

XIII CONGRESO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL AIDIS CHILE

ANTOFAGASTA, OCTUBRE DE 1999

ARSÉNICO, NORMATIVAS Y EFECTOS EN LA SALUD

AUTOR:

Alberto Cáceres Valencia.:Gerente de Ingeniería, ESSAN S.A.

**Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta
Av. José Miguel Carrera 1701, Antofagasta, Chile
e-mail: Essan@reuna.cl**

INTRODUCCIÓN

La presencia de arsénico en el agua potable de las ciudades de la II región, atendidas por ESSAN y la crisis de salud pública de los años 60 son problemas superados de una manera tan exitosa que los expertos científicos en la materia reconocen que la forma en que la comunidad en su conjunto encaró este desafío es un ejemplo de gestión, a la vista de los graves problemas de salud, derivados de la ingesta de grandes cantidades de arsénico en el agua de consumo, que aún afecta gravemente a la población de varios países en el mundo.

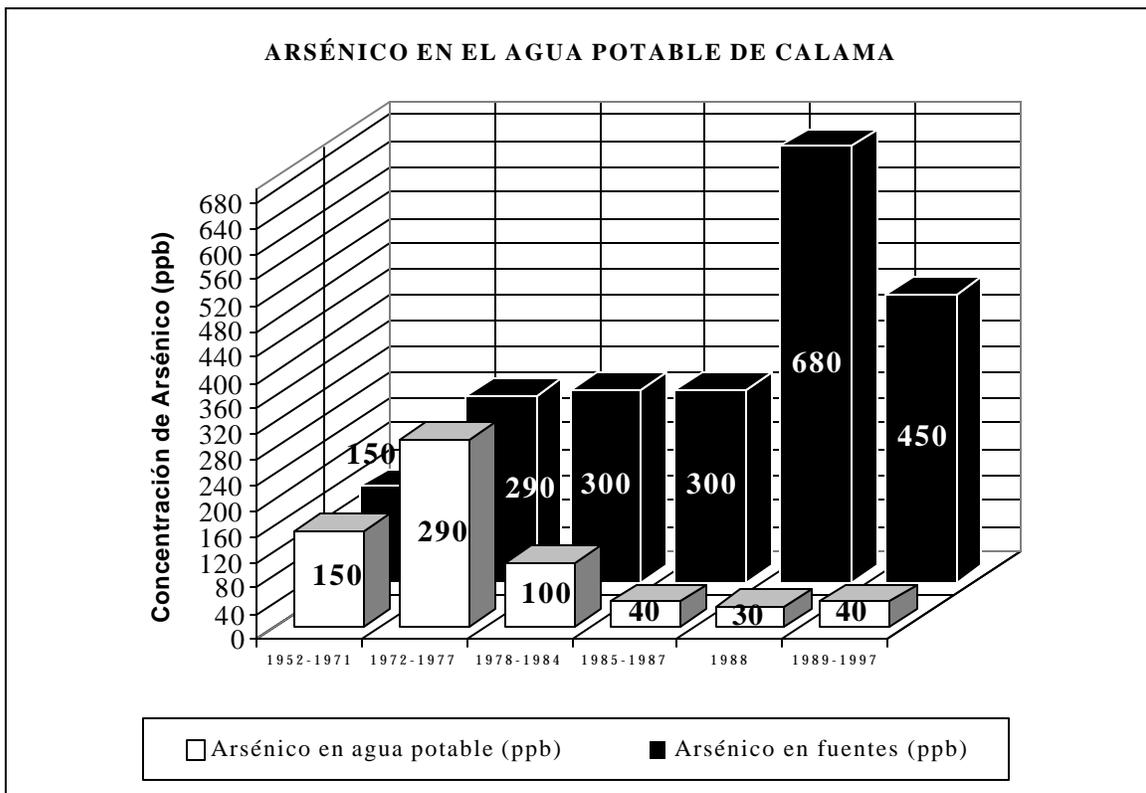
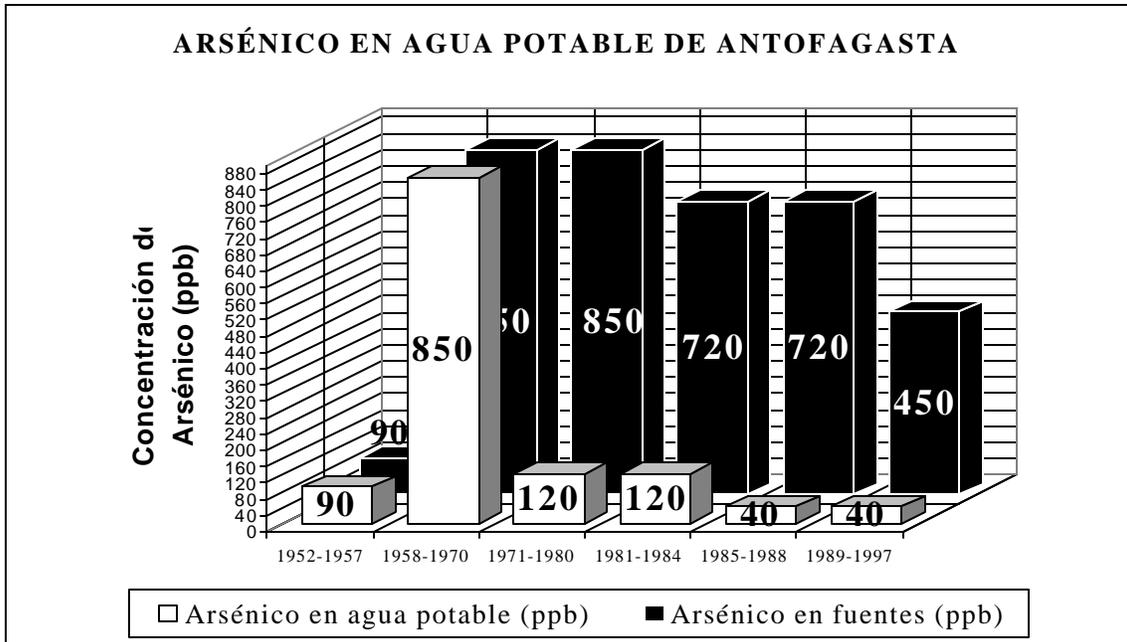
No obstante este reconocimiento, hay sectores a nivel local y nacional que, por desinformación, insisten en que el problema de salud de los años 60 persiste, informado de manera parcial e incompleta acerca de la real dimensión de este tema en la región y en el mundo, en el sentido que el agua potable consumida en la II región, continúa siendo causa de patologías y que su contenido arsenicoso es el factor que sitúa a la Segunda Región en el primer lugar del país en morbilidad y mortalidad por cáncer, lo que no corresponde a la realidad.

