

**TRABAJO PRÁCTICO**  
**DIPLOMADO DE SALUD PÚBLICA**  
**2018**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD  
DEL AGUA DE CONSUMO  
HUMANO EN LA PROVINCIA DE  
CÁCERES**

---

**MÓNICA GUTIÉRREZ LARENA**

## **ABREVIATURAS UTILIZADAS:**

ACH: Aguas de consumo humano.

ACH-ABC: Aguas aptas para el consumo humano.

ACH-AB no C: Aguas aptas para el consumo humano con no conformidad.

*Cl.perfringens: Clostridium perfringens.*

DGSP: Dirección General de Salud Pública del Servicio Extremeño de Salud.

EAP: Equipo de atención primaria.

*E.coli: Escherichia coli.*

IDR: Ingesta Diaria Recomendada.

LSPCC: Laboratorio de Salud Pública de Cáceres.

MSC: Ministerio de Sanidad y Consumo.

MSSSI: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

NACH: Aguas no aptas para el consumo humano.

PI: Parámetros indicadores.

PM: Parámetros microbiológicos.

PQ: Parámetros químicos.

SINAC: Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo.

VLC: Valor límite consensuado.

VP: Valor paramétrico.

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
RESUMEN. ABSTRACT. ....	4
1. OBJETIVO. ....	5
2. INTRODUCCIÓN. ....	5
3. METODOLOGÍA. ....	11
4. RESULTADOS ....	13
5. DISCUSIÓN. ....	17
6. CONCLUSIONES. ....	22
7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO. ....	23
8. AGRADECIMIENTOS. ....	23
9. PALABRAS CLAVES. ....	23
10. BIBLIOGRAFÍA ....	24
11. ANEXO: TABLAS Y FIGURAS. ....	27
TABLA 1. ....	27
TABLA 2. ....	28
FIGURA 1. ....	29
FIGURA 2. ....	30
FIGURA 3. ....	31
FIGURA 4. ....	32
TABLA 3. ....	33

## RESUMEN

**Objetivo.** Evaluar la calidad sanitaria de las aguas de consumo humano (ACH) en el ámbito geográfico de la provincia de Cáceres e identificar posibles puntos de riesgo para los usuarios de las mismas, durante los últimos cinco años (2013-2017).

**Metodología.** Se analizaron los resultados obtenidos en el Laboratorio de Salud Pública de Cáceres tras el análisis de 4666 muestras de ACH tomadas en la provincia de Cáceres durante el periodo de estudio, como consecuencia de la vigilancia sanitaria de estas aguas llevada a cabo por la Dirección General de Salud Pública del Servicio Extremeño de Salud a través de la ejecución de los Programas de Vigilancia y Control de las Aguas de Consumo Humano.

**Resultados.** Se observó una evolución positiva en la calidad sanitaria de las ACH de la provincia de Cáceres (71.8% en 2013 al 83.1% en 2017), así como, en la aptitud de las estas aguas (85.2% en 2013 al 90.2% en 2017), si bien se detectaron diferencias entre las distintas áreas sanitarias de la provincia, obteniendo la calificación sanitaria más óptima y satisfactoria las muestras procedentes del Área de Salud de Cáceres (84.6%) y la calificación sanitaria más deficiente las procedentes del Área de Salud de Plasencia (64.2%). El parámetro microbiológico *E.coli*, fue el más contribuyó a la inaptitud de las ACH en la provincia y en todas las Áreas de Salud.

**Conclusiones.** Existe una evolución favorable en la calidad de las aguas de consumo humano de la provincia de Cáceres, posiblemente debido al control ejercido por la autoridad sanitaria conjuntamente con los gestores de los abastecimientos. Es conveniente continuar con estas actividades para lograr la máxima calidad sanitaria y la total aptitud de las aguas de consumo suministradas a la población.

## ABSTRACT

**Aim.** To evaluate the sanitary quality of the water for human consumption in the geographic area of the province of Caceres and to identify possible risk points for the users of the same ones, during the last five years (2013-2017).

**Methodology.** The results obtained in the Caceres Public Health Laboratory were analyzed after the analysis of 4666 samples of ACH taken in the province of Cáceres during the study period, as a consequence of the sanitary surveillance of these waters carried out by the General Directorate of Public Health of the Extremadura Health Service through of the execution of the Programs of Surveillance and Control of the Waters of Human Consumption.

**Results.** A positive evolution was observed in the sanitary quality of the ACH in the province of Caceres (71.8% in 2013 to 83.1% in 2017), as well as, in the aptitude of these waters (85.2% in 2013 to 90.2% in 2017), although differences were detected between the different sanitary areas of the province, obtaining the most optimal and satisfactory sanitary qualification from the Health Area of Caceres (84.6%) and the most deficient sanitary qualification comes from the Health Area of Plasencia (64.2%). The *E. coli* microbiological parameter was the most important factor contributing to the inability of the ACH in the province and in all Health Areas.

**Conclusions.** There is a favorable evolution in the quality of water for human consumption in the province of Caceres, possibly due to the control exercised by the health authority together with the managers of the supplies. It is convenient to continue with these activities to achieve the maximum sanitary quality and the total aptitude of the drinking water supplied to the population.

## 1. OBJETIVO

Estudiar la calidad de las aguas de consumo humano (en adelante ACH) de la provincia de Cáceres y llevar a cabo un estudio comparativo de la misma durante los últimos cinco años (2013-2017) para ver su evolución, identificar las zonas deficitarias/puntos de riesgo y proponer medidas correctoras.

## 2. INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento esencial para la vida. Todas las personas en el mundo deberían disponer de un suministro de agua inocua y accesible en cantidad suficiente para el desarrollo de sus actividades cotidianas. La calidad del agua es un tema que ha preocupado y preocupa en países de todo el mundo, ya sea en desarrollados como en vías de desarrollo por la repercusión que puede tener en la salud de la población.

La presencia en el agua de agentes infecciosos, de productos químicos, así como de contaminación radiológica, son factores de riesgo que pueden dar lugar al origen de determinadas enfermedades. De ellas, las relacionadas con la contaminación del ACH tienen una gran repercusión en la salud de las personas y por lo tanto, todas las medidas destinadas a mejorar su calidad proporcionan beneficios significativos a la población (1).

El control sanitario de las ACH es uno de los principales objetivos de la Salud Pública. Entre la Normativa de aplicación para este tipo de aguas destaca: la **Directiva 98/83/CE del Consejo**, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (2), transferida a nuestro ordenamiento jurídico mediante el **Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero**, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (3) y la **Orden SCO/1591/2005, de 30 de mayo**, sobre el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo (SINAC) (4).

Las Directivas Europeas y la legislación nacional están encaminadas a garantizar que el agua suministrada a la población sea salubre y limpia, es decir, que esté libre de contaminantes microbiológicos y químicos, que son los que pueden afectar a la salud de la población o, en el caso de tenerlos, no superen los valores paramétricos (VP) establecidos en la misma (5).

Desde el año 2003, el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI), publica anualmente un informe sobre la calidad del ACH en nuestro territorio nacional, con los datos notificados al SINAC (4). De esta manera, según el último informe publicado en 2018 por este Ministerio, en España, las ACH presentaron en 2016 una calificación sanitaria de AGUAS APTAS en el 99.55% de las aguas analizadas, siendo aguas aptas para el consumo humano (ACH-ABC) el 95.45% y aguas aptas para el consumo humano con no conformidad (ACH-AB no C) el 4.09%, valor que se ha mantenido desde el 2014 (6). Así mismo, en ese mismo año, en la Comunidad Autónoma de Extremadura el valor de AGUAS APTAS descendió hasta el 96.61%, sólo superado por las Islas Baleares con un valor de 95.53%. Estos valores se refieren a la calificación sanitaria de todos los boletines de análisis de ACH emitidos como consecuencia de los distintos tipos de análisis realizados en las zonas de abastecimiento de nuestro país durante ese año y notificados al SINAC.

