

CAMBIO CLIMÁTICO, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

# CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN LA PLANTA LAS PAVAS

Origen y lecciones aprendidas de la crisis hídrica  
en el Área Metropolitana de San Salvador

**Maritza Erazo**  
Noviembre 2020



Las crisis hídricas en el Área Metropolitana de San Salvador serán cada vez más frecuentes debido a la falta de disponibilidad de agua potable, en cantidad y calidad.



Estas crisis resultan de la ausencia de políticas públicas integrales, que aborden las causas primarias y subyacentes que provocan la progresiva disminución de los mantos acuíferos.



La contaminación por Cianobacterias en la planta potabilizadora Las Pavas puso de manifiesto las debilidades institucionales y los vacíos normativos en el tema de gestión del agua potable, por lo que es necesario realizar reformas legales y fortalecer las instituciones responsables de este recurso.



# Índice

<b>1.</b>	<b>DESAFÍO DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA EL AMSS</b>	<b>4</b>
1.1	Fuentes de origen del agua del AMSS.....	5
1.2	Suministro de agua contaminada de Las Pavas.....	9
<b>2.</b>	<b>CIANOBACTERIAS: ORIGEN DEL MAL SABOR Y OLOR DEL AGUA, EL SÍNTOMA DE UN PROBLEMA MAYOR</b>	<b>11</b>
2.1	Efectos de las cianobacterias.....	11
2.2	Probable origen y causas del floramiento.....	13
2.3	Control de la contaminación en Las Pavas.....	14
<b>3.</b>	<b>MÁS ALLÁ DE LA CRISIS POR CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN LA PLANTA LAS PAVAS</b>	<b>16</b>
3.1	Derecho humano al agua potable.....	17
<b>4.</b>	<b>CALIDAD DE AGUA POTABLE: MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO</b>	<b>19</b>
4.1	Ministerio de Salud (MINSAL).....	19
4.2	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA).....	20
4.3	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).....	21
<b>5.</b>	<b>LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES SOCIOPOLÍTICAS</b>	<b>22</b>
	Bibliografía.....	25
	Lista de gráficos, tablas y figuras.....	26

## 1

## DESAFÍO DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA EL AMSS

Actualmente, el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) está constituida por catorce<sup>1</sup> municipios, 12 del Departamento de San Salvador (Apopa, Ayutuxtepeque, Cuscatancingo, Delgado, Ilopango, Mejicanos, Nejapa, San Marcos, San Martín, Tonacatepeque, Soyapango y la ciudad capital de San Salvador), y 2 del Departamento de La Libertad (Antiguo Cuscatlán y Santa Tecla).

Para el VI Censo Nacional de Población del 2007, el AMSS contaba con 1 471,619 habitantes, y los municipios con mayor concentración poblacional eran San Salvador, Soyapango, Mejicanos, Apopa y Santa Tecla. Aproximadamente una década después, se han experimentado cambios significativos en el crecimiento y distribución espacial de la población.

De acuerdo a las proyecciones de la Dirección General de Estadísticas y Censo (DIGESTYC), en el 2020, la población del AMSS ascendió a 1 562,562, aproximadamente una cuarta parte (23.1%) de la cantidad de habitantes del país, siendo Soyapango el municipio con mayor número de habitantes seguido por San Salvador, Apopa, Ilopango y Mejicanos (Tabla 1). Del total de población, el 53% son mujeres, mientras que el 47% son hombres (DIGESTYC, 2019).

El incremento poblacional y el crecimiento económico de las ciudades del AMSS ha generado un aumento significativo en la demanda de agua para consumo humano y las tareas domiciliarias, así como para las actividades comerciales, industriales e institucionales, que al igual que la población, están

Tabla 1  
Población de los municipios del Área Metropolitana de San Salvador

Municipio	Población Año 2007	Municipio	Población Año 2020
San Salvador	316,090	Soyapango	284,659
Soyapango	241,403	San Salvador	209,633
Mejicanos	140,751	Apopa	198,528
Apopa	131,286	Ilopango	142,979
Santa Tecla	121,908	Mejicanos	141,352
Ciudad Delgado	120,200	Ciudad Delgado	126,839
Ilopango	103,862	San Martín	112,065
San Martín	72,758	Cuscatancingo	86,964
Cuscatancingo	66,400	Santa Tecla	76,597
San Marcos	63,209	San Marcos	74,221
Ayutuxtepeque	34,710	Ayutuxtepeque	51,558
Antiguo Cuscatlán	33,698	Santo Tomás	31,139
Santo Tomás	25,344	Antiguo Cuscatlán	26,028
<b>Total</b>	<b>1 471,619</b>	<b>Total</b>	<b>1 562,562</b>

Fuente: Elaboración propia, con datos de DIGESTYC (2014).

<sup>1</sup> En este artículo, cuando se refiera al Área Metropolitana de San Salvador, solo se tomará en cuenta 13 municipios debido a que los datos de ANDA no incluyen información desagregada de Tonacatepeque.

altamente concentrados en esta área geográfica (Cuéllar, 2017).

A nivel nacional, de los 1,839 millones de metros cúbicos (MMC) que son consumidos anualmente en el país, el 52% se distribuye en actividades de agricultura; uso doméstico el 27%; en energía termoeléctrica el 13%; y en los sectores industria, acuicultura y turismo el 8%. De acuerdo a Magaña (2019), del agua consumida por el sector agrícola, el 36% es para regar el monocultivo de caña de azúcar. El mismo autor expone que el caudal otorgado para riego a la empresa SOCIEDAD AGROINDUSTRIAL EL PARAISAL S.A. de C.V. (COAGRI), es superior a la producción de agua potable en los sistemas administrados por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) para el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) que es de 5,588.5 litros por segundo. Estos datos reflejan la distribución desigual de los recursos hídricos y la profunda brecha que existe entre el sector agrícola y el de uso doméstico, lo cual ha dado pie a la generación de conflictos sociales por el acceso al agua para la satisfacción de las necesidades básicas humanas.

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas (ONU), los seres humanos deben tener acceso a una cantidad de agua suficiente para el uso doméstico y personal entre 50 y 100 litros de agua por persona al día, que sea segura, aceptable y asequible. Esto significa que para cubrir las necesidades mínimas de la población actual del AMSS, se requería de aproximadamente 28, 516,756 m<sup>3</sup> anuales<sup>2</sup>. La producción de agua en la Región Metropolitana de San Salvador<sup>3</sup>, proveniente de los sistemas operados por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), supera por mucho esta cifra, ya que para el 2018 la producción total en sus sistemas fue de 183.8 millones de m<sup>3</sup>. Con tal cantidad de agua se esperaba que la demanda estuviera cubierta para el AMSS, no obstante, según el Boletín de ANDA de ese año, el agua distribuida facturada fue solamente de 100.2 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales el 70% fue para consumo domiciliar, el 17.4% para el sector comercio, 7.7% sector público y el 4.9% para el sector industrial.

La enorme brecha entre el agua producida y el agua que llega al AMSS (aproximadamente 83.6 millones de m<sup>3</sup>), es una muestra evidente de la ineficiencia en el manejo y distribución del recurso por parte de la ANDA. De acuerdo a Cuéllar (2017) y Quiñonez (2014), la significativa diferencia entre el agua producida y consumida, se debe, entre otros factores, a la magnitud de las pérdidas y fugas a través de redes dañadas por su antigüedad, así como por un alto consumo de agua no facturado, por lo que aunque se haya incrementado en los últimos años la cobertura del servicio y la producción de agua siempre existe un déficit, sobre todo en sectores populares del AMSS en donde se continúan generando protestas callejeras y reclamos frecuentes a ANDA por la falta de agua.

En las últimas décadas, la escasez de agua y las inequidades en su distribución son factores que han contribuido a generar conflictos socioambientales, los cuales se incrementarán en los próximos años porque el agua será un elemento cada vez más escaso debido al incremento de la demanda para diversos usos y a la falta de políticas públicas para el buen manejo y conservación del recurso en un contexto de cambio climático. Frente al aumento de la conflictividad socio-ambiental por la disputa de los bienes comunes naturales como el agua, se vuelve necesario que el país se convierta en Estado Parte del Acuerdo de Escazú, el cual establece estándares mínimos para el ejercicio de los derechos de acceso a la información, la participación y la justicia ambiental y en la gestión de recursos naturales<sup>4</sup>. A pesar de su importancia, el gobierno de El Salvador no lo firmó en la fecha establecida para ello.

## 1.1 FUENTES DE ORIGEN DEL AGUA DEL AMSS

Para asegurar la provisión de agua a la población es importante considerar las fuentes de obtención del recurso y su capacidad de producción sin sobrepasar los límites de renovación, así como todos aquellos factores que puedan afectar su disponibilidad tanto en cantidad como en calidad, a fin de suministrar al menos los volúmenes de agua mínimos para solventar las necesidades básicas.

Históricamente, la principal fuente de extracción de agua para los municipios del AMSS ha sido los Sistemas Tradicionales<sup>5</sup>, conformados por pozos de producción y manantiales que están ubicados geográficamente en la Región Metropolitana de San Salvador y que forman parte del acuífero de San Salvador. No obstante, debido a la creciente demanda, los volúmenes de explotación del acuífero no logran satisfacer el consumo local, por lo que ANDA se ha visto en la obligación de importar agua de otras dos importantes fuentes de explotación y suministro del recurso: el Sistema Zona Norte y la Planta Potabilizadora Las Pavas (Barrera, 2010).

Para el 2018, los Sistemas Tradicionales (ST) produjeron el 41.7% del agua que abastece al AMSS, mientras que el Sistema Zona Norte (SZN) suministró el 24.3% y la Planta Potabilizadora Las Pavas (SLP) el 33.7%<sup>6</sup>. Si se considera el origen de la fuente del recurso hídrico de estos tres sistemas, básicamente se agrupan en dos categorías: **mantos acuíferos subterráneos** (Sistemas Tradicionales y Zona Norte) y **flujo superficial del río Lempa** (Planta Potabilizadora Las Pavas).

<sup>2</sup> Considerando 50 litros al día (0,05 m<sup>3</sup>).

<sup>3</sup> Incluye los municipios del AMSS, Nejapa y Panchimalco

<sup>4</sup> <https://www.cepal.org/es/acuerdodeescazu>

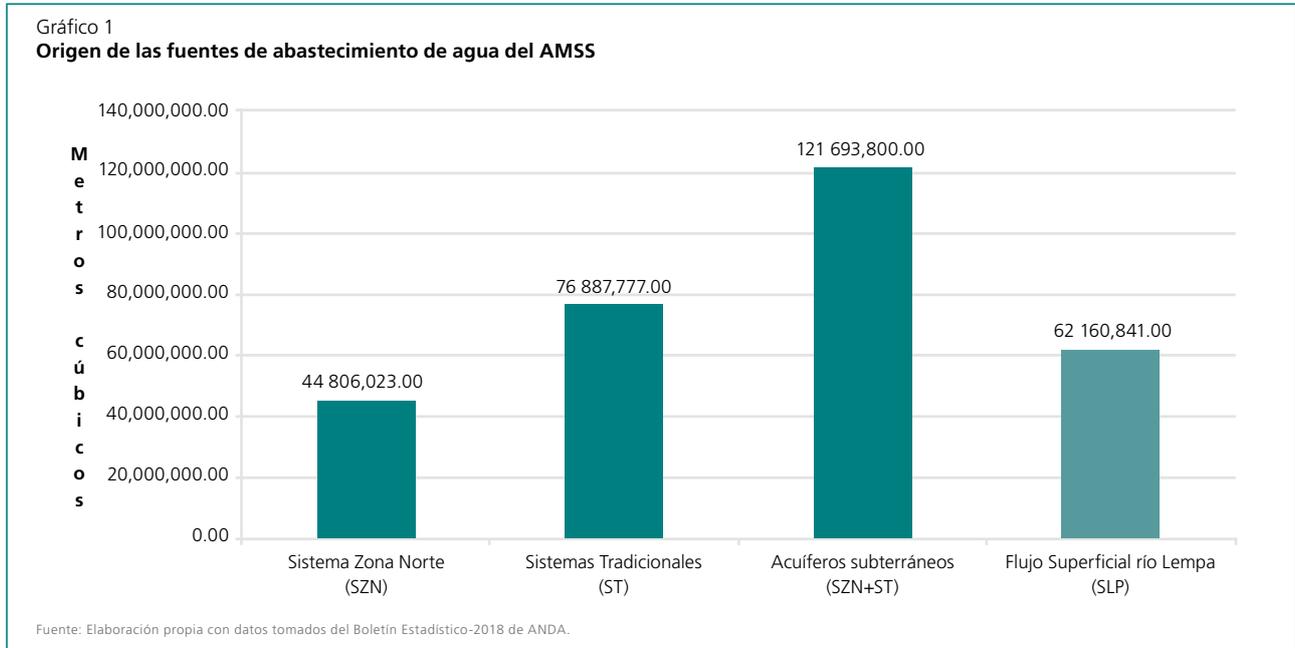
<sup>5</sup> Este sistema incluye el Sistema Guluchapa que combina la captación de agua superficial del lago de Ilopango y subterránea en la región hidrográfica Guluchapa.

<sup>6</sup> Además, existe un Operador Descentralizado que provee el 0.3 %.

## Mantos Acuíferos

Los mantos acuíferos son la principal fuente de suministro de agua del AMSS, por lo que su conservación es vital para satisfacer la demanda de una creciente población. El sistema Zona Norte se abastece del acuífero de Nejapa – Quezaltepeque – Opico, mientras que los Sistemas

Tradicionales aprovechan el acuífero de San Salvador (Barry, 1994). En el 2018, los dos acuíferos suministraron un volumen de 121 693,800 m<sup>3</sup>, lo cual representa el 66% del agua potable del AMSS (Gráfico 1).



A pesar de su enorme importancia, los mantos acuíferos se encuentran en una situación crítica. Al respecto, la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2013 y la Política Nacional de Medio Ambiente 2012 señalan que el “acuífero de San Salvador” ha sido sobreexplotado; mostrando una tendencia a la reducción en la productividad de agua (MARN, 2013). Además, estudios llevados a cabo en 1969 y 1994, ponen en evidencia el descenso del nivel freático en aproximadamente 1m/año (ANDA-PNUD, 1969, citado por Cuéllar, 2017; Coto Salamanca, 1994), y a partir de investigaciones del 2005 se ha estimado descensos de hasta de 2.47m/año para San Salvador y 1.47m/año para Soyapango (Arévalo y Vásquez, 2005).