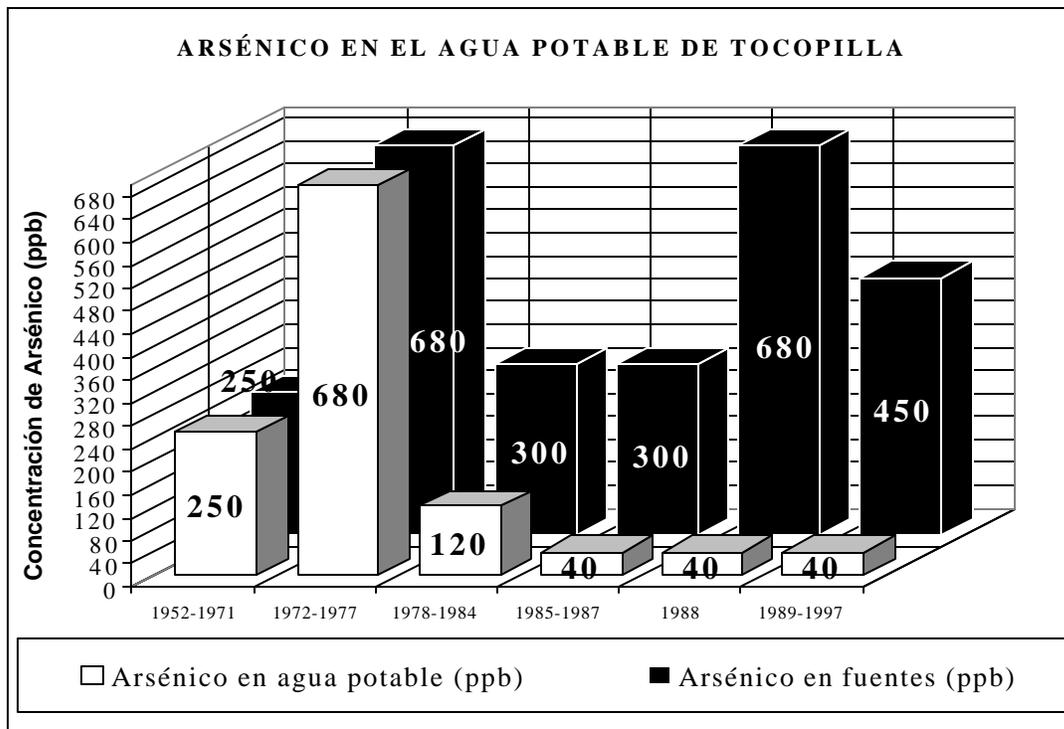
EL ARSENICO EN LA II REGION

La Segunda Región (de Antofagasta) se caracteriza por tener abundante contenido de arsénico en gran parte de su territorio y en todos los cursos de agua (superficiales y subterráneos), lo que se asocia a la actividad volcánica de la cordillera de Los Andes. De allí que las fumarolas de los volcanes de la II región posean abundantes sulfuros de arsénico.

ANTECEDENTES DEL CONTENIDO DE ARSENICO EN AGUA POTABLE DE LA II REGION

Los gráficos que se incluyen a continuación, muestran la evolución que ha tenido la presencia de arsénico en el agua cruda extraída de las fuentes y en el agua potable de las ciudades de Antofagasta, Calama, Tocopilla y Mejillones, desde 1952 hasta la actualidad





De los gráficos anteriores cabe destacar algunos hitos importantes, como el desarrollo de las distintas captaciones, la puesta en funcionamiento gradual de plantas de remoción de arsénico y los cambios en la Norma Chilena.