Lo deseable sería que el 100 % de las ACH que abastecen a la población fueran aguas aptas para el consumo en cualquier punto de nuestro país y se presentara en las condiciones más óptimas e idóneas para evitar cualquier tipo de riesgo a los consumidores de las mismas. Sin embargo, tal y como hemos visto, existe un pequeño porcentaje de este tipo de aguas, que se escapa a los requisitos establecidos en la normativa que le es de aplicación, calificándose como aguas no aptas para el consumo humano (NACH). Poder identificar estos puntos no conformes, resultaría interesante

con la finalidad de analizar su causa y tomar las medidas oportunas y necesarias, permitiendo obtener un agua apta para el consumo humano. Bajo esta premisa, se realiza el presente trabajo que se centrará en la valoración de la calidad sanitaria de las aguas en la provincia de Cáceres.

Tanto las autoridades sanitarias como los gestores de los abastecimientos públicos de ACH, deben realizar el máximo esfuerzo para lograr la inocuidad del ACH que le llega a la población (en un 100%, el agua suministrada debe ser apta para el consumo humano), siendo las autoridades sanitarias las que deben supervisar que dichos abastecimientos cumplan con las especificaciones que les sean de aplicación. Para conseguir estos objetivos, llevan a cabo funciones de vigilancia y control de las mismas. La OMS define la vigilancia de la calidad del agua de consumo como la *«evaluación y examen, de forma continua y vigilante, desde el punto de vista de la salud pública, de la inocuidad y aceptabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo»* (1).

En la Comunidad Autónoma de Extremadura, la labor de vigilancia y control de este tipo de agua se efectúa a través del Programa de Vigilancia y Control de Aguas de Consumo Humano, incluido dentro de la Programación de Seguridad Ambiental (7). Este programa se elabora anualmente por la Dirección General de Salud Pública (DGSP) del Servicio Extremeño de Salud y se materializa, coordinadamente por las Direcciones de Salud de Área, los Farmacéuticos del Equipo de Atención Primaria (EAP) y por los Laboratorios de Salud Pública de Cáceres (LSPCC) y Badajoz. Según este programa, se recogen muestras de ACH de todos los municipios de la provincia de Cáceres y de Badajoz, al menos una vez al año (8). El objetivo final es conocer el estado y situación de los abastecimientos que suministran agua a la población extremeña, la calidad del agua, así como, identificar puntos de riesgo, siempre con el fin último de proteger la salud de las personas (7). En este trabajo se dispone de los datos facilitados

por el LSPCC, que se han obtenido, tras la determinación de parámetros microbiológicos (PM), químicos (PQ) e indicadores (PI) en estas aguas durante los últimos cinco años (periodo 2013-2017). Tras su análisis, se pretende valorar la situación de las ACH en esta provincia, así como identificar zonas en las que el agua suministrada puede ser un punto de riesgo para la salud de los consumidores de la misma.

En el capítulo III de análisis de la situación del Plan de Salud de Extremadura 2013-2020, la calificación dada tanto a los abastecimientos de ACH de la Comunidad como a la calidad del ACH suministrada por los mismos, se establece como agua de consumo de calidad satisfactoria, suficiente o deficiente (9). Esta calificación se lleva a cabo en base a la evaluación sanitaria de los aspectos estructurales de los abastecimientos, así como de la calidad del agua, realizada por las ocho Direcciones de Salud de las áreas sanitarias del Servicio Extremeño de Salud, los Facultativos del EAP de las Zonas de Salud y los Laboratorios Oficiales de Cáceres y Badajoz. Todo ello dentro de las funciones de vigilancia y control que lleva a cabo la autoridad sanitaria de nuestra Comunidad Autónoma, que es la DGSP del Servicio Extremeño de Salud. Según este documento, de los 320 abastecimientos en los que se calificó el ACH en Extremadura, el 35% fue calificado con una calidad de agua satisfactoria, el 51% con calidad de agua aceptable y el 14% con calidad de agua deficiente.

En la valoración de la calidad de un agua suministrada por un abastecimiento público se debe tener en cuenta los valores de los parámetros obtenidos cuando se analiza ese ACH. Podemos decir que un parámetro es un agente biológico, químico o físico que se controla en el ACH y que permite calificarla como agua apta o no apta para el consumo humano. Existen diferentes tipos/grupos:



-Parámetros **microbiológicos** que indicarían una posible contaminación fecal y sus riesgos derivados.

-Parámetros **químicos** que indicarían una contaminación química industrial, agrícola, urbana o por el propio tratamiento de potabilización realizado de forma inadecuada.

-Parámetros **indicadores** que indicarían la calidad general del agua, la eficacia del tratamiento de potabilización y la posible aceptación del consumidor, ya que dentro de este tipo tenemos los parámetros *organolépticos* (olor, sabor, color y turbidez).

-Parámetros **radiactivos**, nos indicarían la posible contaminación natural o artificial por sustancias radiactivas.

En este sentido se ha de entender que a mayor número de parámetros analizados en un ACH menor sesgo de información para calificar un ACH.

Señalar que el artículo 5 *Criterios de calidad del agua de consumo humano* del R.D. 140/2003 establece que el ACH deberá ser *salubre y limpia*, y será cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana, y cumpla con los requisitos especificados en las partes A y B del anexo I (3).

En la elaboración de este trabajo, se ha tomado como referencia la clasificación establecida por el MSSSI y empleada en la elaboración de los informes anuales sobre la calidad sanitaria del ACH en España (6), para poder comparar la situación de las aguas en la provincia de Cáceres con la situación de las mismas a nivel nacional. En virtud de ello, las aguas las clasifican en varios grupos:

-AGUAS APTAS, donde se incluyen:

**\*Aguas aptas para el consumo humano (ACH-ABC)**, cuando no contengan ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana y que cumplan con los VP

establecidos en las partes A, B, C y D del Anexo I del RD 140/2003 (3). Se podría decir que son aquellas aguas con una calidad satisfactoria (9).

**\*Aguas aptas para el consumo humano con no conformidad (ACH-AB no C)**, cuando cumplan con lo anterior excepto en la parte C del Anexo I del RD 140/2003 (3) hasta ciertos valores límites consensuados (VLC) entre las Comunidades Autónomas y el Ministerio de Sanidad y Consumo (MSC) que se recogen en el documento de desarrollo del artículo 27.7 de 9 de febrero de 2005 (10). Serían aquellas que cumplan con los VP de los PM y PQ pero que incumplan todos o alguno/s de los VP de los PI de calidad establecidos en dicha parte sin llegar a igualar o superar los VLC. Se podría decir que son aquellas aguas con una calidad suficiente (9).

-AGUAS NO APTAS, donde se incluyen:

**\*Aguas no aptas para el consumo humano (NACH)**, cuando no cumplan uno o varios de los VP especificados en las partes en las partes A, B, y D del Anexo I del RD 140/2003 (3) o iguale o supere los VLC de no aptitud de la parte C del Anexo I (10). Serían aquellas que incumplan con uno o varios de los VP de los PM y/o PQ y/o que igualen o superen uno o varios de los VLC para los PI de calidad establecidos en dicha parte. Se podría decir que son aquellas aguas con una calidad deficiente (9).