Esta situación se agrava a medida que el desarrollo de las ciudades se expande hacia las zonas de recarga acuífera con un alto índice de infiltración ubicadas en las partes alta y media de la cuenca del río Acelhuate, como el volcán de San Salvador, el Cerro San Jacinto y sus alrededores, impermeabilizando grandes extensiones de suelo que producen reducción de la infiltración de aguas pluviales y por lo tanto de la recarga a los acuíferos (Barrera, 2010; Barry, 1994). Prueba de ello es que, en febrero de 2017, el presidente de la República de ese momento, Salvador Sánchez Cerén, entregó 147 nuevos permisos para que empresas constructoras contaran con la instalación del servicio de agua potable en los proyectos urbanos que ejecutarían<sup>7</sup>, los cuales evidente-

mente estarían ejerciendo mayor presión sobre el recurso. Dichos proyectos se ubican en Santa Tecla, Antiguo Cuscatlán, San Salvador, Mejicanos, Nejapa y Apopa. Asimismo, ANDA renovó el certificado de factibilidad para la perforación de 8 pozos que garantizan la explotación de 400 litros de agua por segundo (l/s), con la finalidad de abastecer al megaproyecto urbanístico Valle El Ángel<sup>8</sup>, a pesar de que en 2009 el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) emitió un “dictamen técnico no favorable para este proyecto”<sup>9</sup>.

Además, la rehabilitación y apertura de nuevos pozos por parte de ANDA para abastecer de agua a zonas populosas de Soyapango, Ilopango, Apopa y Santa Tecla e independizarlas de los sistemas Las Pavas y/o Zona Norte, sin un estudio de sostenibilidad y conservación del recurso hídrico, añadirá una sobrecarga en la extracción de los acuíferos, por lo que esta medida podría ser solo paliativa y temporal, considerando que la expansión urbana continúa sin considerar la protección de las zonas de recarga hídrica, lo cual podría llevar a su agotamiento.

De acuerdo a varias investigaciones, el problema del déficit en la recarga del acuífero no se evidencia claramente debido a que en cierta medida es compensado por la presencia de

<sup>7</sup> <http://www.transparenciaactiva.gob.sv/millonarias-inversiones-y-miles-de-empleos-por-permisos-de-conexion-de-agua-entregados-por-presidente>

<sup>8</sup> <https://gatoencerrado.news/2019/11/18/la-complicidad-de-anda-en-el-proyecto-valle-el-angel/>

<sup>9</sup> Resolución MARN, con número de referencia 7586 -0769- 2009

fugas en los sistemas de agua potable y alcantarillado (Coto Salamanca, et. al, 1994; Arévalo y Vásquez, 2005; Quiñonez, Barrera, 2010); sin embargo, no se han completado estudios al respecto, por lo que se desconoce el impacto que dichas fugas están ocasionando en el acuífero (Barrera, 2010).

Hay que destacar que una de las ventajas de la obtención de aguas subterráneas de acuíferos profundos y confinados es que, por lo general, son microbiológicamente seguras y químicamente estables si no existe contaminación directa; sin embargo, las fuentes de aguas superficiales (como el río Lempa) están directamente expuestas a contaminación por las descargas asociadas a las prácticas agrícolas y pecuarias (agentes patógenos, nitratos, plaguicidas, etc.), a las redes de saneamiento y alcantarillado locales y a los residuos industriales, por lo que el costo económico para su potabilización es mucho más alto, a parte que si no existe un sistema de control y monitoreo de la calidad eficiente y transparente se corre el riesgo de distribuir agua que no sea apta para el consumo humano (OMS, 2011).

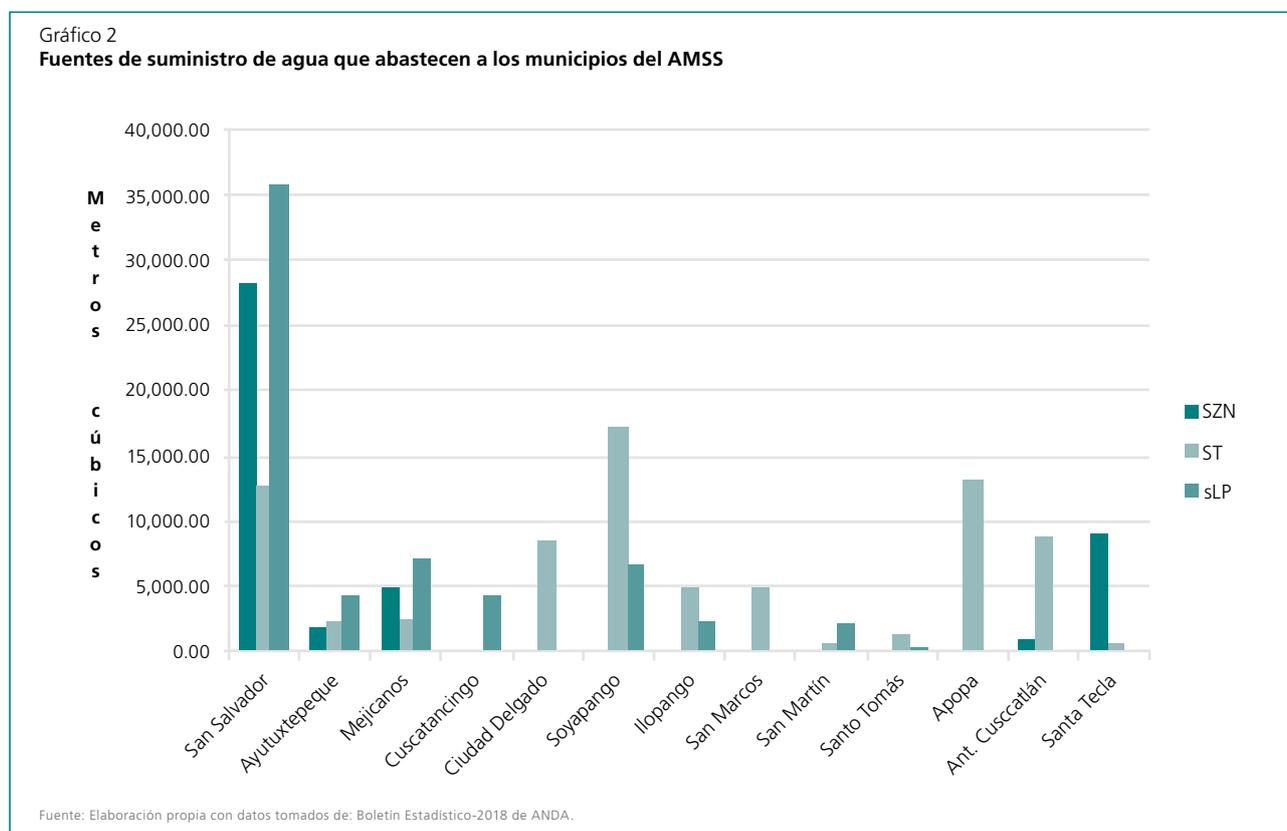
### Flujo superficial del río Lempa

El flujo superficial del río Lempa constituye la segunda fuente de provisión de agua más importante para el AMSS, después del acuífero de San Salvador (Gráfico 1). Su potabilización se realiza a través de un proceso fisicoquímico que comprende varias etapas desde que es tomada del río en la bocatoma<sup>10</sup> hasta que es desinfectada y bombeada para su distribución a través de la red de acueductos.

Actualmente, este proceso se lleva a cabo en la **Planta Potabilizadora Las Pavas**, ubicada en el Municipio de San Pablo Tacachico en el Departamento de La Libertad, aproximadamente a 42 kilómetros de distancia de la ciudad de San Salvador. La planta fue construida en 1993 y de acuerdo a ANDA, en los aproximadamente 23 años de vida que tienen estas instalaciones, no se han realizado mantenimientos relevantes, y los equipos, paneles eléctricos y todas las instalaciones han sobrepasado su vida útil de 10 a 15 años. Sumado a ello, los graves impactos ocasionados por los fenómenos climatológicos que han afectado al país, y su operación diaria ininterrumpida, han ocasionado un alto nivel de deterioro en sus componentes (ANDA, 2018).

En 2018, la planta potabilizadora produjo un volumen de agua de 62, 160,841 m<sup>3</sup>, representando el 34% del suministro de agua del Área Metropolitana de San Salvador. De los catorce municipios que comprenden el AMSS, ocho de ellos son abastecidos en parte por Las Pavas, de los cuales San Salvador es el que más dependencia tiene de este sistema y Santo Tomás el que menos agua recibe de esta fuente (Gráfico 2).

Al inicio de operaciones de la planta Las Pavas, la producción era de 500,000 metros cúbicos de agua, la cual ha venido disminuyendo progresivamente, hasta perder aproximadamente el 50% de su capacidad, debido a la obsolescencia y deterioro del equipo por la falta de mantenimiento. A fin de recuperar su capacidad productiva se están desarrollando trabajos de rehabilitación que permitan pasar de la



10 Estructura hidráulica destinada a derivar parte del agua desde el río hacia la planta potabilizadora

producción actual de 1.6 m<sup>3</sup>/s a 3.0 m<sup>3</sup>/s, con lo cual se beneficiaría a más de un millón de habitantes, según declaraciones del Presidente de ANDA<sup>11</sup>. Para el financiamiento de las obras, la Asamblea Legislativa ratificó un préstamo otorgado por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) por un monto aproximado de US\$16.9 millones y otro con el Gobierno de Francia por US\$58.9 millones<sup>12</sup>.

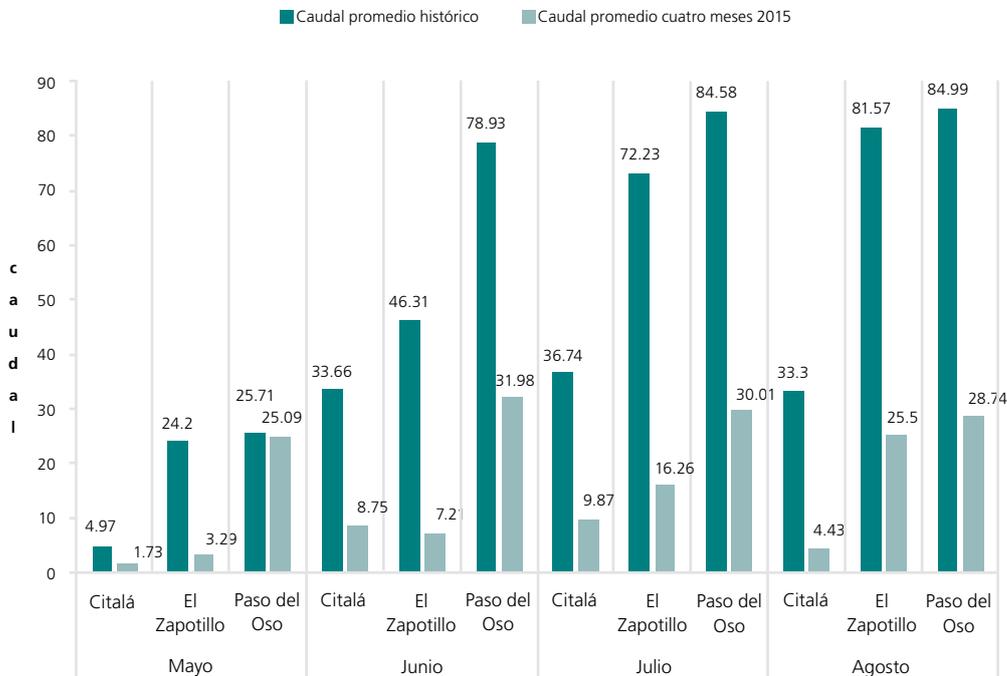
Sin lugar a dudas, el sistema de Las Pavas es fundamental para reforzar la oferta de agua proveniente de los acuíferos que abastecen el AMSS, sobre todo cuando se ha evidenciado una tendencia sostenida de descenso de sus niveles freáticos. Municipios con una alta densidad poblacional como San Salvador, Mejicanos, Cuscatancingo, Soyapango y Ayutuxtepeque, dependerán cada vez de Las Pavas en la medida en que los pozos de los Sistemas Tradicionales y Zona Norte sean sobreexplotados y las zonas de recarga acuífera sean urbanizadas reduciendo el área de captación e infiltración de los acuíferos, y las tasas de evapotranspiración se incrementen, a la vez que las precipitaciones disminuyan en el contexto de cambio climático. Por esta razón es fundamental considerar la dinámica hidrológica del río Lempa, de donde se abastece la planta potabilizadora.

En las últimas décadas, el caudal del río Lempa ha experimentado descensos significativos. De acuerdo a las investigaciones realizadas por el Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET), para la época seca 2001 – 2002, ya se observaba una disminución generalizada del caudal del río Lempa con respecto a los promedios históricos, alcanzando porcentajes de disminución de hasta el 60% en el mes de abril en la estación hidrométrica Citalá. De acuerdo a proyecciones realizadas en el mismo estudio para la estación Citalá, se estima que el río Lempa se convertirá de río permanente a río de invierno entre los años 2105 y 2160, lo cual puede acelerarse debido al cambio climático.

Por otra parte, los impactos de las últimas sequías en los caudales de los ríos fueron muy severos. Durante cuatro años consecutivos (2012, 2013, 2014 y 2015), el país experimentó sequías meteorológicas fuertes (MARN, 2016) Según los registros de las estaciones de la red hidrométrica nacional, en el 2015, la reducción de caudales registrados, respecto al promedio histórico en los ríos, es alarmante. Para el caso del río Lempa, la disminución en su cauce principal rondó entre el 60 y 87 por ciento en los meses de junio a agosto con relación a los promedios históricos en las estaciones que se encuentran antes de la bocatoma de la Planta Las Pavas (Gráfico 3).

Gáfico 3

Comparación de caudales promedio históricos (m<sup>3</sup>/s) del río Lempa con los promedios de cuatro meses del 2015.