1952-1957, abastecimiento de la captación Siloli, igual concentración de arsénico (90 ppb) en el agua cruda y agua potable. No había problemas de salud atribuibles al arsénico.

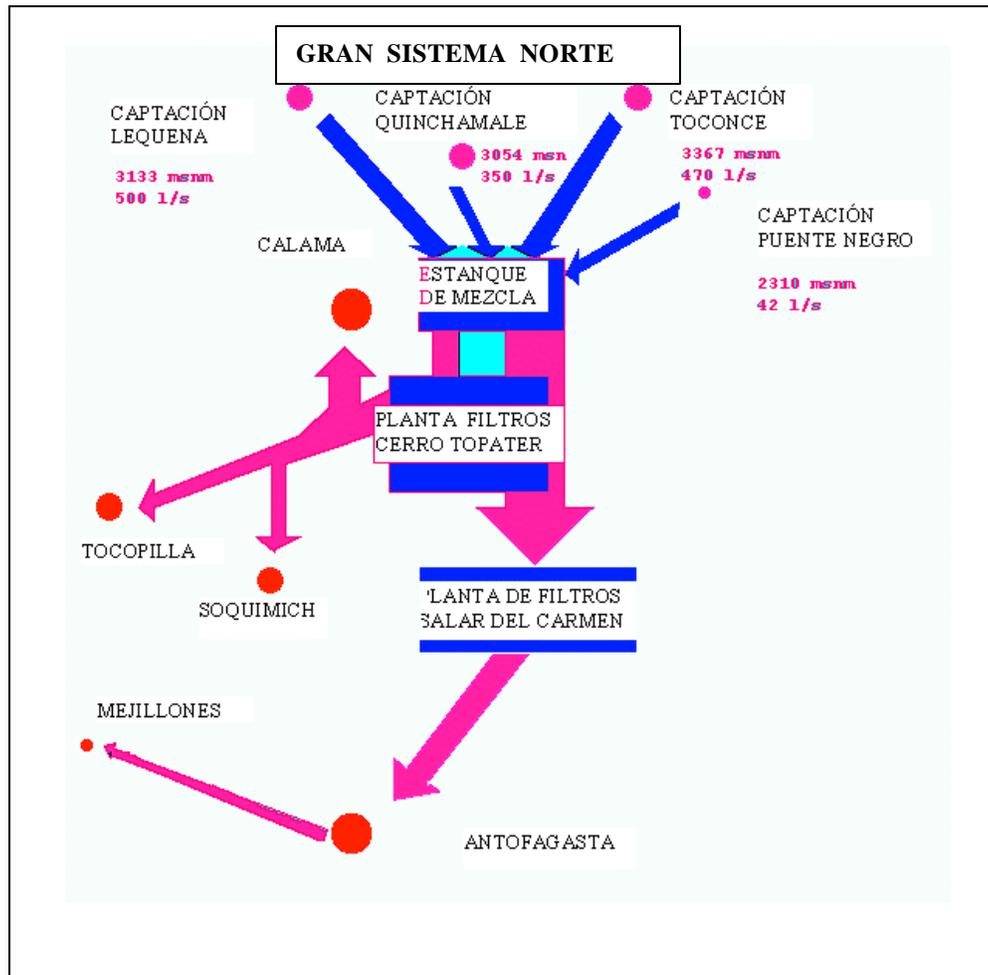
1958-1970, abastecimiento de la captación Toconce. Aumentó la concentración de arsénico (860 ppb) en el agua cruda y también en el agua potable. Se manifestaron múltiples problemas de salud, especialmente en niños (enfermedades a la piel, cardiovasculares y respiratorias). Corresponde a la etapa más crítica en términos de problemas de salud vinculados a la ingesta crónica de altos contenidos de arsénico.

1971-1980, en el año 1970 entró en funcionamiento la primera planta abatidora de arsénico en Salar del Carmen, Antofagasta. Bajó la concentración de arsénico en el agua potable a menos de 120 ppb (la norma, NCh 409/0570, vigente a la época establecía un contenido máximo de 120 ppb).

1981-1984, entró en funcionamiento la captación Lequena y la concentración de arsénico del agua cruda en la mezcla (Toconce y Lequena) desciende a 680 ppb. El contenido de arsénico en el agua potable era inferior a 120 ppb.

1985-1988, en 1984, se modifica la Norma Chilena NCh 409, of. 70 estableciéndose un límite máximo de 50 ppb para el arsénico en el agua potable.

1989-1998, en el año 1989 entró en servicio la aducción Quinchamale y una segunda planta abatidora de arsénico en Antofagasta (Planta Nueva Salar del Carmen). Se redujo la concentración de arsénico en el agua cruda a 490 ppb. El agua potable continúa con menos de 50 ppb de arsénico.



Lo anterior puede resumirse en el hecho que, a excepción de la localidad de Taltal, a partir del año 1970 las ciudades de Antofagasta y Mejillones son abastecidas de agua potable con una concentración de arsénico de 120 mg/l, conforme a la norma vigente en esa época, y a partir de 1984, el agua de consumo en esas ciudades, alcanza un máximo de 50 ppb en virtud de la modificación de la norma correspondiente.

