libre dentro del intervalo permisible, debido a múltiples factores como es el tiempo de contacto, el valor del pH, la temperatura o la presencia de sustancias en el

agua que afecten la capacidad desinfectante del cloro residual libre, protegiendo los patógenos del mismo o interaccionando con el cloro directamente, por lo cual el control de las concentraciones de cloro residual libre y el efecto desinfectante que esté teniendo en el agua, son factores importantes a ser controlados por el prestador, de forma tal que se brinden las condiciones necesarias para la desinfección del agua en función de los máximos y mínimos de cloro residual libre establecidos en la legislación nacional.

## Trabajo a futuro

---

El Programa de Verificación de la Calidad del Agua Potable es una actividad que se ejecuta desde el 2013, con la finalidad de velar por la calidad del agua que reciben los usuarios del servicio de abastecimiento de agua potable, a fin de que reciban un producto de calidad con la legislación nacional.

Ante lo anterior es de suma importancia continuar afianzando el programa entre los prestadores del servicio y usuarios, mediante la ejecución constante del mismo y la inversión de recursos que permitan mantener la verificación de la calidad del agua en el tiempo, así como considerar la posibilidad de la implementación de mediciones de otros parámetros como es el caso de un mayor espectro de parámetros microbiológicos o plaguicidas en el agua.

Otro tema importante que considerar son los aspectos relacionados con la gestión de los prestadores a la hora de la realización de los tratamientos químicos y físicos para potabilización del agua, en especial en cuanto al manejo seguro que se esté realizando de las sustancias químicas involucradas, así como el tipo, procedencia y certificaciones de uso en agua potable de dichas sustancias, a fin de que no solo se mejore el servicio público y la calidad de producto, sino que además se efectúe una ejecución del servicio de forma segura tanto para colaboradores como para la población cercana a los puntos de uso de los productos químicos y además sea un servicio que brinde seguridad al usuario sobre el producto terminado que se encuentra ingiriendo.

Para el 2018 se planteó continuar con la realización de las verificaciones en sistemas de AyA y ASADAS. En el caso de las ASADAS, corresponderían a

las que fueron visitadas por personal de la Intendencia de Agua en el 2016, con el fin de dar un seguimiento a la calidad del agua que brindan y a las acciones correctivas que hayan implementado. Se espera que la muestra sea de alrededor de 18 ASADAS en la cuenca del río Barranca.

Adicionalmente es necesario dar seguimiento a los casos detectados como no conformes de las mediciones de calidad realizadas en el 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017.

## Conclusiones

---

- I. El Programa de Verificación de la Calidad del Agua de la Intendencia se realizó en sistemas de abastecimiento a nivel nacional que sumarían alrededor de medio millón de personas abastecidas.
- II. El porcentaje de sistemas no conformes a nivel nacional fue aproximadamente la suma del porcentaje total de sistemas conformes.
- III. El porcentaje de población de usuarios abastecida con agua que presentó alguna no conformidad por calidad del producto fue poco menos de la mitad que el porcentaje de población de usuarios abastecida con agua conforme en todos los parámetros de calidad analizados durante los muestreos.
- IV. Los resultados generales mostraron una relación inversa entre los porcentajes de la cantidad de sistemas no conformes con los porcentajes de población de usuarios abastecida con agua que presentó alguna no conformidad por calidad de producto.
- V. En los sistemas de AyA se observa que la cantidad de sistemas que presentaron alguna no conformidad por calidad del agua fue de un 56 % de los sistemas analizados, lo cual indicaría que la cantidad de sistemas con esta condición se encuentra cercana a la mitad de los sistemas de AyA analizados.
- VI. El porcentaje de población de usuarios abastecidos utilizando agua con alguna no conformidad por calidad de producto en sistemas de AyA, fue menos de la mitad de la población de usuarios abastecida con agua con resultados conformes por calidad del producto (116946 personas contra 301296 personas).
- VII. En los sistemas de ASADAS se observa que la cantidad de sistemas que presentaron alguna no conformidad por calidad del agua fue de un

74 % del total analizado, lo cual indica que la gran mayoría de los sistemas de ASADAS analizados poseen no conformidades en la calidad del agua abastecida.