Fuente: Erazo, M. (2017)

11 <https://diario.elmundo.sv/la-anda-promete-mejorar-capacidad-de-planta-las-pavas/>

12 <https://www.asamblea.gob.sv/node/9708>

Aunado a esta problemática, en la época lluviosa, la calidad de agua del río Lempa se ve disminuida debido al arrastre de sedimentos que provocan las fuertes lluvias. Este problema es el reflejo de la alta tasa de erosión en la parte alta y media de la cuenca hidrográfica producto de la deforestación, incendios forestales y la falta de implementación de medidas de conservación de suelo, entre otras. Asimismo, la extracción de tierra y arena contribuye a incrementar la erosión de los márgenes del cauce principal del río y de los cuerpos de agua tributarios (Erazo, 2017).

La carga de sedimentos que arrastra el río Lempa y que llega a la planta potabilizadora es tan serio que, en septiembre de 2016, la planta de Las Pavas dejó de potabilizar un 30% menos de agua debido al grado de turbidez del río Lempa, lo que derivó en un suministro menor para la población usuaria, principalmente del Gran San Salvador. De hecho, el Presidente de ANDA de ese año, aseveró que “hay días que ha sido imposible potabilizar el agua” debido a la alta concentración de lodo<sup>13</sup>. Además, por el alto nivel de arrastre de sedimento, se pierden alrededor de 2.5 millones de metros cúbicos por año en los procesos de retro lavado del equipo (ANDA, 2018).

Asimismo, los fenómenos meteorológicos extremos como tormentas y depresiones tropicales y que se han intensificado en los últimos años producto del cambio climático, han provocado serios daños en las riberas del río Lempa, en el área de influencia de la planta. La margen derecha presenta problemas de sedimentación, habiéndose formado una isla artificial que empuja el agua hacia la margen izquierda. Los mayores daños que afectaron el cauce del río los ocasionó la tormenta Agatha en mayo de 2010, al romper su cauce y crear un canal. Para la protección de los márgenes se construyeron gaviones para su encausamiento, pero posteriores depresiones tropicales dañaron los gaviones, por lo que existe la posibilidad de que futuros eventos climatológicos puedan causar daños permanentes a su infraestructura y con ellos afectar el proceso de suministro de agua al AMSS (ANDA, 2018).

Por otra parte, no puede pasarse por alto la grave amenaza por contaminación con metales pesados y otros químicos provenientes de actividades mineras que se desarrollan o se tienen planificadas ejecutar en las zonas de la cuenca del río Lempa que se comparten con Guatemala y Honduras. Un eventual derrame de químicos podría ingresar a El Salvador por algunos de los tributarios que drenan al cauce principal. Esto sería considerado un desastre ambiental sin precedentes para el país, afectando la calidad de agua del río y por lo tanto el abastecimiento de agua potable del AMSS y otros núcleos poblacionales, entre otros impactos ecológicos, sociales y económicos.

Según la Mesa Nacional frente a la Minería Metálica, entre Honduras y El Salvador se identifican 41 proyectos mineros

en la zona fronteriza, y, entre Guatemala y El Salvador, siete. Uno de ellos es de uranio y está ubicado en el municipio de Esquipulas en Guatemala; mientras que, en segundo lugar, se encuentra el de Cerro Blanco, un proyecto minero cuya explotación durará quince años<sup>14</sup>. Específicamente, el proyecto Cerro Blanco se localiza, aproximadamente, a 18 kilómetros de la ciudad de Metapán, Departamento de Santa Ana, en la cuenca hidrográfica Ostúa Güija, que a su vez se convierte en cabecera de cuenca del Río Lempa. La posible contaminación de las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca tiene implicaciones sobre las aguas del lago de Güija y en consecuencia del río Lempa por relación directa de uno de los afluentes: el río Desagüe (PDDH, 2013). Este río se une al cauce principal del Lempa antes de la bocatoma de la planta potabilizadora Las Pavas y es uno de los que mayor aporte hace a su caudal.

El río Lempa y sus afluentes también son susceptibles a la contaminación por algas y cianobacterias, que pueden afectar la calidad del agua y por lo tanto la disponibilidad del vital líquido a grandes sectores de la población del AMSS que se abastecen de esta fuente. Según la Organización Mundial para la Salud (OMS), durante los últimos 30 años se ha observado un aumento de la amenaza que representan las toxinas de las cianobacterias en los suministros de agua de todo el mundo, y en varios países se han reportado problemas de salud atribuidos a la presencia de estas toxinas en el agua potable. Este es el problema que precisamente se presentó a inicios del 2020 en el país, cuando un amplio sector del AMSS recibió en sus hogares agua contaminada con cianobacterias provenientes de un crecimiento masivo de algas y cianobacterias que ingresó en la bocatoma de la Planta Potabilizadora Las Pavas.

## 1.2. SUMINISTRO DE AGUA CONTAMINADA DE LAS PAVAS

Durante las primeras semanas de enero de 2020, un gran sector del Área Metropolitana de San Salvador atravesó una crisis hídrica cuando la población recibió, en los grifos de su casa, agua con color marrón, olor fétido y sabor desagradable, que obviamente no podía ser utilizada para consumo humano y limpieza personal, ni para otras tareas domésticas como la preparación de alimentos y lavado de ropa. Las primeras denuncias del problema a través de las redes sociales, se empezaron hacer públicas el 5 de enero, por lo que es de suponer que el floramiento de cianobacterias en la fuente de origen había iniciado días antes.

Tras numerosas protestas y reclamos virtuales por parte de la población afectada, sin recibir una respuesta satisfactoria del titular de la ANDA, el presidente de la República, Nayib Bukele, abordó la problemática en conferencia de prensa el martes 21 de enero, en la cual reconoció que el agua de Las Pavas había sido contaminada por un ingreso atípico de algas en la bocatoma de la planta y que no se debió haber permiti-

<sup>13</sup> <http://www.laprensagrafica.com/2016/09/29/anda-potabiliza-menos-agua-por-la-turbidez-de-lempa> y <https://verdaddigital.com/12293/>

<sup>14</sup> <http://noalamineria.org.sv/noticias/2013/jul/mineria-transfronteriza-centroamerica>

do que pasara tanto tiempo con esa situación, a la vez que reconoció que “el agua de ANDA no es 100% consumible”. Además, hizo un llamado al funcionariado a revisar sus declaraciones, principalmente al presidente de la ANDA, Frederick Benítez<sup>15</sup>, y a la ministra de Salud, Ana Orellana Bendek<sup>16</sup>, quienes aseveraron de manera pública días antes, que el agua sí se podía tomar y no era nociva para la población<sup>17</sup>. En el caso de la ministra de Salud recomendaba que se hirviera antes de consumirla.

Por otra parte, la Asamblea Legislativa decidió interpelar al presidente de la ANDA, así como a la titular del Ministerio de Salud, para que explicaran las causas del problema de la contaminación del agua proveniente de la planta potabilizadora Las Pavas y las medidas que se habían tomado para enfrentar esta crisis. Al final de ambas interpellaciones, la Comisión Política de la Asamblea Legislativa emitió dos dictámenes en el que se recomendaba al presidente de la República, la destitución del titular de ANDA, por considerar que hubo irresponsabilidad e inobservancia al distribuir agua no apta para el consumo humano, y se sugería que el mandatario hiciera un fuerte llamado de atención a la ministra de Salud, además de que se giraran instrucciones precisas para que asumiera las responsabilidades que las leyes le confieren respecto al control de calidad que debe proporcionarse al agua para consumo humano, entre otros aspectos<sup>18</sup>.

En seguimiento al caso, el Juzgado Ambiental de San Salvador ante las denuncias públicas por irregularidades en la calidad de agua que estaba suministrando ANDA a la población del AMSS, inició de oficio un procedimiento de medidas cautelares por los hechos denunciados por la ciudadanía. Además, requirió con carácter de urgencia al presidente de ANDA, ministra de Salud y ministro de Medio Ambiente y Recursos Naturales, documentos clave referentes a la problemática de contaminación ocurrida en la planta potabilizadora de Las Pavas, así como detalles sobre las medidas ejecutadas para tratar el problema, entre otros aspectos<sup>19</sup>.

Asimismo, el Juzgado Ambiental señaló que se consideraran acciones inmediatas para garantizar que la población esté debida y oportunamente informada acerca de la calidad de agua que esté sirviendo ANDA<sup>20</sup>.

Frente a estas medidas, la ANDA solicitó al Juzgado Ambiental que se restringiera el acceso al expediente que se les abrió luego de que sirvieran agua de mala calidad procedente de la planta Las Pavas debido, entre otras razones, a que se podía afectar su “imagen”. Esta petición fue denegada por dicha instancia judicial aduciendo que el proceso es de interés para toda la colectividad por lo que no era posible restringir la revisión de ese expediente al público o a cualquier asociación o institución que se haya considerado afectada en su momento. A parte de esto, la ANDA también apeló las medidas cautelares que le impuso el Juzgado ante la Cámara Ambiental de Segunda Instancia, apelación que no fue admitida, dado que no cumplía con los requisitos que el Código Procesal Civil y Mercantil, en técnica de medios de impugnación y que el recurso de apelación exige<sup>21</sup>.

Como se ha señalado en los acápite anteriores, proveer agua salubre y accesible a la población del AMSS se ha convertido en todo un desafío para las autoridades responsables de gestionar el recurso hídrico. Para hacer frente a este desafío, es necesario e imperativo adoptar el tema del manejo del recurso hídrico desde un punto de vista integral y holístico, abordando las múltiples causas que están provocando, por una parte, que el agua sea cada vez más escasa, sobre todo en los sectores populares del AMSS, y por otra, que llegue con una baja calidad que no cumple con los estándares para el consumo humano, tal como sucedió con el caso de contaminación por Cianobacterias en la planta potabilizadora de Las Pavas.

<sup>15</sup> El Arq. Frederick Benítez dejó de fungir como presidente de la ANDA el 24 de septiembre de 2020. Actualmente se desempeña como Comisionado Presidencial para el Agua.

<sup>16</sup> La Dra. Ana Orellana Bendek, se desempeñó como titular del MINSAL hasta el 27 de marzo de 2020.

<sup>17</sup> <https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Gobierno-dice-que-contaminacion-por-algas-en-Las-Pavas-fue-controlada-pero-admite-que-agua-de-ANDA-no-es-100-consumible-20200121-1025.html>

<sup>18</sup> <https://www.asamblea.gob.sv/node/10161>

<sup>19</sup> En el país, existen precedentes de medidas cautelares impuestas por la Cámara Ambiental de Segunda Instancia de San Salvador debido a la contaminación del río Grande de San Miguel. Estas fueron emitidas en noviembre de 2019, a fin de restaurar este cuerpo de agua.

<sup>20</sup> <https://arpas.org.sv/2020/01/esto-deberan-entregar-anda-minsal-y-marn-al-juzgado-ambiental-por-crisis-agua/>

<sup>21</sup> <https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Reves-judicial-a-ANDA-en-investigacion-por-agua-sucia-20200920-0064.html>

## 2

## CIANOBACTERIAS: ORIGEN DEL MAL SABOR Y OLOR DEL AGUA, EL SÍNTOMA DE UN PROBLEMA MAYOR

La falta de información oficial por parte de las autoridades responsables de asegurar la calidad del agua potable (ANDA, Ministerio de Salud), que explicara las causas del suministro de agua con mal olor y sabor que estaba llegando a los hogares, dio paso a una serie de especulaciones e incrementó el descontento de la población afectada, quienes continuaron manifestándose por medio de las redes sociales. Fue hasta el 16 de enero, aproximadamente dos semanas después que se comenzó a denunciar el problema, que el presidente de la ANDA escribió en su cuenta de Twitter que se trataba de “una proliferación de algas en el Lempa”, pero que no era “dañino para la salud”.

Llama la atención del por qué los técnicos de ANDA y del Ministerio de Salud (MINSAL) se tardaron tanto tiempo en reconocer la existencia del problema y el origen del mismo, ya que había suficientes indicios para sospechar que se trataba de una contaminación biológica debido a un floramiento algal y/o de cianobacterias, sobre todo porque ya se habían dado eventos similares en la planta. Por las características organolépticas del agua (olor a tierra, gamexane, sabor metálico, color café, etc.), todo apuntaba a que el fenómeno de contaminación se debía a un crecimiento masivo de algas y/o cianobacterias que había ingresado en la bocatoma de la Planta Potabilizadora Las Pavas, probablemente durante la primera semana de enero.

El ingreso y proliferación de microalgas y cianobacterias en la bocatoma del río Lempa no es un evento nuevo. La misma ANDA reconoció en su “*Plan de contingencia por desabastecimiento de agua debido a la rehabilitación de la planta potabilizadora Las Pavas*”, de fecha 03 de Enero de 2020, que esto es un fenómeno natural recurrente y que por esa razón la ANDA realizaría toma de muestras río arriba del Lempa y un monitoreo constante para controlar la llegada de microalgas y evitar la contaminación del agua cruda en la planta potabilizadora (ANDA, 2020). Sin embargo, todo parece indicar que el monitoreo y el control de calidad del agua no se estaba realizando, pues no hubo advertencia oportuna que evitara o mitigara el problema de contaminación.

Por otra parte, Sierra Ortez (2014), en su trabajo de tesis sobre el diagnóstico de las poblaciones de cianobacterias y microalgas presentes en el proceso de potabilización en la planta Las Pavas, reportó que durante el período de muestreo

analizado (abril a noviembre de 2013)<sup>22</sup>, se encontraron niveles preocupantes del Phylum Cyanoprokaryota, al que pertenecen las cianobacterias, principalmente los géneros Anabaena<sup>23</sup> (*Dolichospermum*), *Aphanizomenon* y *Oscillatoria*, las cuales según su investigación son importantes debido a su capacidad de producir metabolitos secundarios llamados cianotoxinas y a la generación excesiva de materia orgánica.