Por su parte, la ciudad de Taltal es abastecida por un sistema de cinco sondajes ubicados en la zona de Agua Verde, completamente independientes del sistema de abastecimiento ya reseñado (Gran Sistema Norte), siendo el tenor de arsénico en el agua cruda, de mezcla de todos los sondajes, de 60-70 ppb, situación que quedó remediada a partir del año 1998, en que se instaló un sistema de filtración directa con cloruro férrico como coagulante (de 30 l/s de capacidad), con lo que el contenido de arsénico máximo en el agua de consumo no excede de 50 (mg/l).

El sistema de abastecimiento de agua potable de la II región (Gran Sistema Norte), está compuesto de cuatro captaciones superficiales (Toconce, Lequena, Quinchamale y Puente Negro), las que confluyen a Calama al denominado Estanque de Mezcla, con un promedio de arsénico en el agua de mezcla de 450 ppb.

En el mismo lugar, se ubica la Planta Cerro Topáter (Capacidad nominal de 500 l/s), en la que se efectúa la remoción del arsénico con la tecnología convencional de coagulación - (floculación, decantación y filtración, de un caudal aproximado de 400 (l/s) que se destina a Calama, Pampa Salitrera y Tocopilla.

Desde el Estanque de Mezcla ya referido, parten dos aducciones (de 200 km. de longitud) que portean agua cruda hasta el complejo Salar del Carmen en Antofagasta, que consta de dos plantas de remoción de arsénico, con una capacidad total de 1000 (l/s), basadas también en la tecnología convencional de tratamiento, desde donde el agua potable finalmente se entrega a las ciudades de Antofagasta y Mejillones.

ARSENICO EN LAS LOCALIDADES RURALES DE LA II REGION

El suministro de agua potable a las localidades rurales, no es de competencia de las empresas sanitarias. En este caso, los sistemas de abastecimientos de agua son gestionados por los llamados Comités de Agua Potable Rural, bajo la inspección general del MOP a través de la Dirección de Planeamiento y en el caso de la II región, cuentan con la asesoría técnica de ESSAN S.A, tanto en la operación de los sistemas, como en la licitación de estudios y de nuevas obras de infraestructura.

En este caso, y a diferencia de la situación de las localidades urbanas de la II región ya detallado, en la gran mayoría de ellas el agua de consumo humano es de calidad deficiente, principalmente por el elevado contenido de arsénico (hasta de 800 ppb) y en algunos casos, de cloruros).

Se adjunta un cuadro con los valores del arsénico contenido en el agua de consumo, en el que cabe destacar el caso de la localidad de San Pedro de Atacama, con niveles de arsénico de 750 ppb y 700 ppb de cloruros, situación que con el financiamiento del MOP y la asesoría técnica de ESSAN S.A., quedará solucionada durante el año 1999 por la vía de la instalación de una planta de ósmosis inversa, atendido que los cloruros no pueden ser removidos con los sistemas convencionales de remoción de arsénico.

La solución para las localidades de Chiu Chiu y Lasana también está previsto materializarla en 1999, en base a una planta convencional (2 l/s) que se ubicará en Lasana y abastecerá de agua potable a ambas localidades.

En el caso del resto de las localidades, se están estudiando varias alternativas, todas ellas basadas en principio en el método convencional de remoción de arsénico de coagulación, floculación, decantación y filtración, en plantas compactas, también con la opción de plantas móviles a emplear en varias localidades y donde sea factible, la alternativa de disponer de una nueva red troncal con pilones para agua potable, además de la red de distribución que ya poseen, modalidad que ha sido empleada, con éxito, entre otros, en localidades rurales de España (Alicante) y Argentina.

CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN EL AGUA DE LOCALIDADES RURALES

Pueblo	Concentración As (ppb)
Lasana	400
Toconce	400
Talabre	370
Caspana	Buena calidad
Chiu-Chiu y Ayquina	800
San Pedro de Atacama	750
Toconao	Buena Calidad
Socaire-Cámar	280
Sierra Gorda-Baquedano	120

NORMAS PARA ARSENICO EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL

Hay diferentes normas, dependiendo de si se trata para agua potable o para aire. En cuanto al aire se distingue para aire comunitario y aire en lugares de trabajo, especialmente para las fundiciones de cobre, en donde se procesan minerales sulfurados que contienen altos niveles de arsénico, los que son respirados en el lugar de trabajo. En nuestro país, la norma para controlar las emisiones de arsénico al aire es de desarrollo reciente por parte de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA).

Para el agua potable, la norma actual de la Agencia Norteamericana para la Protección Medioambiental de USA (EPA) es de 50 ppb, igual que la norma chilena.

La primera norma que se conoce para arsénico en agua potable data del año 1943 en USA: 50 ppb establecida por el Servicio de Salud Pública de ese país. El año 1963, la EPA emitió dos comunicados. Uno de ellos es una recomendación y el otro es una norma.

Es importante diferenciar lo que es una recomendación de lo que es una norma: **las recomendaciones** se basan en documentos elaborados por comités de expertos que a la vista de la información científica internacional emiten un juicio y una recomendación. **Las normas** las establecen las autoridades, a la vista de las recomendaciones, de las tecnologías disponibles y del costo que significa implementar esas tecnologías. Existen, a veces, tópicos prohibitivos que el legislador tiene que considerar para poder llegar al término medio ideal, que es cumplir con el nivel más bajo recomendado posible y que dé la mayor satisfacción desde el punto de vista sanitario, tecnológico y económico.