- VIII.** El porcentaje de población de usuarios abastecidos con agua con alguna no conformidad por calidad de producto en sistemas de ASADAS, fue muy similar al porcentaje de sistemas de abastecimiento que presentaron alguna no conformidad por calidad, con alrededor de un 72 %, lo cual indicaría que la gran cantidad de usuarios de las ASADAS analizadas se abastecen de sistemas que presentaron alguna no conformidad.
- IX.** El avance del programa a lo largo del tiempo demuestra que es necesario realizar un análisis completo e integral de la información de calidad del agua que se recopila en las verificaciones efectuadas mediante comparación con la información remitida por parte de los prestadores, con el fin de determinar la necesidad de medidas correctivas por parte del prestador, valoración de medidas sancionatorias, o solamente una advertencia y solicitud de atención especial a la no conformidad detectada.
- X.** Las no conformidades por control de la cloración sobre el porcentaje total de no conformidades en los sistemas de abastecimiento, representan de forma general la no conformidad con mayor presencia en los sistemas de ASADAS y AyA a nivel nacional.
- XI.** La información recopilada en sistemas del AyA muestra que:
- A.** Existe una mayor cantidad de no conformidades relacionadas con la desinfección del agua que con los demás parámetros de calidad que estipula el Decreto 38924-S.
  - B.** Se observa que el principal problema de calidad del agua detectado en todas las 6 regiones analizadas corresponde a no conformidades por parámetros relacionados con la desinfección del agua (específicamente control de la cloración), siendo el área Central Oeste la que presentó la menor proporción de sistemas con no conformidades por control del cloro residual libre, pero también una de las 3 regiones en las que se detectó presencia de microorganismos.
  - C.** Las no conformidades superan el 50 % del total de sistemas analizados, pero corresponderían a cerca del 25 % de la población abastecida en el total de sistemas analizados en el 2017.

- D.** Dentro de la muestra obtenida no se detectaron sistemas de abastecimiento de AyA con ausencia de cloración, sin embargo, en el muestreo realizado en el 2016 sí se detectó la existencia de sistemas de AyA con ausencia de cloración, y se está a la espera de la finalización de las acciones correctivas planteadas por el AyA en los diferentes cronogramas presentados, a fin de que se asegure la calidad del agua que se está brindando a los usuarios del servicio.
- E.** En los resultados microbiológicos se observa que a pesar de que ninguno de los sistemas analizados en el 2017 presentaba ausencia de cloración, sí se detectó presencia microbiológica en una proporción del 6 % de los sistemas muestreados (3 sistemas en total), lo que representaría una población afectada por esta condición del 2 % de los usuarios abastecidos por los sistemas analizados.
- F.** Los resultados de la concentración de metales detectaron ausencia de dichos parámetros en la gran mayoría de sistemas de abastecimiento muestreados y operados por el AyA, siendo detectable la concentración de aluminio en valores superiores al máximo admisible en una de las muestras de uno de los sistemas analizados.
- G.** Es importante que el AyA mantenga un control muy estricto y con extrema rigurosidad técnica en todos sus sistemas de abastecimiento, en especial en los sistemas en los que se cuenta con plantas potabilizadoras que funcionan con procesos químicos de remoción de contaminantes.
- H.** De los demás parámetros que establece el Decreto 38924-S para los niveles N1, N2 y N3, se detectó conformidad en la gran mayoría de sistemas y parámetros analizados, presentándose no conformidades únicamente por los parámetros de amonio y pH en 3 sistemas de abastecimiento.
- I.** Excluyendo el caso del control de la cloración, ninguno de los grupos de parámetros supera el 6 % de sistemas no conformes de la muestra, lo cual si bien indicaría un porcentaje de conformidad bastante alto de dichos parámetros, es importante que las no conformidades detectadas sean tomadas por el AyA como una necesidad y oportunidad de mejora de su gestión en cuanto a la calidad del agua que brinda a sus usuarios.