Durante sus análisis, el género Anabaena, fue el que alcanzó las mayores concentraciones celulares durante el periodo de muestreo, reportándose en la bocatoma de la planta más de 57,000 células por mililitro (cel/ml) en el mes de noviembre del 2013, y en la salida de los filtros una cantidad de 20,240 cel/ml. superando por mucho el *nivel de Alerta 1 propuesto por la OMS* (2,000 cel/ml). De acuerdo a esta organización, las condiciones de alerta de nivel 1 requieren la consulta con las autoridades de salud para la evaluación continua del estado de la floración y de la idoneidad del agua tratada para el consumo humano, y recomienda que sería apropiado emitir avisos de advertencia al público a través de los medios de comunicación u otros medios, recomendación que, obviamente no se tomó en cuenta durante el evento de contaminación ocurrido en enero de 2020 en Las Pavas.

### 2.1 EFECTOS DE LAS CIANOBACTERIAS

Algunas algas, pero principalmente las cianobacterias, producen en el interior de sus células ciertas sustancias químicas o metabolitos secundarios que no solo cambian el olor y le dan un sabor desagradable al agua, sino que **pueden llegar a ser altamente tóxicas**. En el caso de las cianobacterias, a estas sustancias se les denomina cianotoxinas. Las cianobacterias también son capaces de generar dos compuestos volátiles: geosmina y metilisoborneol, los cuales suelen contribuir a importantes cambios en las características organolépticas del agua (mal olor y sabor) e incluso de los or-

<sup>22</sup> Los puntos de muestreo fueron: Bocatoma, Flocculadores, Sedimentadores y Canal de salida de Filtros, así como también en el badén del río las Pavas, el cual recoge las aguas del distrito de riego de Atiocoyo y las incorpora al caudal del Lempa.

<sup>23</sup> Desde el año 2008 el Género *Dolichospermum* corresponde a *Anabaena*, pero solo la fitoplanctónica (superficial). La bentónica se sigue llamando *Anabaena* (UNESCO, 2009).

ganismos acuáticos que se alimentan de ellas<sup>24</sup>. No obstante, son las toxinas producidas por las cianobacterias las que pueden provocar afectaciones a la salud humana, cuando se encuentran en altas concentraciones.

Por lo general, las toxinas se almacenan dentro de la célula de estos organismos<sup>25</sup>. Mientras están dentro no causan ningún problema, pero cuando las células se lisan o se rompen, ya sea por una fuerza mecánica, tratamiento químico o por el envejecimiento de las mismas, las toxinas se liberan al agua y es ahí cuando pueden ocasionar problemas. Si son pocas células, las toxinas se diluyen en el agua del río o del lago, pero cuando se trata de floramientos son millones de células que están liberando estas sustancias en el agua, lo cual puede producir graves consecuencias en la salud de las personas bañistas que visitan las playas, muerte de animales por la ingesta de agua contaminada o afectaciones en la salud de las personas que toman agua “potable” con presencia de toxinas, entre otros impactos. Es de aclarar que las *cianotoxinas no desaparecen al hervir el agua*, por el contrario, su concentración se eleva. En algunos casos en que este tipo de contaminación se ha dado en los Estados Unidos, se ha prohibido tomar agua, cocinar y hasta bañarse en la ducha por los efectos negativos que puede tener en la salud de la población.

Es importante aclarar que no todas las cianobacterias producen cianotoxinas, pero al menos cinco de los géneros que fueron reportados en el informe de ANDA y LABTOX de la Universidad de El Salvador (UES), producen este tipo de sustancias que, dependiendo de la concentración, pueden llegar a ser sumamente peligrosas para la salud humana. Entre los géneros de cianobacterias reportados se encuentran *Microcystis*, *Dolichospermum* (*Anabaena*), *Planktothrix*, *Lyngbya* y *Nostoc*. También se identificó un alga clorofita llamada *Pediastrum*, que puede cambiar el olor y sabor del agua (Tabla 2).

El problema con ambos muestreos, es que se realizaron de manera extemporánea, es decir, cuando el “bloom” o floramiento de cianobacterias ya había desaparecido o estaba en su última etapa, y solo habían quedado parte de sus efectos, ya que en ninguno se destaca haber observado concentraciones altas que indicaran un floramiento de tal magnitud que provocara, por varios días, la contaminación del agua fuera o dentro de la planta potabilizadora. En el caso del reporte de ANDA, al que se ha tenido acceso, no hay datos cuantitativos, entonces no se puede aseverar, al menos con esta información, cuál o cuáles de estas algas o cianobacterias produjeron el problema. Aunque este señala, sin indicar la cantidad, que se observó un dominio persistente de la cianobacteria *Dolichospermum*, tanto en la bocATOMA como en los filtros No. 6, 10 y 11 de la planta.

Tabla 2

**Resultados del muestreo realizado por ANDA y LABTOX-UES en la planta potabilizadora Las Pavas.**

Especie de alga / Cianobacteria	Concentración (cel/ml)	Observación
Muestreo realizado por ANDA en bocATOMA y filtros N°6, 10 y 11 de la Planta Las Pavas. Fecha del muestreo: 16 de Enero, 2020		
<i>Dolichospermum</i> sp.	No se reporta concentración en este informe	Se observó un dominio persistente de <i>Dolichospermum</i> .  <i>Planktothrix</i> está presente en menor escala muy característico la presencia en la época
<i>Planktothrix</i> sp.		
<i>Microcystis</i> sp.		
<i>Lyngbya</i> sp * <sup>26</sup>		
<i>Nostoc</i> sp. *		
<i>Pediastrum</i> sp. (alga)		
Muestreo realizado por LABTOX de UES en la zona de captación de la Planta Las Pavas. Fecha: 19 de enero, 2020,		
<i>Planktothrix</i> sp.	704	Potencialmente tóxica
<i>Aulacoseira</i> sp.	251	Inocua
<i>Microcystis</i> sp.	208	Potencialmente tóxica
<i>Merismopedia</i> sp.	160	Inocua
<i>Pseudanabaena</i> sp.	114	Inocua
<i>Dolichospermum</i> sp.	55	Potencialmente tóxica

Fuente: Elaboración propia con datos de los reportes de muestreo de ANDA y LABTOX.

24 Este es el caso de las “tilapias” que se encuentran en algunos cuerpos de agua como el del embalse del Cerrón Grande. Cuando las personas las consumen perciben un olor y sabor a “lodo o tierra” en ciertas épocas del año.

26 Las especies marcadas con asterisco (\*), fueron reportadas en el informe final de ANDA, según artículo del diario El Mundo. <https://diario.elmundo.sv/hallaron-mas-de-20-algas-en-las-pavas-durante-crisis-de-agua/>

25 Algunos organismos liberan las toxinas directamente al agua.

El reporte de LABTOX incluye datos cuantitativos, pero el muestreo se llevó a cabo tres días después del de ANDA (19 de enero) en la zona de captación de la planta. En el informe se reconoce que la proliferación algal reportada por ANDA en la zona haya mermado hacia la fecha de recolección de sus muestras considerando la dinámica del flujo del río. Contrariamente a lo que reportó ANDA, el taxón más abundante detectado en este muestreo es la cianobacteria del género *Planktothrix*, con 704 cel./ml., lo cual no puede ser clasificado como un floramiento peligroso.

Una de las cianotoxinas más comunes que producen estos organismos cianobacterianos son las microcistinas, cuyos impactos acumulativos pueden afectar principalmente al hígado (hepatotoxina), pero también pueden causar daños renales y también en el sistema reproductivo. Los impactos agudos en los humanos varían desde la irritación de la piel, de los ojos y de la garganta, hasta vómitos, gastroenteritis, daño neurológico, y problemas respiratorios (WHO, 1998). Además, en 2006, el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) clasificó la microcistina-LR como un posible cancerígeno (Grupo 2B).

La OMS ha sugerido un límite de seguridad de 1 microgramo por litro (µg/litro) de microcistina-LR en agua potable, no obstante, según declaraciones de la ministra de Salud, este tipo de análisis no lo realizan debido a que no está dentro del Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) para agua potable. Las poblaciones más vulnerables a la microcistina son los bebés, niños menores de seis años, embarazadas, madres en período de lactancia, personas con enfermedades hepáticas de base, personas en tratamiento de diálisis, ancianos y poblaciones sensibles<sup>27</sup>. Las microcistinas se encuentran en la mayoría de poblaciones de cianobacterias de los géneros *Microcystis*, *Planktothrix* y *Dolichospermum* (*Anabaena*), entre otras. Los tres géneros fueron reportados tanto por ANDA y LABTOX en los muestreos realizados en Las Pavas.

Las *neurotoxinas* también son cianotoxinas que pueden ser producidas por cuatro de las cianobacterias que se encontraron en Las Pavas (*Microcystis*, *Dolichospermum*, *Planktothrix* y *Lyngbya*). Estas son capaces de inhibir los impulsos nerviosos, provocar calambre, temblores, diarrea, parálisis y hasta la muerte en mamíferos como perros y ganado que abreva en cuerpos de agua contaminados. Recientemente, se reportó la muerte de más de 350 elefantes en Botswana, debido a la presencia de neurotoxinas cianobacterianas en las fuentes de agua de estos vertebrados<sup>28</sup>. En los humanos, se han documentado varios casos de lesiones debido a cianotoxinas, a nivel mundial. Sin embargo, el bajo número de casos reportados se puede deber a la falta de conocimiento sobre la toxicidad de las cianobacterias ya que ni los pacientes ni los doctores asocian los síntomas con esta causa (OMS, 2011).

## 2.2 PROBABLE ORIGEN Y CAUSAS DEL FLORAMIENTO

En el caso de contaminación del agua de la Planta Las Pavas, debido a que no hubo un monitoreo en tiempo real durante el período de la contaminación, no se puede saber con certeza donde se produjo el floramiento de las algas y/o cianobacterias, ni qué especie o especies fueron las dominantes, tampoco el lugar o en qué momento se dio el mayor rompimiento celular y la consecuente liberación de las toxinas. Sin embargo, hay fuertes indicios que apuntan a que la proliferación de estos organismos se dio en el lago de Güija, ya que casi paralelamente al problema de la contaminación del agua en el AMSS, en las redes sociales se estaba denunciando la existencia de una nata verde y espuma blanca en este cuerpo de agua, así como un olor fétido y muerte de peces.

Entre las denuncias realizadas se encuentran la de la Asociación de Mujeres Ambientalistas de El Salvador (AMAES) y la Fundación Enrique Figueroa, quienes hicieron un llamado a los titulares del MARN para que investigaran el fenómeno que estaba ocurriendo y tomaran cartas en el asunto. El fenómeno descrito por ambas organizaciones es característico de crecimientos masivos de algas y cianobacterias tóxicas, lo cual es un fuerte indicativo que el floramiento y parte de la liberación de las toxinas, se dio en este lugar y fue arrastrado a través del río El Desagüe hacia el cauce principal del Lempa y luego conducido por la corriente hacia la bocatoma de la planta Las Pavas.

Este hecho fue reconocido muy posteriormente al evento, tanto por ANDA como por el MINSAL<sup>29</sup>, quienes iniciaron muestreos en el lago de Güija para determinar especies de fitoplancton presentes en el agua. Aunque es de aclarar que, por lo extemporáneo de la acción, los hallazgos encontrados no arrojarían información precisa con relación al fenómeno que provocó la contaminación en Las Pavas, ya que los floramientos, por lo general, no son de largo plazo y pueden tener una duración muy variable entre horas a unas semanas, según sea la disponibilidad de nutrientes y la presencia de los otros factores que desencadenaron el crecimiento masivo (OMS, 2011).

Los floramientos en el lago de Güija no es un fenómeno nuevo. De hecho, hay estudios pasados que indican la presencia de cianobacterias como grupo dominante en este cuerpo de agua. Por ejemplo, el "Comité Interinstitucional Lago de Güija" realizó un estudio de "*Microalgas tóxicas en aguas del lago Güija*" ANDA/MAG, en el año 2004. De acuerdo a la investigación, de los nueve organismos identificados en las muestras, fue *Microcystis* sp. el de mayor abundancia. Y para el año 2007, de los 15 organismos encontrados, los más abundantes fueron *Nostoc* sp. y *Microcystis* sp. (Baños & Martínez, 2011).

<sup>27</sup> [https://espanol.epa.gov/sites/production-es/files/2017-05/documents/052217\\_spanish\\_011\\_epa\\_cyanotoxins-factsheet\\_long\\_110116.pdf](https://espanol.epa.gov/sites/production-es/files/2017-05/documents/052217_spanish_011_epa_cyanotoxins-factsheet_long_110116.pdf)

<sup>28</sup> [https://www.livescience.com/mass-elephant-dieoff-botswana-cyanobacteria.html?fbclid=IwAR3R5gRFJ9hy\\_w1L-YUkwf7J\\_niGE1gw8vIF4JF5W27yOQ3CthQhZtOmp8A](https://www.livescience.com/mass-elephant-dieoff-botswana-cyanobacteria.html?fbclid=IwAR3R5gRFJ9hy_w1L-YUkwf7J_niGE1gw8vIF4JF5W27yOQ3CthQhZtOmp8A)

<sup>29</sup> <https://www.elsalvador.com/eldiariodehoy/algas-suministro-de-agua-potable-anda/686800/2020/>

Figura 1

**Imágenes de floramientos algales y de cianobacterias en el lago de Güija, en donde se observa la capa de espuma blanca y una gruesa nata verde gelatinosa.**

Foto: cortesía de Lic. Mario Sagastizado (arriba) y de la Fundación Enrique Figueroa (abajo)



La frecuencia de las floraciones de cianobacterias en el lago de Güija es solo una señal de un problema mucho mayor que refleja un desbalance en el equilibrio natural del sistema acuático originado por un aporte excesivo de nutrientes provenientes de prácticas agrícolas intensivas, por vertidos de aguas residuales y por el uso de fosfatos en detergentes, eventos agravados por el cambio climático que calienta las aguas creando un ambiente propicio para su reproducción masiva (Miguez, 2016). De acuerdo con la Fundación Enrique Figueroa una de las mayores fuentes de aporte de fertilizantes al lago son las más de 600 manzanas de meloneras que se encuentran colindantes al espejo de agua en territorio guatemalteco. El cultivo de melón requiere de grandes cantidades de Nitrógeno y Fósforo para su producción, nutrientes esenciales para la proliferación de las cianobacterias.