**\*Aguas no aptas para el consumo humano y con riesgo para la salud**, cuando el agua no apta alcance niveles en uno o varios parámetros cuantificados que la autoridad sanitaria considere que se han producido o pueden producir efectos adversos sobre la salud de la población.

Con posterioridad y a tenor de los resultados, se procederá estudiar las NACH para ver el origen de la no aptitud y a identificar los puntos de riesgo o áreas de la provincia de Cáceres que presenten incumplimientos para analizar las causas y proponer medidas correctoras

### 3. METODOLOGÍA

Se trata de un estudio descriptivo transversal retrospectivo en el que analizan los resultados obtenidos en el LSPCC tras el análisis de 4666 muestras de ACH tomadas en el ámbito geográfico de la provincia de Cáceres, como consecuencia de la vigilancia sanitaria de estas aguas llevada a cabo por la DGSP del Servicio Extremeño de Salud a través de los Programas de Vigilancia y Control de las Aguas de Consumo Humano durante el periodo 2013-2017 (7).

La recogida de las ACH fue realizada por los farmacéuticos del EAP de las cuatro Direcciones de Salud de la provincia de Cáceres (Cáceres, Coria, Navalmoral de la Mata y Plasencia) siguiendo las instrucciones y calendarios establecidos en los Programas de Vigilancia y Control de las Aguas de Consumo Humano (7).

Los lugares de recogida de la muestra de ACH quedaron a criterio de los facultativos si bien, en la mayoría de las ocasiones, los puntos elegidos fueron aguas tomadas en el grifo del consumidor. Estas aguas fueron conservadas en refrigeración hasta su traslado al LSPCC para su análisis siguiendo los métodos recogidos en la normativa de aguas (3).

El LSPCC, como laboratorio oficial, participó en la vigilancia sanitaria de las ACH, mediante el análisis de este tipo de aguas en las que se determinaron los siguientes parámetros que se recogen en la **TABLA 1** del Anexo de este trabajo:

-*Escherichia coli* (*E.coli*), enterococos y *Clostridium perfringens* (*Cl.perfringens*) que son los PM incluidos en la parte A del Anexo I de la normativa de aguas (3).

-Nitratos, nitritos, fluoruros, cobre y cianuros que son algunos de los PQ incluidos en la parte B del Anexo I de la misma (3).

-Bacterias coliformes (BCT), recuento a 22°C, pH, conductividad, color, turbidez, amoníaco, cloruros, hierro y oxidabilidad que son ciertos PI de la calidad del agua incluidos en la parte C del Anexo I de dicho Decreto (3).

Los datos utilizados en la elaboración de este trabajo, han sido facilitados por el LSPCC en cinco archivos en formato Excel obtenidos a partir de la base de datos de Registro del Laboratorio de Salud Pública de Cáceres.

Para el tratamiento de los datos y la elaboración de los gráficos se ha utilizado las hojas de cálculo EXCEL 2010 y para el tratamiento del texto el procesador WORD 2010. En el análisis estadístico de las medias se ha utilizado el test de ANOVA de un factor de la aplicación de software libre PSPP. Se ha considerado que las diferencias son estadísticamente significativas con un valor calculado de  $p < 0.05$ .

Con los datos facilitados de los resultados obtenidos, se han clasificado las ACH en: ACH-ABC, ACH-AB no C y NACH, teniendo en cuenta los VP establecidos para cada parámetro en la normativa de aguas (3), así como, los VLC establecidos entre el MSC y las Comunidades Autónomas para los PI de calidad (10).

En el presente trabajo no se ha tenido en cuenta el PI, recuento de colonias a 22°C, para la calificación de las ACH, dado que el resultado que se emite desde el LSPCC toma como referencia un máximo de 300 Unidades Formadores de Colonias (UFC) por mililitro, mientras que para calificar un ACH como no apta para este PI, tendría que superar el valor de 10.000 UFC/ml (10).

Por último, se han estudiado las aguas calificadas como NACH, para determinar la causa de su no aptitud, la disconformidad por grupo de parámetros (PM, PQ y/o PI) y su lugar de procedencia con el objeto de identificar las posibles zonas deficitarias o puntos de riesgo.

En este trabajo, consideramos zonas deficitarias o puntos de riesgo, aquellas en las que las ACH han obtenido una calificación sanitaria como NACH durante cada uno de los años incluidos en el periodo de estudio (2013-2017).

#### **4. RESULTADOS**

Según datos facilitados por el LSPCC, durante el periodo 2013-2017, se analizaron 4666 muestras de ACH repartidas tal y como se recoge en la **TABLA 2** del apartado Anexo de este trabajo.

En la **FIGURA 1** de dicho Anexo, se expone la evolución de las muestras de ACH, calificadas como ACH-ABC, ACH-AB no C y NACH (en %) en la provincia de Cáceres durante el periodo de estudio del 2013 al 2017.

Se observa una tendencia ascendente del número de aguas calificadas como ACH-ABC desde un valor de 71.8% en 2013 hasta llegar a un valor del 83.1% en 2017 (valor promedio  $77.7\% \pm 4.5$ ) con la consiguiente reducción del número de aguas calificadas como NACH (14.8% en 2013 a 9.7% en 2017; valor promedio  $12.6\% \pm 1.9$ ), así como, de las aguas calificadas como ACH-AB no C (13.4% en 2013 a 7.2% en 2017; valor promedio  $10.4\% \pm 2.8$ ). Las AGUAS APTAS evolucionaron desde un valor de 85.2% en 2013 hasta el 90.3% en 2017.

En la **FIGURA 2**, se expone la evolución de las muestras de ACH, calificadas como ACH-ABC, ACH-AB no C y NACH (en %) en las Áreas de Salud de Cáceres, Coria, Navalmoral de la Mata y Plasencia durante el periodo de estudio del 2013 al 2017.

Siguiendo el perfil general de la provincia de Cáceres, se observa una tendencia ascendente de las muestras calificadas como ACH-ABC, en las cuatro Áreas de Salud de la provincia de Cáceres: del 80.3% en 2013 al 88.4% en 2017 en el Área de Salud de Cáceres (valor promedio  $84.6\% \pm 2.9$ ); del 61.2% en 2013 al 85.5% en 2017 en Área de

Salud de Coria (valor promedio  $71.1\% \pm 9.8$ ); del 74.5% en 2013 al 87.9% en 2017 en Área de Salud de Navalmoral (valor promedio  $81.7\% \pm 5.4$ ); y del 62.0% en 2013 al 68.7% en 2017 en Área de Salud de Plasencia (valor promedio  $64.2\% \pm 4.8$ ).

De la misma manera, se aprecia una tendencia descendente de las muestras calificadas como ACH-AB no C en las cuatro Áreas de Salud estudiadas, del 6.3% en 2013 al 5.0% en 2017 en el Área de Salud de Cáceres (valor promedio  $5.6\% \pm 0.8$ ); del 29.5% en 2013 al 11.3% en 2017 en Área de Salud de Coria (valor promedio  $20.2\% \pm 8.5$ ); del 14.5% en 2013 al 6.8% en 2017 en Área de Salud de Navalmoral (valor promedio  $10.6\% \pm 3.3$ ); y del 14.1% en 2013 al 7.9% en 2017 en Área de Salud de Plasencia (valor promedio  $11.7\% \pm 3.8$ ).