- J.** Si bien las regiones que presentaron la mayor proporción de sistemas con no conformidades por control de la desinfección correspondieron a la región Pacífico Central y la región Chorotega, con alrededor del 90 % de sistemas con no conformidades, el impacto en términos de cantidad de usuarios por esta no conformidad fue considerablemente más alta para la región Pacífico Central, con cerca de 3 veces más personas afectadas que la región Chorotega.
- XII.** La información recopilada en sistemas de ASADAS muestra que:
- A.** Existe una mayor cantidad de no conformidades relacionadas con la desinfección del agua que con los demás parámetros de calidad que estipula el Decreto 38924-S.
  - B.** El principal problema de calidad del agua detectado en todas las 7 regiones analizadas corresponde a no conformidades por parámetros relacionados con la desinfección del agua (específicamente control de la cloración, ausencia de cloración o presencia microbiológica relacionada con contaminación fecal), siendo el área Metropolitana la que presentó la menor proporción de sistemas con no conformidades por control y ausencia del cloro residual libre, pero también una de las 2 regiones en las que se detectó la mayor presencia de microorganismos relacionados con la contaminación fecal junto con la región Huetar Atlántica.
  - C.** Las no conformidades detectadas por desinfección se encontrarían relacionadas principalmente a no conformidades por el control de la cloración, hecho que podría generar problemas de aceptación del líquido por parte de los usuarios del servicio o riesgos microbiológicos en caso de concentraciones bajas. No obstante, en el caso de ASADAS sí se detectaron sistemas de abastecimiento con ausencia de cloración correspondientes a alrededor de un 11 % de los sistemas analizados en la muestra del 2017.
  - D.** La cantidad de sistemas de abastecimiento de ASADAS detectados con ausencia de cloración fue inferior a la proporción detectada en el 2016 y cercana a solamente el 10 % de la muestra total de ASADAS, la existencia de sistemas con ausencia de cloración o la elevada proporción de sistemas con problemas de control de la desinfección (alrededor del 61 %) evidencia las fuertes debilidades que existen a nivel de ASADAS

a causa del manejo o implementación de los sistemas de cloración, así como la necesidad de gestión y apoyo por parte del AyA en su calidad de rector y delegante del servicio de abastecimiento de agua a las ASADAS.

- E.** Se observa que las no conformidades de grupos de parámetros relacionados con la cloración (control, ausencia y microbiológicos) poseen los porcentajes más altos de no conformidad con respecto a los demás parámetros en todos los casos.
- F.** Las regiones que mostraron mayor porcentaje de sistemas de abastecimiento de ASADAS con no conformidades por control del cloro residual libre fueron la Chorotega, Pacífico Central, Brunca y la Central Este, todas con porcentajes mayores al 60 % de sistemas no conformes, mientras que en el caso de las no conformidades por ausencia de cloración, las regiones con mayor porcentaje de sistemas no conformes fueron la Chorotega y la Brunca, con porcentajes del 29 % y 38 % respectivamente.
- G.** Los procesos de fiscalización de la calidad del agua como el Programa de Verificación de la Calidad del Agua que realiza la Intendencia de forma continua y sistemática desde el 2013, colaboran a generar información sobre la situación de calidad del agua que se encuentran enfrentando los usuarios del servicio a nivel nacional, además de que ayudan a fomentar el cambio y crear consciencia con base en las oportunidades de mejora detectadas en la gestión operativa que realizan los prestadores, en función de asegurar la calidad del servicio que se brinda.
- H.** En los resultados microbiológicos se observa que el porcentaje de sistemas no conformes (19 %) fue mayor que la proporción de sistemas con ausencia de cloración (11 %) en las muestras del 2017, lo cual indicaría que se detectó contaminación microbiológica del agua tanto en sistemas con ausencia de cloración como en sistemas con problemas por control de la desinfección.
- I.** Las no conformidades de índole microbiológico relacionadas con contaminación fecal fueron detectadas en las 7 regiones analizadas (3 en la región Brunca, 1 en la Central Este, 4 en la Chorotega, 1 en la Huetar Atlántica, 1 en la Huetar Norte, 2 en la Metropolitana y 1 en la Pacífico Central).

- J.** Los resultados de la concentración de metales detectaron ausencia de dichos parámetros en la gran mayoría de sistemas de abastecimiento muestreados en ASADAS, siendo detectables en valores superiores al máximo admisible solamente un 4 % de los sistemas analizados por parámetros como concentración de aluminio, magnesio, hierro y las sumatorias de hierro y manganeso.
- K.** Las no conformidades por concentraciones del grupo de los metales en los sistemas de abastecimiento analizados se presentaron en las regiones Metropolitana, Huetar Atlántica y Chorotega, específicamente en la ASADA Higuito de San Miguel, ASADA Barra de Tortuguero de Colorado y ASADA Playa Lagarto - Venado de Cuajiniquil respectivamente.
- L.** Es importante que las ASADAS busquen asesoría técnica por parte del AyA, de forma tal que se opere con estándares de manejo e infraestructura de los sistemas de potabilización determinados por el rector del servicio de agua potable (AyA), a fin de que se asegure el cumplimiento de la legislación nacional y la calidad del agua que se brinde a los usuarios del servicio.
- M.** De los demás parámetros que establece el Decreto 38924-S para los niveles N1, N2 y N3, se detectó conformidad en la gran mayoría de parámetros y sistemas analizados, presentando no conformidades únicamente un 7 % de los sistemas analizados por turbiedad, color aparente y fluoruro.
- N.** En el caso de los demás parámetros que establece el Decreto 38924-S para los niveles N1, N2 y N3, las regiones que presentaron no conformidades correspondieron a la Metropolitana (ASADA Higuito de San Miguel y ASADA Poás de Aserri), Brunca (ASADA Altamira, Colorado, Carmen, Linda Vista y Los Naranjos de Biolley) y la Chorotega (ASADA Santa Anda de Nicoya y ASADA Playa Lagarto - Venado de Cuajiniquil).
- O.** Es importante que las no conformidades detectadas sean tomadas por las ASADAS como una necesidad y oportunidad de mejora de su gestión en cuanto a la calidad del agua que brindan a sus usuarios, en especial ante la posibilidad de riesgo para la salud de la población, operación del sistema y aceptación para consumo que podrían llegar a presentar dichos grupos de parámetros y a que es su deber como prestador del servicio de