También el MARN (2015) reconoce que el lago de Güija recibe grandes cantidades de sedimentos a través de las desembocaduras de los ríos Angue y Ostúa. Esto es el reflejo del mal manejo de las cuencas hidrográficas que incrementan los índices de erosión del suelo, aportando altas cargas de nutrientes y otros contaminantes; lo anterior, aunado a las otras fuentes de contaminación como la producción de tilapia, entre otras. Estos factores han permitido que el lago presente permanentemente una coloración de tonalidad verde debido, según las personas investigadoras del MARN, a la presencia de algas verde azules (cianobacterias) en este cuerpo de agua que se encuentra en un franco proceso de eutrofización<sup>30</sup>, donde estos organismos encuentran un caldo de cultivo perfecto para su reproducción.

Los factores ambientales como el aumento de la temperatura del agua por sobre los 20°C que se encuentran en la región del lago Güija, también favorecen el desarrollo de cianobacterias, ya que incrementan las tasas de crecimiento y de reproducción celular (De León, 2002; citado por Sierra Ortez, 2014). Estas condiciones cálidas que elevan la temperatura del agua serán más repetitivas como consecuencia del calentamiento global del planeta, por lo que estos eventos se presentarán con mayor frecuencia, en este y en otros cuerpos de agua del país. Otras condiciones ambientales que favorecen la proliferación de estos organismos son la luz solar y la baja turbulencia del agua.

A las causas ambientales que generaron el problema en la planta potabilizadora, se suma la debilidad en los protocolos de control de calidad que debieron haberse aplicado dentro de la planta antes de que el agua contaminada fuese suministrada a la población. Asimismo, es necesario verificar si en ANDA existen protocolos para el monitoreo de floraciones y de cianotoxinas presentes en el agua. Tomando en cuenta que estos episodios serán cada vez más comunes, estos protocolos deben estar basados en la vigilancia de las fuentes de agua, para observar cualquier proliferación de cianobacterias o su posible formación en el cauce del río Lempa y sus afluentes (incluyendo el lago de Güija) antes de que lleguen a la bocATOMA.

Otro de los factores que incidieron en la agudización de la contaminación del agua fue la condición de deterioro en la que se encuentra el equipo e infraestructura de la planta Las Pavas, ya que, según la misma ANDA, no ha recibido el mantenimiento necesario y oportuno desde su creación, por lo que su funcionamiento y capacidad de depuración se ha visto limitado con el tiempo. Al respecto, la Autónoma ha reconocido públicamente que en los más de 25 años de vida de la planta Las Pavas, no se han realizado mantenimientos relevantes, lo cual "ha ocasionado un nivel significativo de deterioro en sus componentes y la necesidad de correcciones son tan importantes que pueden llegar a convertir la

<sup>30</sup> Proceso que se caracteriza por el crecimiento excesivo de algas y otras plantas acuáticas debido a un incremento en la concentración de nutrientes en el agua, las cuales al morir se depositan en el fondo de los ríos, embalses o lagos, que al descomponerse consumen gran parte del oxígeno disuelto y de esta manera pueden afectar a la vida acuática y producir la muerte por asfisia de la fauna y flora.

actuación en una emergencia nacional por el posible desabastecimiento a la población y las graves consecuencias sanitarias que acarrearía al país” (ANDA, 2018). De hecho, en medio de la pandemia de la COVID-19, tres paneles eléctricos de la planta potabilizadora Las Pavas, sufrieron daños por un incendio debido a un cortocircuito del equipo obsoleto, afectando por más de 15 días a sectores populosos como Altavista, San Martín, Soyapango, Cuscatancingo, Ayutuxtepeque, Mejicanos, Ciudad Futura, Cimas y Cumbres de San Bartolo<sup>31</sup>.

Además, es importante resaltar que si bien el tratamiento convencional del agua en la planta potabilizadora (coagulación, sedimentación, filtración y cloración), puede, por lo general, eliminar las células cianobacterianas y los bajos niveles de toxinas, el sistema de potabilización puede enfrentar desafíos para proporcionar agua potable durante un evento de floración severa cuando hay altos niveles de cianobacterias y cianotoxinas en las fuentes de abastecimiento<sup>32</sup>. Además, la presencia de este tipo de organismos en el sistema puede impedir la coagulación y también la filtración al obstruir los filtros por la excesiva cantidad de biomasa, lo que hace que el agua presente coloración y turbiedad aún después de la filtración (OMS, 2011).

### 2.3 CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN EN LAS PAVAS

A fin de controlar la contaminación por algas y cianobacterias, el presidente de la República dio a conocer en conferencia de prensa que habían utilizado sulfato de cobre, y que aunque técnicos de otros países les recomendaron usar 4 mg/l, comprobaron que usando solo 1 mg/l se eliminaron por completo. Esta medida fue duramente criticada por diversas organizaciones de la sociedad civil y diputados y diputadas de la Asamblea Legislativa aduciendo que este compuesto es dañino para la salud. El sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>) es un compuesto químico que se utiliza como algicida (control de algas), fungicidas (control de hongos), herbicida (control de hierbas), aditivo alimentario, conservante de madera, entre otros usos industriales<sup>33</sup> y, de acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y al Departamento de Salud de New Jersey, forma parte del listado de Sustancias Peligrosas.

Aunque el cobre es un elemento esencial para mantener una buena salud en los humanos, la exposición a dosis altas puede ser perjudicial. De acuerdo a la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR)<sup>34</sup>, si una persona ingiere agua que contiene niveles de cobre más altos que lo normal, puede que sufra náusea, vómitos, calambres estomacales o diarrea<sup>35</sup>, por lo que la EPA ha determinado que el agua potable no debe contener más de 1.3 miligramos de cobre por litro de agua. Por su parte, la OMS establece como valor de referencia para el agua potable una concentración de 2 mg/l, al igual que el Reglamento Técnico Salvadoreño para Agua Potable. Es importante destacar que el agua que llega a los hogares ya contiene cierta concentración de este elemento, debido principalmente a la corrosión interior de las tuberías de cobre. Por ello era necesario conocer si después de añadir una cantidad extra para la eliminación de las algas y cianobacterias en la planta potabilizadora, la concentración de cobre residual en el agua potable se incrementó más allá del límite establecido en el RTS.

Por otra parte se debe tener claro que, si bien con la aplicación del sulfato de cobre se destruyen gran parte de las algas y cianobacterias, este no tiene ningún efecto inhibitorio sobre las cianotoxinas que estas producen, por el contrario, al ser liberadas por la muerte de las células, se incrementa su concentración en el cuerpo de agua. De ahí la importancia de realizar el monitoreo de las cianotoxinas basado en la vigilancia de las fuentes de abastecimiento y en el buen anejo de las cuencas a fin de evitar la entrada de nutrientes que aceleran su reproducción. Al menos, la identificación de la Microcistina - RL debe estar presente en los controles de calidad de agua potable, tal como lo establece las Guías para la calidad de agua para consumo humano de la OMS (2011), por lo que es apremiante revisar e incluir este parámetro en el actual Reglamento Técnico Salvadoreño para agua potable.

<sup>31</sup> <https://www.lapagina.com.sv/nacionales/anda-continua-trabajos-en-paneles-de-control-de-las-pavas-para-restaurar-el-servicio-de-agua-potable/>

<sup>32</sup> [https://espanol.epa.gov/sites/production-es/files/2017-05/documents/052217\\_spanish\\_011\\_epa\\_cyanotoxins-factsheet\\_long\\_110116.pdf](https://espanol.epa.gov/sites/production-es/files/2017-05/documents/052217_spanish_011_epa_cyanotoxins-factsheet_long_110116.pdf)

<sup>33</sup> <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0549sp.pdf>

<sup>34</sup> La ATSDR, con sede en Atlanta, Georgia, es una agencia de salud pública federal que forma parte del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU.

<sup>35</sup> [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs132.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs132.html)

## 3

## MÁS ALLÁ DE LA CRISIS POR CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN LA PLANTA LAS PAVAS

Mientras el gobierno reaccionaba tardíamente en reconocer que había un serio problema en la calidad del agua proveniente de la planta Las Pavas -aproximadamente 15 días después de las primeras denuncias en redes sociales- miles de familias en municipios densamente poblados y con condiciones económicas precarias, como Soyapango, Ilopango, Mejicanos y Cuscatancingo, se encontraron desabastecidas del vital líquido.

La situación se volvió mucho más grave debido a que el problema afectó sobre todo a amplios sectores populares que tradicionalmente se han visto limitados en el acceso a un servicio continuo de agua potable, con racionamientos en el suministro de agua de días o hasta varias semanas. Esto provocó que, durante el problema de contaminación, la población careciera de reservas de agua en sus hogares o estaban por agotarse, debido a que no cuentan con cisterna o suficientes recipientes para almacenaje, obligando a las familias a comprarla a precios elevados en detrimento de la satisfacción de otras necesidades básicas.

Dadas las precarias condiciones de pobreza y marginación social en la que viven estas comunidades, caracterizadas por el acceso inadecuado a un servicio de agua en cantidad y calidad y cuyas inconformidades no son escuchadas y atendidas con presteza por el funcionariado público, la vida de las mujeres, niñas y niños se ve duramente afectada por ser, usualmente, las personas encargadas de obtener el agua necesaria para el consumo y para las tareas domésticas. En el caso particular de las mujeres que se dedican al trabajo de cuidado -sea remunerado o no- la falta de agua crea condiciones de estrés por la carga de responsabilidades que tienen en el hogar, sobre todo cuando dentro de la familia existen infantes, personas enfermas, mayores o con alguna discapacidad.

Conseguir un poco de agua es una tarea que requiere inversión de tiempo y energía. Esta situación conlleva una serie de afectaciones que van desde trastornos físicos por el transporte de carga pesada hasta la imposibilidad de las mujeres para involucrarse en otras actividades, como la educación, la generación de ingresos, la organización comunitaria, la política, el descanso y la recreación<sup>36</sup>. También, la falta de

servicios vitales como el agua conduce en muchas ocasiones a relaciones tensas y difíciles dentro del hogar, incrementando así la vulnerabilidad de las mujeres frente a la violencia doméstica. Asimismo, la carencia de agua potable tiene un impacto monetario en las actividades productivas realizadas principalmente por mujeres pobres como fuente de ingreso, entre ellas la preparación y venta de comida, elaboración de pan, lavado de ropa para terceros, venta de refrescos, etc.

Por otra parte, la cantidad y calidad de agua que se provee y que se usa en las viviendas es un aspecto fundamental en la higiene y, por lo tanto, en la salud pública. La pandemia de la COVID-19 ha puesto de manifiesto la importancia vital del saneamiento, la higiene y un acceso adecuado a agua limpia para prevenir y contener la enfermedad<sup>37</sup>. La disponibilidad y el acceso a un servicio de agua salubre y regular es fundamental para luchar contra el virus y preservar la salud y el bienestar de la población, por lo que los efectos del coronavirus podrían llegar a ser más graves sobre la población pobre del país que vive en zonas marginadas y en situaciones de vulnerabilidad social y económica y que no tiene acceso a agua limpia.

Frente a la pandemia del COVID-19, es contradictorio que las autoridades nacionales de salud estén solicitando a la población el lavado constante de las manos y de los alimentos, y la limpieza de utensilios y vivienda, cuando en amplios sectores del AMSS no se cuenta con agua ni siquiera para el consumo humano. Además, aquellas personas que tienen la suerte de recibir al menos por horas o minutos, el servicio de agua domiciliar, no están seguras si el suministro que reciben en sus hogares es "potable" y segura para su salud, sobre todo después de las declaraciones del presidente de la República en donde reconoció que el agua que provee ANDA "no es potable"<sup>38</sup>, a pesar de que el acceso a un agua salubre es un derecho humano reconocido por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

La crisis generada por la contaminación y la falta de suministro de agua potable dejó en evidencia la falta de un *Plan de Seguridad del Agua* que garantice un sistema confiable de

<sup>36</sup> <https://www.sdgfund.org/es/estudio-de-caso/gesti%C3%B3n-del-agua-y-saneamiento-con-una-perspectiva-de-g%C3%A9nero>

<sup>37</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

<sup>38</sup> <https://diario.elmundo.sv/presidente-bukele-admite-que-agua-de-anda-no-es-potable/>

abastecimiento del vital líquido aplicando un planteamiento integral de evaluación y gestión de los riesgos que abarque todas las etapas del sistema, desde la cuenca de captación hasta su distribución a la población, tal como lo recomienda la OMS. Este plan debe tener primordialmente un enfoque preventivo, a fin de evitar la aplicación de medidas emergencistas que generen otro tipo de problemas ambientales que van en detrimento de la salud de la población y los ecosistemas. Tal fue el caso de la distribución masiva de agua embottellada a las familias afectadas, lo cual produjo enormes cantidades de desechos plásticos, en contradicción con los acuerdos de la cuarta Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEA) de reducir significativamente los plásticos de un solo uso para hacer frente al problema de las basuras marinas.

Si bien, después de la entrega de las botellas plásticas, se implementó el Plan “Reto Recicla” que tenía como meta recolectar 3 millones de botellas plásticas mediante el pago de \$0.05 por unidad, esto implicó la movilización nacional de más de 600 personas entre personal de diferentes instituciones y personas voluntarias, así como una inversión de más de \$150,000 dólares<sup>39</sup>, fondos que pudieron utilizarse para la protección de la cuenca del lago de Güija como una medida más sostenible para evitar o reducir la frecuencia de nuevas floraciones de cianobacterias.

### 3.1 DERECHO HUMANO AL AGUA POTABLE

El 28 de julio de 2010, a través de la Resolución 64/292, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que un agua potable limpia y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos<sup>40</sup>. Por tratarse de un recurso vital, el acceso al agua potable constituye uno de los derechos humanos fundamentales estrechamente relacionados con los otros derechos de la persona, tales como el derecho a la vida, a la alimentación, a la salud, al saneamiento, a la vivienda, al medio ambiente o a la educación, poniendo de manifiesto hasta qué punto los derechos se interrelacionan y como la mayor o menor eficacia de unos, favorece o pone en riesgo la de los demás.