Chile, el año 1970, cuando se construyó la Planta de Filtros de Salar del Carmen, estableció la norma de 120 ppb, a través del Instituto Nacional de Normalización, en el cual se recogió la recomendación que en esa fecha emitió la Organización Mundial de la Salud.

El año 1975, la EPA ratificó la norma de 50 ppb, porque los estudios que estaban siendo publicados en la literatura internacional indicaban que era un límite seguro. Sin embargo en esa fecha había especialistas que recomendaban una norma de 100 ppb como seguro para la salud, en consideración a que la literatura científica no mostraba problemas de salud humana asociados a niveles de 120 ppb en agua potable. Al respecto, se debe señalar que existen criterios de cálculo de los riesgos permisibles y de que hay toda una tecnología del riesgo, la que se basa en cálculos bastantes complejos.

El año 1980, la EPA emitió la recomendación, bastante exigente, de 2,2 nanogramos por litros de arsénico (2,2 partes por trillón). Este es un cálculo teórico para determinar el riesgo de una en un millón de muertes producidas por cáncer asociados a arsénico. Este mismo nivel es recalculado por la EPA el año 1982 y se sube en casi cien veces, quedando en 180 nanogramos por litro. No existe agua que en forma natural tenga niveles tan bajos de arsénico, ni tampoco existen tecnologías analíticas que permitan detectar concentraciones de esa magnitud.

Estas diferencias tan grandes entre las recomendaciones mencionadas se deben a que se trata de cálculos teóricos en una materia que involucra niveles de arsénico muy bajos y cuando hay tanta incerteza acerca del comportamiento de la salud frente a la exposición a niveles tan bajos de arsénico.

El año 1983, la EPA emitió una serie de recomendaciones en el sentido de que para dictar una norma debería considerarse la toxicidad de arsénico y los efectos que podría tener en la salud, ya que la toxicidad de este elemento varía, dependiendo de su estado de valencia: arsénico + 3, +5 o si es arsénico orgánico. También indica que deben considerarse las necesidades nutricionales, porque ya en ese año había algunos artículos científicos que demostraban que el arsénico es un nutriente esencial para algunas plantas y especies animales y que postulaban que para el ser humano también podría constituirse en un nutriente esencial.

El año 1983, Chile asume la norma de la EPA y el Instituto Nacional de Normalización (INN), dicta la norma de 50 ppb que es la norma que rige hasta la fecha.

El año 1985 la EPA nuevamente ratifica la vigencia de esta norma. Las ratificaciones se hacen porque cada cierto tiempo se reúnen comités de expertos, quienes a la vista de toda la literatura científica existente, modifican o mantienen la norma. En ese año, a la vista de la nueva evidencia científica y considerando el mejor equilibrio posible entre la toxicidad del arsénico y la posible esencialidad, recomiendan mantener la norma de 50 ppb .

En los años 1988 y 1989 la EPA nuevamente hace alcances sobre los riesgos de morir por cáncer por hidroarsenicismo y ratifica estos niveles. El Comité Asesor de Ciencias de USA emite una serie de conclusiones interesantes y que revelan el estado de conocimiento sobre el arsénico hasta esa fecha: que el arsénico puede ser un elemento esencial (en la dieta), pero no es definitivo; que la exposición a este elemento no necesariamente termina en cáncer; que a base de los estudios hechos en Taiwán, la exposición a altas dosis de arsénico causa cáncer, y que el ser humano es capaz de metilar niveles de arsénico+3, en concentraciones de entre 200 y 300 ppb.

El año 1992 se concluye que es necesario hacer estudios de metilación, porque se observa que las personas tienen diferentes respuestas al arsénico, ya que hay algunas que responden con mucha más resistencia, lo que depende de la capacidad de metilación que tengan para transformar las especies inorgánicas de arsénico en formas orgánicas, menos tóxicas. Esta mayor resistencia se debería también a diferencias nutricionales y genéticas.

El año 1994 Finlandia dictó para esa nación la norma de 10 ppb.

El año 1996 se hace una enmienda al Acta de Seguridad de agua potable en USA, la que a través del Congreso de ese país establece un fondo para la investigación, para que EPA, mediante todos los convenios de cooperación científica vigentes, fije una nueva norma o ratifique la actual en Enero del año 2001.

Las enmiendas previstas requieren que la EPA estudie los efectos a la exposición a bajos niveles de arsénico. La EPA ha sido autorizada a trabajar para este efecto con la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, con otras agencias federales y con otros interesados.

Ultimamente, se está llevando a cabo un esfuerzo conjunto entre la EPA y la Asociación de Agencias de Agua de California (ACWA) y la Fundación para la Investigación de la AWWA (AWWARF), para financiar una investigación relativa a los efectos en la salud a bajos niveles de arsénico.

Debido a que las enmiendas a las regulaciones del arsénico tendrán un importante impacto en las agencias de agua de California y en los Estados Unidos en general, la ACWA está trabajando con la EPA y con la AWWARF para asegurarse que la investigación de los efectos en la salud esté fundamentada y sea lo suficientemente completa.