También se observa una tendencia descendente de las aguas calificadas como NACH en todas las Áreas de Salud estudiadas del 13.4% en 2013 al 6.6% en 2017 en el Área de Salud de Cáceres (valor promedio  $9.8\% \pm 2.6$ ); del 9.3% en 2013 al 3.1% en 2017 en el Área de salud de Coria (valor promedio  $8.7\% \pm 4.3$ ); del 10.9% en 2013 al 5.3% en 2017 en el Área de Salud de Navalmoral (valor promedio  $7.6\% \pm 2.2$ ); y del 23.9% en 2013 al 23.3% en 2017 (valor promedio  $24.1\% \pm 1.4$ ) en el Área de Salud de Plasencia.

La evolución de las AGUAS APTAS fue del 86.6% en 2013 al 93.4% en 2017 en el Área de Salud de Cáceres (valor promedio  $90.2\% \pm 2.5$ ); del 90.7% en 2013 al 96.8% en 2017 en el Área de salud de Coria (valor promedio  $91.3\% \pm 4.3$ ); del 89.0% en 2013 al 94.7% en 2017 en el Área de Salud de Navalmoral (valor promedio  $92.4\% \pm 2.3$ ); y del 76.1% en 2013 al 76.6% en 2017 (valor promedio  $75.9\% \pm 1.3$ ) en el Área de Salud de Plasencia.

El Área de Salud de Cáceres es el área sanitaria con el mayor porcentaje de muestras de ACH calificadas como ACH-ABC (valor promedio  $84.6\% \pm 2.9$ ) durante todo el periodo de estudio, alcanzando el valor más elevado en el año 2017 (88.4%), mientras que el

Área de Salud de Plasencia es la que presenta el mayor porcentaje de ACH calificadas como NACH (valor promedio  $24.1\% \pm 1.4$ ) durante todo el periodo de estudio, alcanzando el valor más elevado en el año 2016 con un 26.2% de aguas calificadas como NACH en este área sanitaria. Así mismo, es el Área de Salud de Coria la que registra el porcentaje más elevado de ACH-AB no C (valor promedio  $20.2\% \pm 8.5$ ), estando los valores máximos alcanzados entre los años 2013 con un 29.5% y 2014 con un 27.9% de las muestras analizadas en dicha Área de Salud.

En la **FIGURA 3**, se expone la evolución de las muestras de ACH calificadas como NACH (en %) en la provincia de Cáceres, cuya causa de no aptitud por tipo/grupo de parámetros se debe a incumplimientos en uno o varios de: los VP de los PM; los VP de los PQ; los VLC de los PI; los VP de los PM y los VLC de los PI (PM+PI); y los VP de los PM y el VP de los PQ (PM+PQ) durante el periodo de estudio del 2013 al 2017.

Considerando la provincia de Cáceres, como primera causa de no aptitud en las NACH, se observa una tendencia ascendente del 40.0% en 2013 al 54.8% en 2017 (valor promedio  $50.7\% \pm 9.2$ ) por incumplimientos exclusivamente en uno o varios de los VP de los PM. En segundo lugar, como segunda causa de la falta de aptitud de estas aguas, se observa con una tendencia descendente del 33.1% en 2013 al 16.1% en 2017 (valor promedio  $27.5\% \pm 8.2$ ) incumplimientos en uno o varios de los VP de los PM junto con incumplimientos en uno o varios de los VLC de los PI. Los incumplimientos solamente en alguno/s de los VLC de los PI (valor promedio  $15.7\% \pm 6.2$ ) ocuparían el tercer lugar de motivo de no aptitud de las NACH. Por último, el incumplimiento en uno de los VP de los PQ (valor promedio  $3.5\% \pm 1.3$ ) y el incumplimiento en uno o varios de los VP de los PM junto con el incumplimiento en uno de los VP de los PQ se encontraría en cuarto y último lugar, respectivamente.

En la **FIGURA 4**, se expone la evolución de las muestras calificadas como NACH (en %) en las Áreas de Salud de Cáceres, Coria, Navalmoral de la Mata y Plasencia, cuya causa de no aptitud por tipo/grupo de parámetros se debe a incumplimientos en uno o varios de: los VP de los PM; los VP de los PQ; los VLC de los PI; los VP de los PM y los VLC de los PI (PM+PI); y los VP de los PM y el VP de los PQ (PM+PQ) durante el periodo de estudio del 2013 al 2017.

Por área sanitaria, en general se observa que la primera causa de la no aptitud de las NACH es debida al incumplimiento exclusivamente en uno o varios de los VP de los PM, con una tendencia descendente en el Área de Salud de Cáceres y ascendente en las Áreas de Salud de Navalmoral de la Mata y Plasencia a lo largo del periodo de estudio acompañados de dos puntos de inflexión en el Área de Salud de Cáceres (año 2017) y de Coria (año 2015), donde el origen de la no de aptitud de las ACH se debería principalmente al incumplimiento en uno o varios de los VLC de los PI. La segunda causa de la falta de aptitud de estas aguas es debida al incumplimiento en uno o varios de los VP de los PM junto con el incumplimiento de alguno/s de los VLC de los PI (PM+PI), respectivamente, en todas las Áreas de Salud estudiadas. El incumplimiento de los VP de los PQ contribuyó en menor medida a la calificación de las ACH como NACH.

En la **TABLA 3** del Anexo de este trabajo, se expone el porcentaje de los parámetros (PM y PI) que más han contribuido a la calificación de las ACH como NACH en la provincia de Cáceres y en las cuatro áreas sanitarias estudiadas (Cáceres, Coria, Navamorral de la Mata y Plasencia) durante el periodo de estudio del 2013 al 2017.

Se puede comprobar que es *E.coli*, entre los PM, el que contribuye, en primer lugar, a la calificación de las ACH de la provincia de Cáceres como NACH con un valor promedio de  $64.6\% \pm 10.4$ , seguido en segundo y tercer lugar por los enterococos ( $46.4\% \pm 5.1$ ) y



*Cl.perfringens* (22.8%±1.0), respectivamente. También se observa que los PI que sufrieron más incumplimientos fueron las BCT (26.7% ±6.7) y la turbidez (7.8% ±3.3). Igualmente se observa el mismo patrón de incumplimiento en las cuatro áreas sanitarias estudiadas, siendo *E.coli* y las BCT las que más contribuyeron a la calificar estas aguas como NACH, destacando el Área de Salud de Plasencia que presentó el porcentaje más elevado de incumplimiento en ambos parámetros (valor promedio 77.4%±13.3 para *E.coli* y 30.4%±3.5 para BCT) con respecto a las demás áreas sanitarias estudiadas. Siguiendo con el estudio y teniendo en cuenta el lugar de procedencia de las NACH, se observa que el mayor porcentaje de muestras calificadas como NACH durante el periodo de estudio se concentra, en orden ascendente, en las Zonas de Salud de (valores promedio): Alcántara (13.0%±3.1), Guadalupe (16.0%±6.2), Nuñomoral (34.5%±12.9), Torre de Don Miguel (34.7%±15.7) y Pinofranqueado (35.6%±5.7).

## **5. DISCUSIÓN**

El suministro de un ACH con el mayor grado de calidad posible a la población sería lo deseable. Con este estudio se pretende obtener una visión global de la calidad de las ACH suministrada a la población en el ámbito geográfico de la provincia de Cáceres durante los últimos cinco años, analizando los resultados obtenidos en la vigilancia sanitaria llevada a cabo en la Comunidad Autónoma de Extremadura a través de la puesta en marcha del Programa de Vigilancia y Control de las Aguas de Consumo Humano durante el periodo 2013-2017 (7).