agua potable cumplir con la normativa de calidad del agua a nivel nacional establecida en el Decreto 38924-S.

- P.** Las no conformidades por las concentraciones de metales y del grupo de otros parámetros relacionados con los niveles N1, N2 y N3, tienen una importancia especial en el caso de las ASADAS, debido a que las soluciones para problemas con este tipo de parámetros pueden ser costosas, ya que podrían conllevar la construcción de infraestructura (como tanques, plantas potabilizadoras, etc.), compra de equipos especializados y especialización técnica tanto para la implementación de las medidas correctivas como para su operación.
- XIII.** Es importante continuar afianzando el programa entre los prestadores del servicio y usuarios, mediante la ejecución constante del mismo y la inversión de recursos que permitan mantener la verificación de la calidad del agua en el tiempo, así como considerar la posibilidad de la implementación de mediciones de otros parámetros como es el caso de un mayor espectro de parámetros microbiológicos o plaguicidas.
- XIV.** Es necesario dar seguimiento a los casos detectados como no conformes de las mediciones de calidad realizadas en el 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017.
- XV.** Es importante considerar los aspectos relacionados con la gestión de los prestadores a la hora de la realización de los tratamientos químicos y físicos para potabilización del agua, dentro del planteamiento de nuevos proyectos y programas en la institución.
- XVI.** Se debe mantener la aplicación del “Procedimiento para la Atención de No Conformidades en Análisis de Calidad de Agua” N° IA-PO-01 para los sistemas de abastecimiento que presentaron valores no conformes de los parámetros de calidad.

## Recomendaciones

---

### **I. Con respecto a la Intendencia:**

- A.** Continuar realizando el Programa de Verificación de la Calidad del Agua Potable, a fin no solamente de cumplir con las obligaciones estipuladas en la ley N° 7593, sino también de generar conocimiento sobre la calidad del agua que se brinda a los usuarios y de velar por la calidad del agua que se entrega a los mismos.

**B.** Continuar aplicando el “Procedimiento para la Atención de No Conformidades en Análisis de Calidad de Agua” N° IA-PO-01 a los casos en los cuales se detecten no conformidades en la calidad del agua, a fin de que se cumpla con el debido proceso administrativo en cuanto a la atención de estos casos y se busque brindar al usuario una mejora en la calidad del producto que brindan los prestadores del servicio de abastecimiento.

**II. Con respecto al Ministerio de Salud:**

**A.** Continuar remitiendo al Ministerio de Salud los resultados de calidad del agua obtenidos en las verificaciones que se realicen por parte de la institución, a fin de que tomen las medidas que consideren pertinentes en función de la salud pública de acuerdo a sus competencias.

**III. Con respecto al AyA:**

**A.** Continuar notificando al AyA los reportes de calidad de agua realizados por la ARESEP, de forma tal que, como ente rector del servicio de abastecimiento de agua, proceda de acuerdo a sus competencias a analizar, intervenir e informar sobre los sistemas en los cuales se han encontrado no conformidades.

#### **IV. Con respecto a los operadores:**

- A.** Continuar notificando a los diferentes operadores de los servicios de abastecimiento de agua potable sobre los reportes de calidad de agua realizados por la ARESEP, de forma tal que procedan a analizar la situación e implementar las medidas correctivas que correspondan, de acuerdo a las no conformidades detectadas en sus sistemas de abastecimiento.

Atentamente,

#### **INTENDENCIA DE AGUA**

Carlos Garita Campos  
Profesional 3

V° B° Pamela Castro Leitón  
Coordinadora Área Técnica a.í.

II-a-1-a

CGC.

C: Carlos Herrera Amighetti, Intendente de Agua  
Exp N°. SR-7

Anexo: 1