Por su parte, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC)<sup>41</sup>, estableció en su Objetivo General 15 (OG 15) que este derecho conlleva tanto libertades (acceso a un suministro de agua y derecho a no ser objeto de injerencias en el acceso a este recurso mediante cortes arbitrarios del suministro o contaminación de los recursos hídricos),

como el derecho a un sistema adecuado de abastecimiento y de gestión. En este sentido, se consideraría una medida regresiva en el ejercicio del derecho al agua y al saneamiento permitir el deterioro de la infraestructura para el abastecimiento de agua por falta de inversión en su funcionamiento y mantenimiento<sup>42</sup>, tal como ha sucedido en la planta potabilizadora Las Pavas.

El CDESC también ha establecido que los servicios de agua destinados a la realización del derecho humano al agua deberán satisfacer una serie de condiciones esenciales, estrechamente vinculadas a los elementos que lo componen: *disponibilidad, calidad y accesibilidad* (OG 15, párrafo 12). Específicamente en lo relativo a la calidad, se establece que el agua destinada al uso personal o doméstico deberá ser salubre y no contener microorganismos o sustancias químicas que puedan constituir una amenaza para la salud; asimismo, deberá tener un color, un olor y un sabor aceptables.

En El Salvador, la Constitución de la República aun no reconoce de forma explícita el derecho humano al agua y al saneamiento, a pesar de que el 15 de octubre del 2020 la Asamblea Legislativa aprobó un acuerdo de reforma constitucional para que se reconozca tal derecho en los artículos 2 y 69. Sin embargo, para completar y concretizar el proceso de reforma se requiere que la próxima legislatura (2021-2024) proceda a su ratificación a fin de garantizar su reconocimiento.

Las modificaciones en ambos artículos fueron aprobadas de la siguiente manera: **Art. 2.- “Toda persona tiene derecho a la vida, al agua y su saneamiento**, a la integridad física y moral, a la libertad, a la seguridad, al trabajo, a la propiedad y posesión, y a ser protegida en la conservación y defensa de los mismos”; y el **Art. 69.- “Es obligación del Estado crear políticas públicas y leyes que garanticen a todos los habitantes agua salubre, suficiente, accesible y asequible, así como el aprovechamiento y preservación de los recursos hídricos. El agua constituye un bien público”**.

Aunque la aprobación de esta reforma es un paso importante para que el derecho humano al agua sea incorporado en la Constitución, no hay garantía absoluta de que exista la voluntad política para que en la nueva configuración de la próxima Asamblea Legislativa (2021-2024) se alcancen los 56 votos que se requieren a fin de ratificarla, tal como ha sucedido en otras ocasiones. Por ejemplo, en abril de 2012, luego de constantes peticiones por parte de la sociedad civil y de la Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos (PDDH), la Asamblea Legislativa 2009-2012 aprobó un acuerdo de reforma constitucional que reconocía el derecho humano al agua, sin embargo, en la legislatura 2012-2015, no se contó con los votos necesarios para la ratificación de dicha reforma (FIO, 2015).

<sup>39</sup> <https://www.marn.gob.sv/gobierno-del-presidente-nayib-bukele-inicia-el-reto-recicla-para-recuperar-3-millones-de-botellas-plasticas-de-bebidas/>

<sup>40</sup> [https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human\\_right\\_to\\_water](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water)

<sup>41</sup> Es uno de los órganos de las Naciones Unidas creados en virtud de tratados de derechos humanos.

<sup>42</sup> Federación Iberoamericana de Ombudsmen (2015). XII Informe sobre Derechos Humanos. Derecho al Agua.

Sin embargo, aún si se repitiera el hecho de que no se ratifique la reforma constitucional, se debe tener presente que, si bien el derecho humano al agua no está expresamente considerando en el texto constitucional, puede afirmarse que desde el 15 de diciembre de 2014 se constituye en un derecho fundamental de carácter implícito, pues la Sala de lo Constitucional, en virtud de la sentencia del proceso de amparo con referencia 513-2012, así lo reconoció. Desde esa fecha, toda persona salvadoreña puede invocar el derecho al agua como un derecho de rango constitucional adscrito al derecho a un medio ambiente sano (Paniagua, 2020).

Por otra parte, es importante tener en cuenta que, de acuerdo a la Alianza por la Reforma Constitucional por el Derecho Humano al Agua, la actual reforma no consideró algunos contenidos que, como conglomerado de diversas expresiones organizativas, habían propuesto a la Asamblea Legislativa, entre ellas que *“La gestión del agua será pública y sin fines de lucro”*. Asimismo, señalan que es distinto decir que la gestión del agua será pública a decir que el agua constituye un *bien público*<sup>43</sup>, tal como fue aprobado; a la vez que advierten que *“explicitar esto último en la Constitución, podría facilitar la implementación de la figura de la concesión”*<sup>44</sup>.

Según la sentencia emitida por la Sala de lo Constitucional de la Corte Suprema de Justicia<sup>45</sup>, una *concesión* es el acto jurídico mediante el cual se transmite a un particular, en casos de interés general y por tiempo determinado, una habilitación para que, por su cuenta y riesgo y en sustitución del Estado, preste un servicio público o pueda usar, aprovechar y *explotar bienes de dominio público*, de acuerdo con el régimen específico respectivo, a cambio de una remuneración que puede consistir en las tarifas que paguen los usuarios del servicio, o en los frutos y beneficios que perciba por la utilización del bien. Según la misma sentencia, dentro de los bienes de dominio público se hallan los de uso público (o bien público, como lo define el Código Civil), los cuales están destinados al disfrute de toda la comunidad y son utilizables por sus componentes sin discriminación, provenientes de causas naturales como los ríos, arroyos, lagos, etc.

Al respecto de las concesiones, la Asamblea Legislativa aprobó mediante Decreto N° 906 de fecha 28 de febrero de 2018<sup>46</sup>, la Ley de Concesión de Espacios de Dominio Público Marítimo Terrestre, cuyo objeto es *“establecer los procedimientos, las condiciones, el plazo y demás requisitos exigibles para obtener una concesión de espacios de dominio público marítimo terrestre y, en su caso, explotación portuaria a cargo de particulares, dentro de la República de El Salvador”*. Aunque aparentemente la ley no tiene nada que ver con la concesión del recurso hídrico, la definición que hace la misma de *“espacios de dominio público marítimo terrestre”* comprende, además del mar territorial y su ribera, los **recursos naturales**, la plataforma continental, **las aguas interiores y continentales**.

El agua es considerada un recurso natural, y de acuerdo a la Ley de Concesión arriba citada, las aguas interiores son las que se encuentran al interior en las líneas de base en las bahías, esteros, lagunas costeras y ríos; y las aguas continentales son las que conforman los lagos, lagunas, embalses o ríos dentro del territorio nacional; por lo que se asume que tanto el agua, por ser un recurso natural, y los cuerpos de agua interiores y continentales, son objeto de concesión de acuerdo a esta Ley. Corresponderá a las personas expertas en la materia determinar los alcances e implicaciones jurídicas del contenido de esta ley, y a la sociedad civil estar atenta al cumplimiento de la ratificación del derecho humano al agua en la Carta Magna, y defender y ejercer su derecho al agua que le garantice la disponibilidad, calidad y accesibilidad.

<sup>43</sup> De acuerdo al Código Civil, un bien público o bien nacional de uso público es aquel cuyo dominio pertenece a la Nación toda y el uso del bien pertenece a todos los habitantes de la Nación, como calles, plazas, puentes y caminos, el mar adyacente y sus playas (Art. 571).

<sup>44</sup> Comunicado de la campaña ciudadana para promover reforma Constitucional para incluir el Derecho Humano al Agua: Desde la Creación Hasta la Constitución (16 de octubre de 2020).

<sup>45</sup> Sentencia de la Sala de lo Constitucional de la Corte Suprema de Justicia, en el proceso de Inconstitucionalidad Ref. 50-2010 y 51-2010.

<sup>46</sup> Publicada en D. O. N° 43, Tomo N° 418 de Fecha: 2 de marzo de 2018.

## 4

## CALIDAD DEL AGUA POTABLE: MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO

En El Salvador, el fundamento jurídico para la normativa ambiental es el Artículo 117 de la Constitución Política de la República (1983). Este declara de interés social, la protección, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales y declara que la regulación, conservación y mejoramiento de los recursos del medio ambiente serán objeto de leyes especiales, proporcionando de esta forma las bases para el establecimiento de la legislación específica requerida.

En el caso del recurso hídrico, para cumplir con este mandato constitucional, se cuenta con un marco normativo e institucional que se caracteriza por un alto grado de dispersión y falta de articulación a nivel local y nacional. Esto se ve reflejado en el hecho de que existen diversas leyes y normas sectoriales con relación al agua y alrededor de 8 instituciones oficiales vinculadas directamente a su uso, regulación y conservación, las cuales se caracterizan por su deficiente o nula coordinación para la gestión del recurso.

A nivel de legislación secundaria, el país aún no cuenta con una Ley en materia de agua, a pesar de que desde el 2006, diversas organizaciones de la sociedad civil elaboraron y presentaron a la Asamblea Legislativa una propuesta de Ley General de Aguas con un enfoque de derechos humano, que proponía la creación de un ente rector del recurso hídrico que estaría conformado por instituciones de gobierno, comunidades y organizaciones sociales. Desde entonces, se han presentado otras propuestas de anteproyecto de ley y modificaciones a las existentes, por parte de distintos sectores, sin que a la fecha se haya alcanzado un consenso dentro de las personas que integran la Comisión de Medio Ambiente y Cambio Climático, quienes representan a distintos partidos políticos e intereses (Castillo, 2017).

A pesar de que no existe una Ley de Agua que integre en un solo instrumento las normas que regulan la protección y el uso sectorial del recurso hídrico, la legislación vigente brinda un marco jurídico amplio que mandata a las instituciones relacionadas con este recurso a velar por su conservación y aprovechamiento racional, así como a proveer un suministro de agua potable salubre y libre de cualquier tipo de contaminación. No obstante, es evidente que existe un nivel muy bajo de cumplimiento de la normativa ambiental relacio-

nada con el agua por parte de las autoridades competentes y otros actores.

El caso de la contaminación en la planta Las Pavas reafirmó los ya conocidos vacíos y debilidades institucionales y legales existentes alrededor de un tema tan fundamental como es el suministro de agua potable salubre a la población. Durante la interpelación realizada por la Asamblea Legislativa al presidente de la ANDA y a la ministra de Salud, se evidenció una completa falta de coordinación y de claridad en las funciones y competencias en relación al tema de calidad del agua, sin que reconocieran de manera directa su parte de responsabilidad en el problema, a pesar de que la legislación vigente les atribuye, junto al Ministerio de Medio Ambiente, velar por la calidad del agua para el consumo humano.

### 4.1 MINISTERIO DE SALUD (MINSAL)

De acuerdo al Artículo 63 del *Código de Salud*, el MINSAL es el ente rector directamente responsable de garantizar a la población salvadoreña que el agua potable que se les suministra sea segura para el consumo humano, es decir, que cumpla con los valores de los parámetros microbiológicos, físicos, químicos y radiológicos, y que pueda ser utilizada para todo uso doméstico, incluida la higiene personal y que no represente riesgos para la salud<sup>47</sup>. Para ello, el MINSAL debe exigir a toda persona natural o jurídica que administra, abastece y opera un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, sea público, privado o mixto (ANDA, empresas embotelladoras de agua, juntas de agua, municipalidades, etc.) que cumplan con las normas de calidad establecidas en el *“Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) 13.02.01:14 para Agua de consumo humano. Requisitos de calidad e inocuidad”*, publicado en el Diario Oficial No. 60, Tomo No. 419, de fecha 4 de abril de 2018.

El RTS tiene su base legal en el Art. 65 del Código de Salud, y su objetivo es establecer los límites permisibles de los parámetros arriba mencionados que debe cumplir el agua para el consumo humano. De acuerdo a este reglamento, entre los parámetros físico-químicos que deben muestrearse,

<sup>47</sup> Definición de Agua para consumo humano, tomado del Reglamento Técnico Salvadoreño 13.02.01:14

ya que pueden indicar problemas de calidad de agua se encuentra el color aparente y el olor. En cuanto al color no debe sobrepasar 15 mg/l Pt/Co y el olor, este no debe ser rechazable<sup>48</sup>.

En el caso particular de la contaminación del agua en la planta Las Pavas, tanto el color marrón, el mal sabor, como el olor fétido, indicaban que había un grave problema en la calidad del agua. No obstante, el MINSAL no respondió de manera oportuna e inmediata, poniendo en riesgo la salud de miles de familias que se abastecen del agua que proviene de Las Pavas. Uno de los alegatos de la Ministra fue que el problema se dio en la bocatoma y en la planta potabilizadora, y que su institución “trabaja con el agua que recibe el usuario final en el grifo, no con agua cruda”<sup>49</sup>, por lo que era la ANDA la responsable de tratar y resolver el problema. No obstante, la contaminación no se limitó únicamente a la planta potabilizadora, sino que el agua contaminada llegó hasta los hogares de la población que se abastecen de Las Pavas. Además, el MINSAL es el responsable de exigir a ANDA que cumpla con las normas de calidad del RTS, para lo cual debe llevar a cabo un monitoreo permanente a fin de dar cumplimiento a este reglamento.

Si bien es cierto que el actual RTS no incluye el muestreo de cianobacterias como parte de los parámetros microbiológicos, ya desde la tercera (2006) y cuarta edición (2011) de las “Guías para la calidad del agua de consumo humano”, la OMS advertía del peligro que puede representar para la salud de la población la presencia de la Microcistina-LR producida por floraciones de este tipo de organismos, dando valores de referencia que podrían afectar la salud humana (1 µg/litro de Microcistina-LR en agua potable). Estas Guías de la OMS, son las que han servido de base para la elaboración del RTS, por lo que se desconoce por qué la presencia de esta sustancia no fue incluida como un parámetro obligatorio para su monitoreo, sobre todo cuando una de las principales fuentes de abastecimiento de agua potable del AMSS, proviene de un cuerpo de agua superficial, en donde la proliferación de cianobacterias es común.