Puntualizar que lo ideal sería suministrar a la población un ACH con una calificación ACH-ABC, las cuales se consideran como aguas con una calidad óptima al no presentar ningún incumplimiento por encima de los VP de los PM, PQ y PI (3) y por lo tanto serán las más aceptadas y deseadas por la población. Las aguas con calificación

sanitaria ACH-AB no C, se consideran como aguas con una calidad suficiente para el consumo capaz de abastecer las necesidades de la población sin poner en riesgo la salud de la misma, aunque no es la más deseable al incumplir uno o varios de los VP de los PI y la aceptación por parte del consumidor será menor. Las aguas con calificación sanitaria NACH son las aguas de menor calidad sanitaria y más deficientes, que pueden poner en riesgo la salud de los consumidores de la misma al superar uno o varios de los VP (3) y/o los VLC (10) establecidos en la normativa vigente.

Teniendo en cuenta los datos proporcionados, observamos que en el ACH suministrada a la población de la provincia de Cáceres durante el periodo de estudio, es un agua que mayoritariamente obtiene una calificación sanitaria de ACH-ABC en el 71.8% y de ACH-AB no C en el 13.4% de las aguas analizadas durante el año 2013, sumando en total un 85.2% de AGUAS APTAS, mientras que en 2017 las AGUAS APTAS alcanzaron un valor del 90.3% en las muestras analizadas (el 83.1% y 7.2% de ACH-ABC y ACH-AB no C, respectivamente). En los últimos cinco años existe una evolución positiva de las AGUAS APTAS en la provincia de Cáceres (+5.1%) y más concretamente de las ACH-ABC (+11.3%), por lo que se ha producido una mejoría tanto en la calidad sanitaria de las ACH como en la aptitud de las mismas. A pesar de ello, el valor de AGUAS APTAS obtenido en el presente estudio (valor promedio  $87.4\% \pm 1.9$ ) es inferior al observado en el último informe anual publicado en 2018 por el MSSSI sobre las ACH en 2016, con un valor de 99.55% en España y de 96.61% en Extremadura de AGUAS APTAS (6).

Por área sanitaria y a tenor de los resultados obtenidos, las ACH pertenecientes al Área de Salud de Cáceres son las que alcanzan una calificación sanitaria más óptima con un valor promedio de  $84.6\% \pm 2.9$  de ACH-ABC y solamente un  $5.6\% \pm 0.8$  de ACH-AB no C sumando un total de 90.2% de AGUAS APTAS, por encima del valor promedio

obtenido en toda la provincia. Las ACH procedentes del Área de Salud de Plasencia obtuvieron, en general, una calificación sanitaria y una aptitud más deficiente, con un total de AGUAS APTAS del  $75.9\% \pm 1.3$ , por debajo del valor promedio en la provincia, y de NACH de  $24.1\% \pm 1.4$  por encima del valor medio en la provincia ( $12.6\% \pm 1.9$ ).

Las Áreas de Salud de Coria y de Navalmoral registraron en este periodo una evolución positiva muy marcada en el grado de la calidad sanitaria de las aguas con un aumento significativo de las ACH calificadas como ACH-ABC (+24.3% y +13.4% en el Área de Salud de Coria y de Navalmoral, respectivamente), con la correspondiente reducción en las aguas calificadas como ACH-AB no C (-18.2% y -7.7% en el Área de Salud de Coria y de Navalmoral, respectivamente), lo que explicaría la tendencia al alza de la calidad sanitaria de las ACH en la provincia de Cáceres en el periodo de estudio. Sin embargo, la aptitud de las ACH en estas dos áreas sanitarias se ha mantenido durante los años de estudio con una evolución menos acentuada en el crecimiento de las AGUAS APTAS (+6.1% y +5.7% en el Área de Salud de Coria y de Navalmoral, respectivamente)

Así mismo, desde un punto de vista de la aptitud, todas las Áreas de Salud excepto el área sanitaria de Plasencia registraron un porcentaje similar de AGUAS APTAS (valores promedios:  $92.4\% \pm 2.3$  en Área de Salud de Navalmoral;  $91.3\% \pm 4.3$  en Área de Salud de Coria;  $90.2\% \pm 2.5$  en Área de Salud de Cáceres; y  $75.9\% \pm 1.3$  en Área de Salud de Plasencia).

El origen de la no aptitud de las ACH en toda la provincia de Cáceres se debió principalmente a incumplimientos en los PM, entre los cuales *E.coli*, es el parámetro que contribuyó en mayor medida a la calificación de estas aguas como NACH ( $64.6\% \pm 10.4$ ) (Tabla 3). Este hecho posiblemente es debido a la ausencia del agente desinfectante en la gran mayoría de las NACH.

Entre los PI las BCT ( $26.7\% \pm 6.7$ ) y la turbidez ( $7.8\% \pm 3.3$ ; provincia de Cáceres) fueron los que registraron más incumplimientos en este estudio. Los cianuros, cobre y fluoruros fueron los PQ que contribuyeron en menor medida a la inaptitud de las ACH estudiadas (datos no mostrados).

Destacar que en ninguna de las muestras de ACH analizadas se obtuvieron valores de nitratos y nitritos superiores a los VP establecidos en la normativa vigente ( $0.5 \text{ mg/L}$  y  $50 \text{ mg/L}$ , respectivamente) (3), por lo tanto, ninguno de estos parámetros contribuyeron a calificar las aguas como NACH. En un estudio realizado en 2012 en 108 municipios españoles, entre ellos la ciudad de Cáceres, sobre el contenido de nitratos en las aguas de consumo españolas, se obtuvo que la concentración de nitratos en la mayoría de las ACH que abastecen los municipios donde habita casi la mitad de la población española, tiene valores menores de  $15 \text{ mg/L}$  (11). Este trabajo viene a confirmar dicha premisa.

Siguiendo con el estudio, señalar que se han detectado cinco puntos de riesgo o zonas deficitarias en toda la provincia cacereña. En el Área de Salud de Cáceres, el mayor porcentaje de muestras calificadas como NACH se produjo en las Zonas de Salud de Guadalupe (valor promedio  $16.2\% \pm 6.4$ ) y de Alcántara (valor promedio  $13.2\% \pm 3.3$ ). Otro punto de riesgo detectado es la Zona de Salud de Torre de Don Miguel, perteneciente al Área de Salud de Coria, donde el porcentaje de NACH es más elevado que en las zonas anteriormente mencionadas (valor promedio  $34.7\% \pm 15.7$ ). Finalmente, las Zonas de Salud de Nuñomoral (valor promedio  $34.5\% \pm 12.9$ ) y de Pinofranqueado (valor promedio  $35.6\% \pm 5.7$ ), ambas del Área de Salud de Plasencia, constituyen otras de las zonas deficitarias existente en el ámbito geográfico de Cáceres, sobre las cuales se deberían tomar medidas correctoras.

Tras el análisis de los datos, se destaca un posible punto de exposición crónica a niveles elevados de fluoruros por encima del VP, según lo establecido en la normativa de aguas

(1.5 mg/L) (3), en el ACH de Estorninos, perteneciente a la Zona de Salud de Alcántara. Se ha observado que en 6 de las 12 muestras de ACH tomadas en esta localidad (al menos 2 por año), existen niveles de fluoruro superiores a los permitidos, con el riesgo que supone para la población abastecida, si bien el número de muestras no es representativo. A pesar de que el flúor juega un papel importante en la prevención de la caries dental, la exposición crónica a este compuesto por encima de ciertos valores puede provocar algunos trastornos leves como la fluorosis dental o bien trastornos más graves como fluorosis esquelética (12), que son los efectos adversos más estudiados, pero también se han descrito efectos en la reproducción, osteosarcoma, hipotiroidismo y neurotoxicidad (13). Sería interesante realizar estudios posteriores para identificar el origen de este compuesto en el ACH de la localidad descrita, así como, estudiar sus posibles efectos en la población, si bien excede de la finalidad del presente trabajo. Mencionar al respecto que existe un estudio realizado en varios municipios del Norte de Tenerife, donde se ha visto la presencia de este compuesto en el ACH de 9 de los 11 municipios estudiados, que es debida a la orografía volcánica del terreno (14). Igualmente en este estudio se refleja que la población está expuesta a dosis superiores de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR) que es de 3 mg/día y 4 mg/día para mujeres y para hombres respectivamente (14).