Un estudio de la ACWA demostró que la nueva regulación podría ser extremadamente costosa para California. Del mismo modo, un estudio de la AWWA Water Industry Technical Action Fund estimó que los costos para toda la nación serían igualmente prohibitivos. En 1996, la ACWA y la AWWARF juntas, aseguraron un millón de dólares para llevar a cabo los proyectos de investigación requeridos para asegurar los efectos del arsénico en la salud. Esta cifra se compara con los presupuestos de EPA de 1996 y 1997.

La **Sociedad para la Investigación del Arsénico** está en proceso de solicitar proyectos de investigación en varias áreas: contribución al arsénico por efectos de la dieta, por efectos del metabolismo, mecanismo de la carcinogénesis del arsénico, y los efectos más inmediatos de la exposición del ser humano al arsénico.

Cabe señalar que, en el caso de California, la información que se tiene indica que en el caso de los sistema de agua de mayor tamaño, en 15 de 48 condados es excedido el valor de la normativa actual de 50 ppb., vigente tanto en Chile como en USA.

En el caso de Nevada, la mitad de los sistemas de agua potable contienen niveles detectables de arsénico. Cinco sistemas de agua potable que sirven a una población de 19.000 personas, contienen niveles de arsénico entre 50 a 100 ppb. Al menos 1.000 pozos de uso privado contienen niveles de arsénico en exceso de 50 ppb. Como se ve, en Nevada el cumplimiento de la norma actual de 50 ppb ha sido incompleto, en parte porque no se han demostrado efectos adversos en la salud y además, por los altos costos involucrados en el tratamiento. Como ejemplo puede citarse el caso de la ciudad de Fallon, que ha pesar de la notificación pública que le han hecho las autoridades pertinentes, continúa entregando agua para consumo con un contenido de arsénico de 100 ppb, el doble del tenor de dicho elemento según la norma EPA.

En el cuadro siguiente, se indica el costo aproximado para dar cumplimiento a la nueva normativa en estudio, tanto en el caso de California como de Estados Unidos en total.

COSTO ESTIMADO DE CUMPLIMIENTO NUEVA NORMA ARSENICO

CALIFORNIA

Norma	Costo de Capital (\$US)	Costo Anual (\$US)
20 ppb	270 millones	33 Millones
1 ppb	7.700 Millones	1.200 Millones

ESTADOS UNIDOS

Norma	Costo de capital (\$US)	Costo Anual (\$US)
10 ppb	5.800 Millones	780 Millones
1 ppb	73.000 Millones	11.000 Millones

ESTUDIOS DE LA EPA PARA MODIFICAR LA NORMA ACTUAL

En respuesta a un requerimiento de la EPA, orientado a proporcionar los fundamentos para la modificación de la normativa actual (50 ppb), el National Research Council (NRC), asignó el proyecto correspondiente al Committee on Toxicology (COT), y en particular al Subcomité de arsénico en agua de bebida.

El Subcomité concluyó que existe suficiente evidencia a base de los estudios epidemiológicos en seres humanos realizados en Taiwan, Chile y Argentina que la ingestión crónica de arsénico inorgánico causa cáncer al pulmón y vejiga así como cáncer a la piel.

Con pocas excepciones, los estudios epidemiológicos en cáncer, están basados en poblaciones expuestas a concentraciones de arsénico en el agua de bebida, de al menos varios cientos de ppb. Existe poca información orientada al riesgo de cáncer a bajas concentraciones de arsénico inorgánico.

Efectos no – cancerígenos resultantes de la ingestión crónica de arsénico inorgánico, se han detectado a dosis de 0.01 (mg/kg) o mayores por día, lo que en una persona normal de 70 (kg) de peso, que consume dos litros de agua al día, equivale a una concentración de arsénico en el agua de 0,35 mg/l (350 ppb).

De estos efectos, las manifestaciones cutáneas han sido las más estudiadas. No se ha demostrado efectos en el desarrollo y sistema reproductivo en seres humanos, aunque se sabe que el arsénico pasa a través de la placenta no ha sido probada la esencialidad del arsénico en seres humanos y tampoco se ha encontrado que sea esencial en algún proceso bioquímico.

EL PROBLEMA DE SALUD PUBLICA EN LA II REGION EN LOS AÑOS 60

El problema de salud pública por la presencia de arsénico en el agua potable se inició cuando se puso en funcionamiento la Captación Toconce en 1958, instalación que comenzó a abastecer a la ciudad de Antofagasta con agua que contenía entre 650 y 800 ppb. Esta situación duró hasta que en 1970 se puso en funcionamiento la Planta de Filtros de Salar del Carmen, la que redujo el contenido de arsénico en el agua potable, a 120 ppb.

Hasta 1970, quienes más enfermaron fueron los niños, apreciándose que el mayor número de casos correspondía a menores que residían en sectores aledaños a la planta de ácido sulfúrico que funcionó durante una década en la zona norte de la ciudad de Antofagasta.

Las principales dolencias asociadas a hidroarsenicismo crónico que se registraron en ese tiempo fueron ;Lesiones de piel, bronquiectasia y alteraciones cardiovasculares, enfermedades que no se presentan hoy en ninguna de las ciudades de la región.