Además, es necesario revisar el plan de muestreo institucional del MINSAL que exige el RTS, que debe incluir los puntos de muestreos y la frecuencia de los mismos, ya que, de acuerdo a la ministra de Salud, durante el evento de contaminación de Las Pavas, el MINSAL *no identificó ninguna anomalía en las muestras tomadas* del 3 al 17 de enero de 2020, en la red nacional de distribución de agua<sup>50</sup>. Asimismo, se debe revisar en el RTS el control de calidad que se exige a los administradores, abastecedores u operadores de agua potable, sobre todo la frecuencia para la toma de muestra de los análisis básicos, intermedio y completo, ya que la dinámica social, ambiental y económica del país es muy cambiante, y se generan factores que podrían afectar de un momento a otro

<sup>48</sup> Esta prueba se realizará organolépticamente, es decir, por medio del olfato.

<sup>49</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=rHgfB1oqZno>

<sup>50</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=rHgfB1oqZno>

la calidad del agua para consumo humano.

Actualmente, el RTS exige a los administradores, abastecedores u operadores de sistemas de abastecimiento de agua potable muestreos de los parámetros microbiológicos, físicos y químicos para verificar la calidad del agua. La periodicidad de los muestreos se clasifica según la frecuencia y los tipos de análisis en básico, intermedio y completo. En el caso de los análisis completos que incluyen 56 parámetros, incluyendo metales pesados y plaguicidas como el glifosato, el RTS indica que deben realizarse cada tres años y con la posibilidad de exonerarles durante un periodo de tres años si los análisis demuestran “consistentemente niveles menores a los límites máximos permisibles establecidos en el RTS y no existiere un factor conocido o previsible que pudiera afectar la calidad e inocuidad del agua”, a excepción del cloro residual.

En relación a esta frecuencia de los análisis completos del agua potable, la actual directora del Laboratorio de la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES), sostiene que es necesario que se revise la periodicidad con la que se llevan a cabo las mediciones de los parámetros de calidad del agua, como ocurre con el caso de los pesticidas que se miden cada tres años, y que las instancias encargadas de hacer las mediciones de calidad del agua deben ser transparentes con los resultados<sup>51</sup>.

## 4.2 ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (ANDA)

ANDA fue creada en 1961, por medio de la Ley de Administración de Acueductos y Alcantarillados, la cual asigna a esta institución la responsabilidad de “proveer y ayudar a proveer a los habitantes de la República de Acueductos y Alcantarillados” (Art. 2). De acuerdo a esta Ley, el término “acueducto” no solamente se refiere a la infraestructura física necesaria para conducir el agua a los hogares u otros usuarios, sino que también incluye las fuentes de abastecimiento de aguas superficiales o subterráneas (ríos, lagos, acuíferos, etc.). En este sentido, ANDA no debe centrarse únicamente en la extracción del recurso, sino que también debe asegurar la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento, a fin de contar con el vital líquido con calidad para la satisfacer la demanda de la población.

De acuerdo a su Plan Estratégico Institucional 2014 - 2019, ANDA “tiene como fin la prestación del servicio de agua potable oportuno y continuo asegurando la calidad del agua potable”. A pesar de ello, el Plan Estratégico no contemplaba medidas orientadas a la protección de las zonas de recarga de los acuíferos de San Salvador o Nejapa, o de la cuenca del río de Lempa de donde se abastece la planta de Las Pavas. Por el contrario, hasta ahora ANDA promueve acciones centradas únicamente en incrementar la extracción del

<sup>51</sup> <https://www.elsalvador.com/eldiariodehoy/anda-potabilizacion-del-agua-fusades/686024/2020/>

recurso. Muestra de ello es que el esperado *Plan Nacional del Agua*, anunciado por el Presidente de la República durante la crisis de contaminación por cianobacterias en Las Pavas, básicamente consiste en la apertura y rehabilitación de más pozos de agua, sin medidas de protección y conservación de los acuíferos, lo cual podría llevar al agotamiento de los mismos.

Por otra parte, la institución cuenta con un laboratorio de control de calidad, cuya política consiste en “brindar servicio de potabilización de agua apta para consumo humano, que cumpla con los estándares sanitarios de calidad establecidos por las normativas locales”, es decir, que debe cumplir con el RTS para agua potable. Se supone que dicho laboratorio evalúa la calidad del agua para consumo humano, en las *redes de distribución, fuentes de producción y plantas de tratamiento* como la de Las Pavas, de tal forma que se cumpla con los requisitos establecidos en la norma. No obstante, llama la atención que no detectaron el grave problema de contaminación por algas y/o Cianobacterias en la bocatoma, ni dentro de la planta potabilizadora ni en el sistema de distribución, a pesar de que habían indicadores obvios que demostraban anomalías en la calidad del agua; es más, el presidente de la ANDA expresó que se le hacían extrañas las denuncias de numerosas colonias del Gran San Salvador respecto al mal olor y sabor con el que estaban suministrando el servicio.

Según lo establecido en el RTS, frente a este fenómeno “atípico” que causó la contaminación del agua en la planta potabilizadora Las Pavas, la ANDA tenía la obligación de llevar a cabo un análisis microbiológico y físico-químico completo a petición del MINSAL, ya que según el numeral 6.2.5.2, este debe realizarse en caso de presentarse algún evento adverso de origen natural (como el caso de la cianobacterias) o humano, con el fin de determinar las causas del problema y aplicar las medidas correctivas.

### 4.3 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (MARN)

De acuerdo a la Ley del Medio Ambiente (LMA), la responsabilidad de garantizar la cantidad y *calidad del agua para el consumo humano* y otros usos, *mediante los estudios y directrices necesarias*, recae en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Art. 49). No obstante, esta institución pasó prácticamente ausente durante la problemática de contaminación de agua en la planta Las Pavas, incluso después de que se determinó que el fenómeno se había originado en el lago de Güija, un Sitio Ramsar<sup>52</sup> declarado como tal en el 2010, y del cual el MARN es el directamente responsable de su conservación y manejo.

Por otra parte, la LMA le designa al MARN la responsabilidad de promover acciones orientadas al manejo integrado de cuencas hidrográficas mediante una ley especial (Art. 48), sin que hasta el momento se haya cumplido con este mandato. Un buen manejo de la cuenca del lago de Güija contribuiría significativamente a mejorar la calidad del agua del sistema acuático, al reducir los niveles de erosión y la entrada de nutrientes y sedimentos que son generados por prácticas de agricultura insostenible y la deforestación de la parte baja, media y alta de la cuenca. Asimismo, esta Ley le mandata a formular los reglamentos para la gestión, uso, protección y manejo de las aguas y ecosistemas acuáticos (ríos, lagos, lagunas, etc.), asegurando la cantidad y calidad del agua, mediante un sistema que regule sus diferentes usos y priorizando el consumo humano, así como estableciendo las medidas para la protección de los efectos de la contaminación, entre otros criterios (Art. 70), reglamentos que aún no han sido formulados por la institución.

A pesar de estos mandatos legales, hasta la fecha, los titulares del MARN no se han pronunciado públicamente sobre las medidas que tomarán para reducir los factores antrópicos o humanos que están incidiendo y acelerando la eutrofización del lago y que provocan los floramientos frecuentes de algas y Cianobacterias que afectan la calidad del agua que se procesa en la planta Las Pavas, la cual es distribuida a miles de familias en el AMSS. La falta de cumplimiento de los mandatos legales relativos a la calidad y manejo del recurso hídrico, demuestran que este tema no es una prioridad para el MARN, quien en los últimos años se ha dedicado únicamente a formular documentos que reconocen la urgencia de proteger el recurso como la Política Nacional de Medio Ambiente, la Estrategia Nacional del Recurso Hídrico y el Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, pero que en la práctica no se ven avances concretos.

Es obvio que existe un profundo problema de dispersión institucional y legal relacionado con la gestión hídrica, lo cual ha permitido que el manejo y conservación del recurso esté sujeto a diferentes marcos normativos y competencias, sin que haya una entidad rectora responsable de su administración. Esto ha conducido a la degradación y explotación irracional del agua por parte de algunos sectores con poder económico, en menoscabo de comunidades y grupos vulnerables, y a la falta de aplicación de medidas eficaces para asegurar su sostenibilidad.

<sup>52</sup> La Convención Ramsar fue ratificada por el país en 1998, por lo que se vuelve Ley de la República, e insta a que consideren a los humedales como parte de las cuencas hidrográficas, y se implementen estrategias efectivas de manejo.

## 5

## LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES SOCIOPOLÍTICAS

El agua es un recurso natural que, a pesar de ser renovable, se está volviendo un bien escaso a medida que aumenta la demanda, se incrementa la contaminación, se agudiza el fenómeno del cambio climático y no se hace una gestión adecuada y sustentable del mismo. En este contexto, satisfacer la demanda creciente para las grandes urbes, como el Área Metropolitana de San Salvador, representa un verdadero desafío para el Estado salvadoreño que debe ser abordado desde una perspectiva integral de manejo del recurso hídrico, lo cual pasa por reconocer que las fuentes de abastecimiento de agua, como sus zonas de recarga, deben ser protegidas y conservadas a fin de asegurar su sostenibilidad. Si no se toman las medidas pertinentes a un corto y mediano plazo, el problema de la escasez de agua se irá agudizando con graves consecuencias sociales, ambientales y económicas.

Esto implica un trabajo interinstitucional e intersectorial coordinado que esté orientado por un verdadero “*Plan Nacional Participativo de Manejo Integral del Agua*”, con un enfoque de derechos y una perspectiva de género, que vaya más allá de la visión cortoplacista y extractivista de solo aperturar nuevos pozos subterráneos, ya que si no existe un plan integral para la protección de las cuencas hidrográficas y zonas de recarga acuífera, esta será una medida temporal que a corto o mediano plazo agotará los mantos acuíferos. Este Plan debe poner el énfasis en acciones que aseguren la disponibilidad del agua, en cantidad y calidad, de manera socialmente justa y equitativa, a un mediano y largo plazo. La construcción del plan tiene que ser mediante un proceso participativo y transparente, en donde se tome en cuenta a los diferentes actores y sectores. La formulación de este Plan debería ser una de las tareas prioritarias del recién nombrado Comisionado Presidencial para el Agua.

Es un hecho que la principal fuente de abastecimiento de agua potable del AMSS son los acuíferos de San Salvador y de Nejapa – Quezaltepeque – Opico, los cuales están experimentando un descenso progresivo del nivel freático, desde hace varios años. Una de las causas principales de este descenso es la impermeabilización de las zonas de recarga hídrica por la expansión urbana en zonas críticas (volcán de San Salvador y sus alrededores, Cerro San Jacinto, etc.), por lo que el MARN debería de declararlas como áreas protegidas por su importancia para la conservación del recurso hídrico, ya que proveen un servicio ambiental vital para la población. Además, debe suspender el otorgamiento de per-

misos ambientales para la construcción de más megaproyectos urbanísticos en estos sitios, y cumplir el Art 71 de la Ley de Medio Ambiente que le mandata a promover acciones que permitan la recuperación y protección de las zonas de recarga acuífera.

La otra fuente de abastecimiento de agua potable para la población del AMSS es el flujo superficial del río Lempa. Recibe su tratamiento en la planta potabilizadora Las Pavas y cubre aproximadamente el 34% de la demanda. Si bien es cierto que la ANDA está ampliando la capacidad de producción de la planta, no ha puesto atención al hecho de que el caudal del río ha experimentado un descenso significativo en los últimos años con respecto a los promedios históricos, lo que pone en riesgo el suministro de agua a la población del AMSS. Uno de los factores de esta disminución es el alto grado de degradación ambiental de la cuenca del Lempa, debido a la deforestación, implementación de prácticas agrícolas insostenibles, cambio de uso de suelo e incendios forestales, por lo que el MARN y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) deben desarrollar acciones conjuntas dirigidas a revertir el deterioro y procurar su recuperación. Asimismo, es prioritario que el MARN dé a conocer el *Plan de Reforestación* del país, el cual ha sido solicitado por el actual presidente de la República al Titular de esa Cartera de Estado al menos en dos ocasiones<sup>53</sup>, pero que hasta la fecha no se ha hecho público ni se tiene conocimiento de que se haya iniciado con su implementación.

El agua del Lempa que llega a la planta Las Pavas está directamente expuesta a contaminación proveniente de actividades humanas, pero también de fenómenos naturales como las floraciones de cianobacterias que, a inicios de este año, generaron una crisis en el suministro de agua en grandes sectores poblacionales del AMSS. Para evitar episodios como estos, es necesario que la ANDA y demás administradores de agua potable, cuenten con un *Plan de Seguridad del Agua*, con un enfoque preventivo, que garantice un sistema seguro de abastecimiento mediante un planteamiento integral de evaluación y gestión de los riesgos que abarque todas las etapas del sistema, desde la cuenca de captación hasta su distribución a la población consumidora y que esté basado en el Principio Precautorio, adoptado en la Declaración de

<sup>53</sup> <https://gatoencerrado.news/2020/06/01/marn-sin-plan-pero-con-muchos-challenges/>

Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo de 1992. Este principio se aplica ante la amenaza de un daño a la salud o al medio ambiente y consiste en la adopción de medidas protectoras antes de contar con una prueba científica completa de un riesgo; es decir, no se debe posponer una medida por el simple hecho de que no se disponga de una información científica completa.

Por otra parte, con carácter de urgencia, es necesario que el MINSAL, la ANDA y el MARN presten atención y busquen medidas para evitar o minimizar los impactos de las floraciones algales y cianobacterias en los suministros de agua potable y en los ecosistemas. Debido a que estos fenómenos serán cada vez más frecuentes, con el consecuente incremento de la amenaza que representan las toxinas en el agua potable para la salud pública, no debe postergarse la revisión del actual “Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) 13.02.01:14 para Agua de consumo humano”, a fin de incluir entre sus parámetros la presencia de cianobacterias y de Microsistina R-L (1 µg/litro), tal como lo sugiere desde el 2006 la Tercera Edición<sup>54</sup> de las “Guías para la calidad del agua de consumo humano” de la OMS, y posteriormente su Cuarta Edición del 2011, las cuales se supone sirvieron como base para su elaboración.