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la evolución favorable de la calidad de las ACH en estos últimos años en la provincia de Cáceres. El control ejercido por la administración sanitaria, mediante las tareas de inspección, vigilancia y análisis, así como la implicación de los gestores de los abastecimientos, han sido determinantes en la evolución observada. Es necesario continuar con estas actividades para conseguir el mayor nivel de calidad sanitaria y la total aptitud de las ACH, centrándose en aquellas localidades que han dado un mayor número de disconformidades.

## 6. CONCLUSIONES

La calidad sanitaria y la aptitud de las ACH de la provincia de Cáceres ha presentado una evolución favorable durante los últimos cinco años, siendo el Área de Salud de Cáceres la que presenta un ACH con la calificación sanitaria más óptima de las cuatro áreas sanitarias de la provincia.

Las Áreas de Salud de Coria y de Navalmoral de la Mata son las áreas sanitarias que lograron una evolución positiva más marcada en la calidad sanitaria de estas aguas, lo que contribuyó principalmente a la mejora de la calidad de las ACH en la provincia de Cáceres.

El Área de Salud de Plasencia es el Área que presentó el ACH con una calificación sanitaria más deficiente, concentradas en dos Zonas de Salud del Norte de la provincia (Pinofranqueado y Nuñomoral), registrando el porcentaje más elevado de NACH.

Las no conformidades en los PM, posicionándose *E.coli* en primer lugar, fueron las que más contribuyeron a la inaptitud de las ACH en la provincia de Cáceres y en todas y cada una de las Áreas de Salud.

Los puntos de riesgo asociados a la ingesta de ACH identificados en la provincia de Cáceres fueron cinco Zonas de Salud: Alcántara, Guadalupe, Torre de Don Miguel, Pinofranqueado y Nuñomoral.

El control ejercido por la autoridad sanitaria, conjuntamente con los gestores de los abastecimientos es fundamental para lograr la máxima calidad sanitaria y la total aptitud de las ACH suministradas a la población.

## **7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

La prioridad en este estudio ha sido la calificación de las ACH con los datos disponibles y facilitados por el LSPCC, lo cual no excluye que se debería tener en cuenta otros parámetros recogidos en la normativa de aguas, entre ellos el recuento a 22°C, radiactividad, trihalometanos etc... para una calificación más exhaustiva y libre de sesgos de las ACH.

## **8. AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría dar las gracias a todas las personas que, directa o indirectamente, ha contribuido a que se lleve a cabo el Programa de Vigilancia y Control de Aguas de Consumo Humano en la Comunidad Autónoma de Extremadura, y en especial al LSPCC por haber facilitado, de forma desinteresada, los datos disponibles sobre el análisis de las ACH de la provincia de Cáceres correspondientes al periodo de estudio del 2013 al 2017, lo que ha permitido la elaboración de este trabajo.

## **9. PALABRAS CLAVE**

Agua de consumo humano; calidad sanitaria; vigilancia sanitaria.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

(1) OMS (2006). Guías para la calidad del agua potable. Tercera edición. Volumen I.

Disponible en: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3rev/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/)

(2) Unión Europea. Directiva 98/83/CE del Consejo de 3 de noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. L330, 5 diciembre 1998, pp 32-54.

Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-1998-82174>

(3) España. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Boletín Oficial del estado, 21 febrero 2003, nº 45, pp 7228-7245.

Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-3596>

(4) España. Orden SCO/1591/2005, de 30 de mayo, sobre el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo. Boletín Oficial del Estado, 2 junio 2005, nº 131, pp 18475-18478.

Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2005-9060>

(5) Gómez-Gutiérrez A, Miralles MJ, Corbella I, García S, Navarro S, Llebaria X. Calidad Sanitaria del agua de consumo humano. Gac Sanit. 2016; 30 (S1): 63-68.

Disponible en: <http://www.gacetasanitaria.org/es/la-calidad-sanitaria-del-agua/articulo/S0213911116300589/>



(6) Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Calidad del agua de consumo en España. Informe técnico. Año 2016.

Disponible en: <http://www.msbs.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/publicaciones.htm>

(7) Dirección General de Salud Pública (DGSP) del Servicio Extremeño de Salud. Programación de Seguridad Ambiental (Documento interno). 2013-2017.

(8) Comunidad Autónoma de Extremadura. Decreto 180/2017, de 31 de octubre, por el que se modifica el Mapa Sanitario de la Comunidad Autónoma de Extremadura. Diario Oficial de Extremadura, 6 noviembre 2017, nº 212, pp 36675-36721.

Disponible en: <http://doe.gobex.es/pdfs/doe/2017/2120o/17040192.pdf>

(9) Consejería de Salud y Política Social. Capítulo III Análisis de la Situación. 6. Salud y Seguridad Ambiental. Plan de Salud de Extremadura 2013-2020. 2013.

Disponible en: [https://saludextremadura.ses.es/filescms/web/uploaded\\_files/CustomContent/PLAN%20DE%20SALUD%20DE%20EXTREMADURA%202013-2020.pdf](https://saludextremadura.ses.es/filescms/web/uploaded_files/CustomContent/PLAN%20DE%20SALUD%20DE%20EXTREMADURA%202013-2020.pdf)

(10) Ministerio de Sanidad y Consumo. Desarrollo del Artículo 27.7 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. Documento consensado por las CCAA y aprobado el 9 de marzo de 2005. Madrid; 2005, 12 p.

Disponible en: [https://www.segsg.es/Saude-publica/Documents/2784/articulo\\_27\\_7\\_rd\\_140\\_2003.pdf](https://www.segsg.es/Saude-publica/Documents/2784/articulo_27_7_rd_140_2003.pdf)

(11) Vitoria I, Maraver F, Sánchez-Valverde F, Armijo F. Contenido en nitratos de aguas de consumo público españolas. Gac Sanit. 2015; 29 (3): 217–220.

Disponible en: <http://www.gacetasanitaria.org/es/contenido-nitratos-aguas-consumo-publico/articulo/S0213911115000023/>

(12) Mendieta HN. Fluorosis dental en niños de localidades del Paraguay con elevado tenor de flúor en las aguas de consumo humano. Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud. 2011; 9 (1): 35-42.

Disponible en: <http://revistascientificas.una.py/index.php/RIIC/article/viewFile/172/108>

(13) Environmental Protection Agency (US). Fluoride: dose-response analysis for non-cancer effects. Health and ecological criteria division office of water; 2010. Informe técnico N°: 820-R-10-019.

(14) González Sacramento N, Rubio Armendáriz C, Gutiérrez Fernández AJ, Luis González G, Hardisson de la Torre A, Revert Girones C. El agua de consumo como fuente de exposición crónica a fluoruro en Tenerife. Evaluación del Riesgo. Nutr Hosp 2015; 31(4): 1787-1794.

Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n4/45originalvaloracionnutricional06.pdf>

## 11. ANEXO: TABLAS Y FIGURAS.

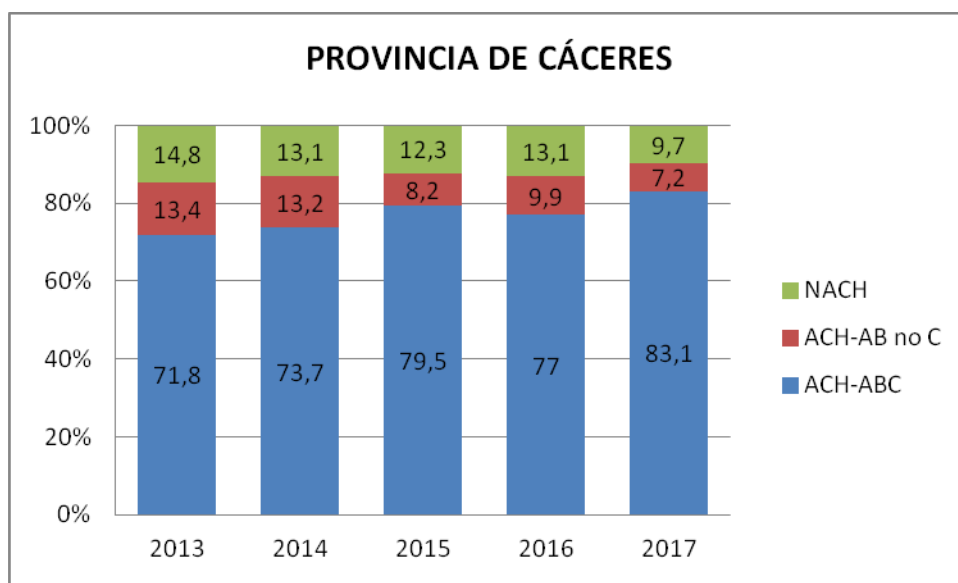
**TABLA 1.-** Tipo/Grupo de parámetros determinados en las ACH de la provincia de Cáceres durante el periodo de estudio del 2013 al 2017; valores paramétricos (\*) según Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano; y valores límites consensuados (\*\*) para parámetros indicadores de calidad por las Comunidades Autónomas y el MSC y aprobado el 9 de marzo de 2005.

Tipo/Grupo	Parámetro	Anexo I	VP (*)	VLC (**)
<b>Microbiológico</b>	<i>E.coli</i>	Parte A	0 UFC/100 ml	-
	Enterococo		0 UFC/100 ml	-
	<i>Cl.perfringens</i>		0 UFC/100 ml	-
<b>Químico</b>	Cianuro	Parte B	50.0 µg/L	-
	Cobre		2.0 mg/L	-
	Fluoruro		1.5 mg/L	-
	Nitrato		50.0 mg/L	-
	Nitrito		0.5 mg/L	-
<b>Indicador de calidad</b>	Bacterias coliformes	Parte C	0 UFC/100 ml	100 UFC/100 ml
	Recuento a 22°C		100 UFC/ 1 ml	10000 UFC/ 1 ml
	pH		Valor mínimo 6.5 Valor máximo 9.5	Valor mínimo 4.5 Valor máximo 10.5
	Color		15 mg Pt-Co/L	30 mg Pt-Co/L
	Turbidez		5 UNF	6 UNF
	Amonio		0.5 mg/L	1.0 mg/L
	Conductividad		2500 µS/cm a 20°C	5000 µS/cm a 20°C
	Oxidabilidad		5.0 mg O2/L	6.0 mg O2/L
	Cloruros		250 mg/L	800 mg/L
	Hierro		200 µg/L	600 µg/L

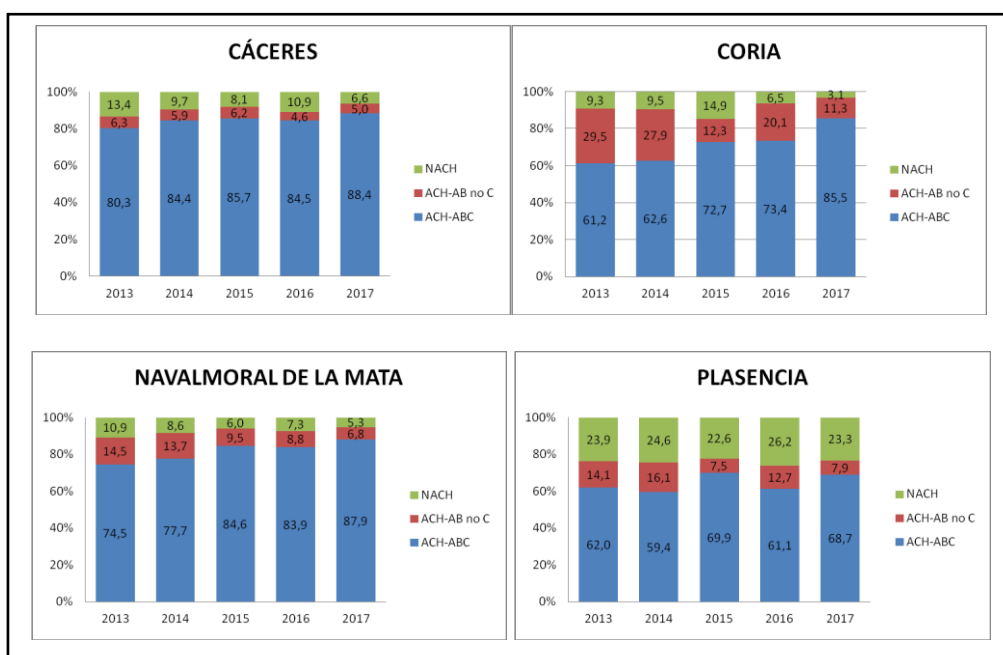
**TABLA 2.-** Muestras de ACH analizadas por año y por Área de Salud en el Laboratorio de Salud Pública de Cáceres, durante el periodo de estudio del 2013 al 2017.

<b>ÁREA/AÑO</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2013-2017</b>
<b>CÁCERES</b>	365	391	356	367	363	1842
<b>CORIA</b>	139	147	154	154	159	753
<b>NAVALMORAL</b>	165	175	201	205	206	952
<b>PLASENCIA</b>	213	224	226	229	227	1119
<b>TOTAL</b>	882	937	937	955	955	<b>4666</b>

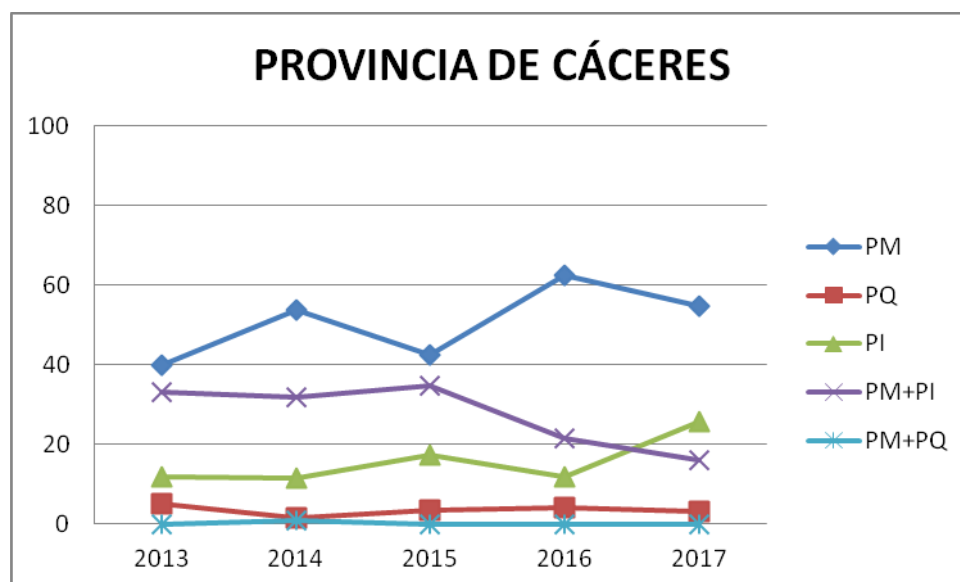
**FIGURA 1.-** Evolución de las muestras de ACH calificadas como aguas aptas para el consumo humano (ACH-ABC), aguas aptas para el consumo humano con no conformidad (ACH-AB no C) y aguas no aptas para el consumo humano (NACH) (en %) en la provincia de Cáceres durante el periodo de estudio del 2013 al 2017.