ESTADÍSTICAS DE CÁNCER EN LA II REGIÓN Y EL RESTO DE LAS REGIONES DEL PAÍS.

A) CÁNCERES EN GENERAL

El Servicio de Salud de la II región ha hecho una recopilación y análisis estadístico muy completo e interesante relacionado con las tasas de mortalidad por cáncer en general, y en particular, de aquellos tipos de cáncer asociados a la ingesta de grandes cantidades de arsénico, que permite comparar a la II región con el resto de las regiones del país.

La primera y más importante conclusión que se obtiene de dicho estudio, es que el cáncer en Chile afecta por igual a todas las regiones del país y no en forma exclusiva o de manera mayoritaria a la II región.

Así es que, por ejemplo, de acuerdo a la tasa de mortalidad masculina por **tumores malignos** según región, la V Región supera a la II Región, y ésta se halla en niveles similares a los de la XII y VIII regiones. En cuanto a este mismo indicador, en el segmento femenino, la II Región se halla en el 7º lugar. Antes que ella, se ubican las regiones XII, V, IV, X, VIII y VII.

Por otra parte, parece ser que la principal causa del aumento de cáncer, de los distintos tipos, en Chile, en el período 1985 – 1996, sería el envejecimiento de la población, debido al aumento de la esperanza de vida de las personas, respecto de décadas anteriores.

Dentro de las 10 principales causas de muerte por cáncer en Chile, **el cáncer de estómago** ocupa el primer lugar con una tasa de 0,18 decesos por cada 1.000 habitantes; le siguen los cánceres de tráquea y pulmón, de vesícula y próstata. Sin embargo, en la II Región es donde menos personas mueren por cáncer de estómago, en Chile, lo que se aprecia al comparar la tasa de mortalidad por regiones.

En la tercera causa de mortalidad por cáncer en Chile (**cáncer de vesícula, y vías biliares extra hepáticas**) la II Región se ubica en el décimo lugar, siendo superada por las regiones IX, X, VII, VIII, IV, VI, V, III y Metropolitana.

B) CÁNCERES RELACIONADOS CON EL ARSÉNICO

Los cánceres relacionados con el arsénico son: de tráquea, bronquios y pulmones, vejiga y de piel.

Cáncer de tráquea, bronquios y pulmón

En relación con la tasa de mortalidad **por cáncer de tráquea, bronquios y pulmón**, que en la II Región registra el más alto índice, en comparación con las otras regiones del país (tanto para hombres como para mujeres), las certezas de los médicos e investigadores indican que:

- La enfermedad se presenta en personas de más de 45 años de edad, quienes consumieron agua potable en concentraciones de entre 650 y 800 ppb de arsénico, entre los años 1958 y 1970, niveles realmente riesgosos para la salud.

- Si bien es cierto, la mortalidad por cáncer de tráquea, bronquios y pulmón experimentó un aumento a contar del año 1980, este incremento se debe a que las personas experimentan los síntomas de la enfermedad después de 25 o más años de haber estado expuestas a altos niveles de arsénico, como los del agua potable de los años 58 – 70, provenientes de la captación Toconce (800 ppb de arsénico).

-

Las estadísticas muestran que en el peak (año 1991), la tasa de mortalidad era de 41 personas por cada 100.000 habitantes, mientras que en 1997 fue de 30 personas fallecidas por cada 100.000 habitantes.

- La tasa de mortalidad de cáncer de tráquea, bronquios y pulmón en varones es el doble de la tasa de las mujeres en la II Región, hecho que da cabida a la hipótesis que la causa de la enfermedad no está en el agua potable, producto que consumen por igual hombres y mujeres, sino que más bien en el algún elemento al que por hábito no se exponen por igual hombre y mujeres (por ejemplo, cigarrillos), o por alguna situación de tipo laboral.

Cáncer de piel y cáncer de vejiga

Respecto de este tipo de cánceres, cabe señalar que, entre las primeras causas de mortalidad por cáncer (mujeres y hombres) en la II Región, no figura el cáncer de piel en las mujeres y entre los hombres ocupa el último lugar. Por su parte, el cáncer de vejiga ocupa el cuarto lugar entre los hombres, mientras que entre las mujeres ocupa el sexto lugar.

Esta situación demuestra que los otros dos tipos de cánceres asociados al arsénico (cáncer de piel y cáncer de vejiga), tienen una baja tasa de mortalidad, lo que alienta a poner el foco de atención en otros elementos que puedan ser causa del mal y contradice las aseveraciones de que en el agua potable deba buscarse al elemento responsable del cáncer en la II región.