Asimismo, es importante revisar la periodicidad de los muestreos completos de calidad del agua potable establecidos en el RTS. En el reglamento vigente se señalan que los parámetros microbiológicos, físicos y químicos deben muestrearse cada tres años y con la posibilidad de exonerarles durante un periodo de tres años, a excepción del cloro residual. Esta frecuencia no está ajustada a la realidad que vive el país, en donde la dinámica social, ambiental y económica es muy cambiante, y se generan factores naturales y humanos que podrían afectar, de un momento a otro, la calidad del agua para consumo humano, tal como sucede con el uso irracional de pesticidas que son fuente de contaminación de los cuerpos de agua. También se requiere transparentar los resultados de los análisis y que estos sean publicados para conocimiento de la población en general, y de las instituciones académicas y organizaciones sociales, entre otras, que dan seguimiento al tema del agua.

A partir de diversos incidentes relacionados con deficiencias en la calidad y cantidad de agua potable suministrada por la ANDA y, últimamente debido a la petición que hiciera al Juzgado Ambiental para restringir el acceso al expediente del caso de la contaminación en la planta Las Pavas, siendo este de interés público, es imperativo que con el fin de proteger la salud pública, deba existir una *entidad contralora independiente* para verificar el control de calidad del agua, de tal forma que no exista un conflicto de intereses. Esta entidad tendría entre sus funciones la vigilancia y el control de calidad mediante auditorías, análisis e inspecciones sanitarias periódicas, así como la rendición de cuentas y la comunicación oportuna de los resultados a la población. Tal como recomienda la OMS, esta vigilancia debe abarcar la totalidad del sistema de agua de consumo, incluidas las fuentes y las

actividades en la cuenca de captación, las infraestructuras de conducción, las plantas de tratamiento, los embalses de almacenamiento y los sistemas de distribución.

La pandemia de la COVID-19 ha puesto de manifiesto y remarcado la importancia vital del saneamiento, la higiene y un acceso adecuado a agua limpia para prevenir esta y otras enfermedades transmisibles como el cólera, diarreas, hepatitis, y otras relacionadas con el agua, por lo que en consonancia con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 6 (ODS 6): “Agua Limpia y Saneamiento”, de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por la Asamblea de las Naciones Unidas el 25 de septiembre de 2015, el Estado salvadoreño debe realizar las inversiones necesarias en infraestructura e instalaciones de saneamiento con el fin de garantizar el acceso universal al agua potable segura y asequible para toda la población del país en 2030. Esto pasa por fortalecer técnica y presupuestariamente a la ANDA para que pueda cumplir con la función que por decreto le ha sido encomendada, pero también a las municipalidades que tienen a su cargo la provisión de servicios de agua, alcantarillados, manejo de plantas de tratamiento de aguas residuales, etc.

El gobierno también debe reconocer la estrecha vinculación entre la gestión hídrica y la gestión territorial, y aplicar sin más dilación y de manera plena la *Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial*, aprobada desde 2011, la cual mandata a la formulación e implementación de estrategias y directrices territoriales relativas a la gestión de los recursos hídricos como parte del Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial, y también a la elaboración de los Planes Departamentales, Municipales y Microrregionales de Ordenamiento y Desarrollo Territorial que contengan la delimitación de áreas geográficas y directrices de planificación con especial énfasis en la protección de los recursos hídricos, tales como fuentes superficiales, zonas de recarga y mantos subterráneos.

El incumplimiento de la legislación ambiental relacionada con la protección, conservación y uso sostenible del agua es uno de los principales factores que ha llevado a la degradación del recurso. La inacción o renuencia de las instituciones oficiales responsables de hacer cumplir la normativa ambiental, ha contribuido al deterioro del recurso hídrico poniendo en riesgo la disponibilidad de agua, tanto en cantidad como en calidad. Mientras no se tenga una *Ley General de Agua* que designe una autoridad rectora del recurso y aglutine la legislación dispersa, es imperativo y obligatorio que las instituciones del Estado den cumplimiento a las leyes, formulen e implementen planes o programas efectivos para la conservación del agua, y que se les asigne los recursos necesarios y suficientes para garantizar la provisión de agua potable a todos los sectores, sin discriminación, especialmente aquellos más vulnerables por las condiciones de pobreza y marginación social en las que viven.

También, es importante destacar que, con la aprobación del acuerdo legislativo para la reforma constitucional que incorpora el derecho humano al agua y al saneamiento en la Carta Magna, se ha dado un avance significativo hacia la concreción de este derecho fundamental que fue reconocido

<sup>54</sup> Primer apéndice. Vol. 1: Recomendaciones. Tercera edición.

desde 2010 por las Naciones Unidas. Con su ratificación, la población podrá demandar al Estado que se le garantice acceso al agua potable y al saneamiento, y que se creen políticas públicas y leyes (como la Ley General de Agua) que garanticen agua salubre, accesible y asequible y que sea suficiente para satisfacer sus necesidades básicas, a la vez que se preservan los recursos hídricos.

El ejercicio de este derecho fundamental y la demanda de su cumplimiento dependerá, en gran medida, del grado de participación y vigilancia ciudadana, por lo que será necesario que las organizaciones de la sociedad civil impulsen procesos de incidencia política, educación y concientización sobre las implicaciones que conlleva este derecho y la interrelación que tiene con los otros derechos humanos como la vida, la alimentación, la salud y el medio ambiente. Asimismo, la población debe estar atenta a cualquier intento privatizador que pueda darse bajo la figura de concesión y asegurar que la gestión del agua sea pública y sin fines de lucro.

## REFERENCIAS

- ANDA.** (2020). Plan de contingencia por desabastecimiento de agua en municipios de San Salvador por rehabilitación de la planta potabilizadora Las Pavas de fecha 03 de Enero de 2020.
- ANDA.** (2018). "Rehabilitación de las obras de captación, potabilización y electromecánicas de la planta potabilizadora las pavas, municipio de san pablo Tacachico, departamento de la libertad, el salvador." Perfil para actualización de montos de proyecto en ejecución.
- Baños Castro, G.L. & Martínez Bernal E. N.** (2011). "Abundancia y distribución de las microalgas presentes en los ríos: Lempa (tramos Citalá, Masahuat y la bocatoma de la planta potabilizadora "Las Pavas" de ANDA) y Desagüe durante los meses de mayo a julio de 2011".
- Barrera, M.** (2010). Caracterización hidrogeoquímica e isotópica de áreas de recarga en el acuífero de San Salvador. Trabajo de investigación para optar al grado de Maestra en Gestión de Recursos Hidrogeológicos, Universidad de El Salvador.
- Barry, D.** (1994). El Acuífero de San Salvador. PRISMA No. 7. San Salvador.
- Castillo, J. J.** (2017). Análisis del impacto socioeconómico ante la aprobación o no de una Ley General de Aguas, con enfoque de derecho humano, en El Salvador. 2006 – 2017. Trabajo de Graduación para optar al grado de Licenciado en Economía. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad José Simeón Cañas (UCA).
- Cuéllar, N.** (2017). Tendencias de abastecimiento de agua en el AMSS y desafíos de restauración ambiental en El Salvador Nelson Cuéllar, con el apoyo de Oscar Díaz y Kathya Salinas. PRISMA No. 7. San Salvador.
- Coto Salamanca, G. M., R. Alvarenga, & Rosales, P.** (1994). Evaluación de la Explotación y Disponibilidad de Agua Subterránea y Análisis de Pruebas de Bombeo en el Acuífero del AMSS. Tesis de Grado, Facultad de Ingeniería, Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". San Salvador.
- Dirección General de Estadísticas y Censos** (2014). El Salvador: Estimaciones y proyecciones de población municipal 2005 – 2025. Ministerio de Economía y Fondo de Población de las Naciones Unidas. 136 pp.
- Dirección General de Estadísticas y Censos.** (2019). Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2019. Ministerio de Economía. El Salvador. 555 pp.
- Erazo, M.** (2017). Valoraciones del enfoque extractivo del Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico de El Salvador, frente a la problemática de escasez y contaminación del agua. Publicación Análisis No. 2/2017. Fundación Friedrich Ebert.
- Magaña, J.L.** (2019). Efectos del monocultivo de la caña de azúcar en las relaciones socio-ambientales de las comunidades y la discusión de un marco normativo sobre el uso del agua en El Salvador. Panorama Económico.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** (2016). Cuatro años continuos de sequía en El Salvador: 2012 – 2015.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** (2015). Evaluación del nivel de eutrofización del lago de Güija. Observatorio Ambiental.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** (2014). Situación Actual de la Gestión del Recurso Hídrico. Documento resumen.
- Miguez, D.** (2016). Technologies for the control of harmful cyanobacteria and algal blooms in waterbodies, with emphasis in the use of ultrasound irradiation.
- Organización Mundial de la Salud.** (2011). Guías para la calidad del agua de consumo humano. Cuarta Edición que incorpora la Primera Adenda. Ginebra.
- Paniagua, S.** (2020). PERSPECTIVA CONSTITUCIONAL DEL DERECHO AL AGUA.
- Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos.** (2013). Informe Especial sobre el Proyecto Minero "Cerro Blanco" y las Potenciales Vulneraciones a Derechos Humanos en la población salvadoreña. Procuraduría para la Defensa de los Derechos Humanos (PDDH), El Salvador.
- Quiñónez, J. C.** (2014). La Gestión de las Aguas Urbanas en el Área Metropolitana de El Salvador. GWP Centroamérica. 67 pp.
- Sierra Ortez, J.L.** (2014). "Diagnóstico de las poblaciones de cianobacterias y microalgas presentes en el proceso de potabilización en la planta Las Pavas (ANDA), municipio de San Pablo Tacachico, La Libertad; durante los meses de abril a noviembre de 2013".
- UNESCO,** (2019). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019.
- World Health Organization (WHO).** (1999). Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management.

## LISTA DE GRÁFICOS

- 6 Gráfico 1  
**Origen de las fuentes de abastecimiento de agua del AMSS**
- 7 Gráfico 2  
**Fuentes de suministro de agua que abastecen a los municipios del AMSS**
- 8 Gráfico 3  
**Comparación de caudales promedio históricos (m<sup>3</sup>/s) del río Lempa con los promedios de cuatro meses de sequía del 2015, con sus respectivos porcentajes de reducción**

## LISTA DE TABLAS

- 4 Tabla 1  
**Población de los municipios del Área Metropolitana de San Salvador**
- 12 Tabla 2  
**Resultados del muestreo realizado por ANDA y LABTOX-UES en la planta potabilizadora Las Pavas**

## LISTA DE FIGURAS

- 13 Figura 1  
**Imágenes de floramientos algales y de cianobacterias en el lago de Güija, en donde se observa la capa de espuma blanca y una gruesa nata verde gelatinosa.**

## ACERCA DE LA AUTORA

**Maritza Erazo** es Licenciada en Biología, graduada de la Universidad de El Salvador, con una maestría en Gestión del Medio Ambiente, opción Manejo de Recursos Naturales, de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. Actualmente se desempeña como consultora ambiental en temas como áreas naturales protegidas, biodiversidad, cambio climático y gestión de riesgo de desastres.

[mlerazo@yahoo.com](mailto:mlerazo@yahoo.com)

## IMPRESIÓN

Friedrich-Ebert-Stiftung (FES)  
El Salvador  
[elsalvador@fesamericacentral.org](mailto:elsalvador@fesamericacentral.org)  
[www.fesamericacentral.org](http://www.fesamericacentral.org)

Responsable:  
Mirko Hempel  
Representante Fundación Friedrich Ebert para Costa Rica,  
El Salvador y Panamá

Coordinadora:  
Julia Aguilar  
[j.aguilar@fesamericacentral.org](mailto:j.aguilar@fesamericacentral.org)

San Salvador, Noviembre, 2020

## SOBRE ESTE PROYECTO

La Friedrich-Ebert-Stiftung (FES, Fundación Friedrich Ebert) llega a El Salvador en 1989, con el objetivo de apoyar el diálogo entre las fuerzas de izquierda del país, de cara a las negociaciones del acuerdo de paz entre el gobierno y el Frente Farabundo Martí para la Liberación Nacional. Adquiere su estatus de "Misión Internacional" en 1995 y, a partir de entonces, ha podido apoyar diversos procesos de investigación, formación, debate y asesoría política en colaboración con diversos actores sociales, políticos

y gubernamentales que se identifican con los valores democráticos, el feminismo, los derechos humanos y ambientales y el buen gobierno. Así, la FES apuesta por el fortalecimiento de liderazgos transformadores -con énfasis en las juventudes progresistas- y la conformación de alianzas progresistas para la atención de las problemáticas que más afectan a la población del país.

Para más información, consulte:  
[http:// www.fesamericacentral.org](http://www.fesamericacentral.org)

# CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN LA PLANTA LAS PAVAS

## Origen y lecciones aprendidas de la crisis hídrica en el Área Metropolitana de San Salvador



Satisfacer la demanda de agua potable para la población de más de 1.5 millones de habitantes del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), representa un verdadero desafío para el Estado salvadoreño, debido, entre otros factores, a la progresiva disminución del nivel freático de los mantos acuíferos por el aumento en su explotación y la impermeabilización de las zonas de recarga hídrica, así como por la reducción y contaminación del caudal del río Lempa, de donde se abastece la planta potabilizadora Las Pavas.



La crisis hídrica que se originó en la planta Las Pavas debido a la contaminación con Cianobacterias que afectó al AMSS, a inicios del 2020, dejó al descubierto las debilidades institucionales y normativas en el tema de agua potable, y la urgente necesidad de que se reconociera de manera explícita el derecho humano al agua en la Constitución de la República. Esto implica contar con una Ley General de Aguas y la revisión del Reglamento Técnico Salvadoreño para agua de consumo humano, entre otras normas de calidad ambiental.



Para enfrentar la creciente demanda de agua potable, se requiere de un trabajo interinstitucional e intersectorial coordinado y orientado por un “Plan Nacional Participativo de Manejo Integral del Agua”, con un enfoque de derechos y una perspectiva de género. Este debe poner el énfasis en acciones que aseguren la disponibilidad del agua, en cantidad y calidad, de manera socialmente justa y equitativa. Asimismo, es primordial contar con una entidad contralora independiente para verificar el control de calidad del agua potable y que rinda cuentas de sus auditorías a la población.

Más información sobre el tema está disponible aquí:  
<https://www.fesamericacentral.org>