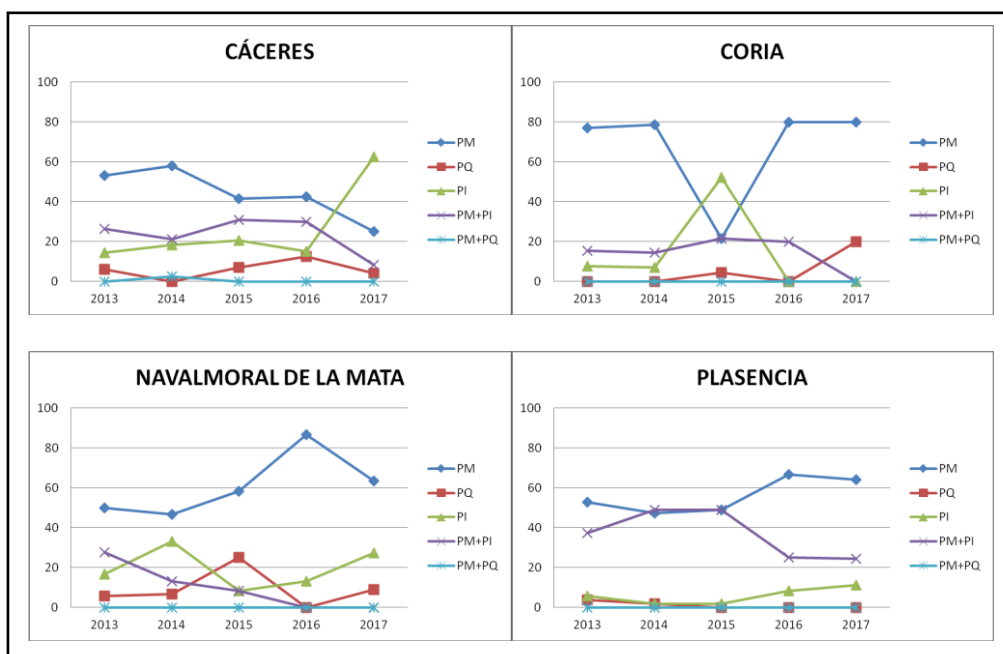
**FIGURA 2.-** Evolución de las muestras de ACH calificadas como aguas aptas para el consumo humano (ACH-ABC), aguas aptas para el consumo humano con no conformidad (ACH-AB no C) y aguas no aptas para el consumo humano (NACH) en las Áreas de Salud de Cáceres, Coria, Navalmoral de la Mata y Plasencia durante el periodo de estudio del 2013 al 2017.



**FIGURA 3.-** Evolución de las muestras de ACH calificadas como aguas no aptas para el consumo humano (NACH) (en %) en la provincia de Cáceres, cuya causa de no aptitud por tipo/grupo de parámetros se debe a incumplimientos en uno o varios de: los valores paramétricos (VP) de los parámetros microbiológicos (PM); los VP de los parámetros químicos (PQ); los valores límites consensuados (VLC) de los parámetros indicadores (PI); los VP de los PM junto con los VLC de los PI (PM+PI); y los VP de los PM junto con el VP de los PQ (PM+PQ) durante el periodo de estudio del 2013 al 2017.



**FIGURA 4.-** Evolución de las muestras de ACH calificadas como aguas no aptas para el consumo humano (NACH) (en %) en las Áreas de Salud de Cáceres, Coria, Navalmoral de la Mata y Plasencia, cuya causa de no aptitud por tipo/grupo de parámetros se debe a incumplimientos en uno o varios de: los valores paramétricos (VP) de los parámetros microbiológicos (PM); los VP de los parámetros químicos (PQ); los valores límites consensuados (VLC) de los parámetros indicadores (PI); los VP de los PM junto con los VLC de los PI (PM+PI); y los VP de los PM junto con el VP de los PQ (PM+PQ) durante el periodo de estudio del 2013 al 2017.





**TABLA 3.-** Porcentaje de los parámetros que más han contribuido a la calificación de las ACH como aguas no aptas para el consumo humano (NACH) en la provincia de Cáceres y en las Áreas de Salud de Cáceres, Coria, Navalmoral de la Mata y Plasencia durante el periodo de estudios del 2013 al 2017.

	AÑO	Parámetros microbiológicos			Parámetros indicadores	
		Incumplimientos			Incumplimientos	
		<i>E.coli</i>	Enterococos	<i>Cl.perfringens</i>	BCT (*)	Turbidez
<b>PROVINCIA CÁCERES</b>	2013	72.0	42.4	22.9	21.2	11.9
	2014	73.8	41.0	22.1	27.9	10.7
	2015	69.6	43.5	21.7	37.9	3.5
	2016	62.4	51.2	22.4	24.0	7.2
	2017	45.2	53.8	24.7	22.6	6.5
	Valor promedio	64.6	46.4	22.8	26.7	7.8
	Desviación típica	10.4	5.1	1.0	6.7	3.3
<b>ÁREA CÁCERES</b>	2013	40.8	40.8	16.3	16.3	18.4
	2014	65.8	36.8	21.0	18.4	10.5
	2015	69.0	24.1	10.3	34.5	10.3
	2016	57.5	45.0	15.0	32.5	12.5
	2017	25.0	20.8	8.3	25.0	20.8
	Valor promedio	51.6	33.5	14.2	25.3	14.5
	Desviación típica	16.5	10.6	5.0	8.1	4.8
<b>ÁREA CORIA</b>	2013	84.6	38.5	38.5	15.4	0
	2014	78.6	28.6	21.4	0	7.1
	2015	34.8	13.0	13.0	30.4	0
	2016	70.0	50.0	20.0	10.0	0
	2017	40.0	60.0	20.0	0	0
	Valor promedio	61.6	38.0	22.6	11.2	1.4
	Desviación típica	20.4	18.3	9.5	12.6	3.2
<b>ÁREA NAVALMORAL</b>	2013	55.6	27.8	27.8	22.2	16.7
	2014	40.0	20.0	33.3	6.7	40.0
	2015	50.0	16.7	8.3	8.3	2
	2016	53.3	13.3	46.7	6.7	0
	2017	36.4	36.4	18.2	0	0
	Valor promedio	47.1	22.8	26.9	8.8	11.7
	Desviación típica	7.5	9.3	14.6	7.3	17.3
<b>ÁREA PLASENCIA</b>	2013	86.3	39.2	17.6	21.6	3.9
	2014	87.3	52.7	20.0	27.9	3.0
	2015	90.2	74.5	35.3	49.0	2.0
	2016	66.7	65.0	21.7	25.0	6.7
	2017	56.6	67.8	34.0	28.3	1.9
	Valor promedio	77.4	59.8	25.7	30.4	3.5
	Desviación típica	13.3	12.5	7.4	9.6	1.8

Nota.- (\*) Bacterias coliformes totales