Morbilidad por Cáncer en la Región

La tasa de morbilidad (personas que recién contraen la enfermedad o que la tienen bajo control) en el primer semestre del año 1998 muestra que:

- Los tipos de cánceres asociados al arsénico tienen diferentes incidencias entre la población y no un mismo nivel.
- Si bien el cáncer de piel tiene la más alta tasa con aproximadamente 43 personas por cada 100.000 habitantes, las autoridades de la salud de la II Región estiman que casi la totalidad de las personas que presentan cáncer a la piel, este sería atribuible a una alta exposición al sol (problemas a la piel en cabeza y cuello).
- Para el cáncer de vejiga, la tasa de morbilidad es más baja que la mortalidad, tanto en hombre como en mujeres. En los hombres la tasa de morbilidad es de aproximadamente 13 casos por cada 100.000 habitantes, mientras que la tasa de mortalidad es de 22 casos por cada 100.000 habitantes y en la mujeres la tasa de morbilidad es de alrededor de 8 casos por cada 100.000 habitantes, mientras que la tasa de mortalidad es 14 casos por cada 100.000 habitantes, lo que demuestra que la enfermedad va en retirada.
- En cuanto a los cánceres de bronquios y pulmón, la tasa de morbilidad es notablemente menor que la tasa de mortalidad, tanto en hombres como en mujeres. La morbilidad en hombres es de 16 casos por cada 100.000 habitantes, mientras que la mortalidad es de 102 casos por cada 100.000 habitantes y la morbilidad entre las

mujeres es de 2 casos por cada 100.000 habitantes, mientras que la mortalidad es de 51 casos por cada 100.000 personas, lo que es una clara evidencia del proceso de este mal.

- El Servicio de Salud de Antofagasta tiene una buena herramienta epidemiológica: “registro de cáncer”, la que permite pesquisar los nuevos casos de cáncer (de las personas que enferman), con lo cual se obtiene un diagnóstico precoz de las enfermedades y está iniciando campañas preventivas para detectar problemas de salud en las personas de grupos de riesgo, vale decir aquellas personas que estuvieron expuestas a altos niveles de arsénico en el agua potable hace más de 30 años, entre 1958 y 1970.

REFLEXIONES Y COMENTARIOS FINALES

Las enfermedades asociadas al arsénico en el agua potable aparecen después de un período de entre 20 y 25 años de exposición prolongada a concentraciones de arsénico superiores a 300 ppb (en la II región, el agua potable tiene desde hace años menos de 50 ppb).

No se tienen antecedentes de enfermedades por consumo de agua potable con concentraciones de arsénico de 120 ppb. Sin embargo, los investigadores han intensificado la búsqueda de antecedentes para concluir de manera definitiva que este nivel no representa riesgo para la salud.

Está demostrada la esencialidad (elemento esencial en la dieta) del arsénico para algunas especies de algas marinas y algunas especies animales. Debe ser demostrado científicamente si ocurre lo mismo con el hombre.

Está demostrado que hay notables diferencias individuales en las personas, en cuanto a la resistencia y asimilación del arsénico por el organismo.

La principal causa del aumento de cáncer en Chile, en el período 1985 – 1996, sería el envejecimiento de la población (hoy en nuestro país las personas llegan a una edad más avanzada que en décadas anteriores).

Conforme a las observaciones clínicas de los médicos dermatólogos, el cáncer de piel en la II Región se presenta, mayoritariamente, en cabeza y cuello, lo que dice relación con un daño a la piel por una sobreexposición al sol y no por consumo de arsénico en el agua potable. El cáncer a la piel por arsénico se presenta en partes ocultas del cuerpo: tronco, antebrazos, muslos y plantas de pies y manos.

La alta tasa de mortalidad por cáncer pulmonar en la II Región se debe, en gran medida, a la exposición a concentraciones de arsénico superiores a 600 ppb a que estuvo sometida la población antofagastina entre los años 1958 y 1970. El peak de mortalidad por cáncer pulmonar en la II Región se registró entre los años 1990 y 1991. Desde entonces la tasa de mortalidad va en descenso.

Se requieren evaluaciones epidemiológicas adicionales para caracterizar la relación dosis – respuesta para los efectos cancerígenos del arsénico, especialmente a dosis bajas. Esos estudios tienen importancia crítica para mejorar la validez científica de la valoración del riesgo.

En relación al cáncer, se recomienda la realización de estudios para definir de manera precisa la relación de dosis – respuesta entre la ingestión de arsénico y el cáncer de piel, vejiga y pulmones e investigar los efectos del arsénico en cáncer, en otros sitios.

En relación a los efectos no cancerígenos, se debe poner particular énfasis en estudios epidemiológicos de efectos cutáneos asociados al arsénico, enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus y resultados adversos en el sistema reproductor.

Estudios futuros de los efectos benéficos del As. en experiencias en animales, deberán monitorear cuidadosamente la cantidad y especiación de arsénico en dietas y agua, utilizar biomarcadores para valorar la exposición al arsénico y biodisponibilidad, y el uso de técnicas que valoran la toxicidad y beneficios del arsénico de manera más específica.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Estadísticas de mortalidad y morbilidad de cáncer, proporcionadas por el SERVICIO DE SALUD DE ANTOFAGASTA . elaboradas por la Dra. Marcela Hernaldo.
- 2.-Antecedentes de salud proporcionados por el Director del SERVICIO DE SALUD DE ANTOFAGASTA, Dr. Manuel Zamorano.
- 3.-Antecedentes e información bibliográfica y de exposiciones efectuadas por el SEREMI DE SALUD II región, Dr. Alex Arroyo.
- 4.-Arsenic in Drinking Water.
EPA. Office of Water , <http://www.epa.gov/ogwdw/ars/arsenic.html>
- 5.-Arsenic in Drinking Water, National Academy Press
National Research Council ,
<http://bob.nap.edu/catalog/6444.html>