

## EL AGUA POTABLE DE SANTIAGO

---

### COMENTARIOS SOBRE LA CONFERENCIA DEL SEÑOR J. CALVO I LA RÉPLICA DEL SEÑOR J. NEUT

---

Siento no haber tenido el placer de oír la conferencia del señor Jorge Calvo sobre el agua potable de Santiago. Esto explicará a mis colegas por qué no eutro a hacer un análisis de las opiniones que él ha sustentado i que, en resúmen, han sido publicadas por la prensa diaria.

Aun cuando hubiere tenido ese placer, declaro que no me habria atrevido a dar una opinion consciente sobre el particular, por cuanto no me es fácil retener en la memoria una cantidad de datos i cifras, que solo habria podido recojer poseyendo el arte de la taquígrafia, arte que ignoro.

Como supongo que otros de mis colegas se encontrarán mas o ménos en el mismo caso, seria mui conveniente que el Instituto introdujera el progreso de publicar las memorias ántes de someterlas a discusion en sus sesiones.

Por lo demas, las opiniones del señor Calvo coinciden con las conclusiones del informe presentado al Consejo Superior de Hijiene i publicado en 1894, por los señores doctores Maira, Oyarzun i Puga Borne (1).

\*  
\* \*

A las notas críticas que de las conclusiones del señor Calvo, hizo el señor Injeniero Jefe de la Seccion Técnica de la Empresa de Agua potable de Santiago, don Jorge Neut, cuyas notas críticas he tenido entre las manos, podria a mi turno hacer las siguientes observaciones:

La cita que de la opinion del señor V. Klein hace para probar que las aguas de Vitacura son de vertientes, es una cita trunca, por lo cual nada prueba. En efecto, al leer los párrafos copiados del señor Klein (en los cuales se subraya por el señor Jefe de la Seccion Técnica las palabras *vertientes de Vitacura* de la frase: «que obliga a estas

---

(1) Folleto titulado: *El agua de Vitacura*. 1894.

Consúltese ademas: P. LEMÉTAYER.—*Análisis practicados en muestras de aguas de diversos puntos de la República*. 1890.

I. RENJIFO.—*Ensanche i mejora del servicio del agua potable de Santiago*. 1891.

V. KLEIN.—*El agua potable en las ciudades de Chile, principalmente en Santiago*. 1892.

*Boletín de Hijiene i Demografía*.—Números correspondientes a Enero de cada año.

aguas a salir a la superficie del suelo i formar así las vertientes de Vitacura») uno queda impresionado en el sentido de que el señor Klein opina que hai o habia allí una verdadera vertiente.

Pero, por una parte, el señor Klein hace una diferencia capital entre las *Vertientes de Cordillera* i las *Vertientes del Valle*, entre las cuales coloca las de Vitacura, según el inciso anterior a los que copia el señor Neut, i que dice: «¿Qué aguas son las que producen la vertiente de Vitacura?» Aquí nos encontramos en el caso de una *Vertiente del valle* . . . . se responde i a estas vertientes del valle las califica (en la páj. 8, primera i segunda línea) de ser de «MALA CALIDAD».

Por otra parte, en el inciso siguiente a los copiados del folleto del señor Klein, se lee: «Las aguas que provienen del Cajon de las Condes son peores i estan mas contaminadas que las del Arrayan, i si éstas fueran tambien malas, peores serian las de Vitacura». Para mayor abundamiento el señor Klein dice (en la páj. 19): «Si las aguas del Mapocho o del Arrayan contienen sales nocivas en disolucion, las de Vitacura tambien las tendran».

Luego el señor Klein no opina que las aguas de Vitacura sean de verdadera vertiente o de vertiente de Cordillera, como él las llama, sino de infiltraciones de las aguas del valle del Mapocho, contaminadas i cargadas de sales nocivas, si éstas lo estan.

De las líneas que se copian al señor Klein, se saca la consecuencia «que no es tan cercano el orijen del agua de Vitacura».

No veo por qué se hace pensar así a dicho ingeniero. Por el contrario, yo me imagino que el señor Klein discurrirá como sigue: puesto que las aguas de la napa que corre bajo el Mapocho visible, salen en Vitacura a la luz del sol porque en esa parte el rio se encajona entre los cerros, disminuyendo el lecho del rio subterráneo, así tambien habrán salido a la luz del sol las aguas de dicha napa subterránea, en cada estrechez o codo brusco del rio amonte de Vitacura, por lo cual las aguas que brotan en este punto se han infiltrado solo en el trozo de valle que hai hasta el codo o encajonamiento *mas cercano* hácia aguas arriba.

La «comprobacion de la existencia de estas aguas próximas» que se infiltran, su gran «cantidad» i mala «calidad» quedaria así patente: es el caudal del Mapocho visible, inmediatamente amonte de Vitacura.

Las «aguas de lluvia en invierno i las de regadío en verano» no son «de mui poca importancia como cantidad infiltrada» si nos atenemos a los análisis publicados por el Instituto de Hijiene, que mas adelante estudiaremos.

La constancia de la temperatura de las aguas no es un argumento mui sólido para probar que «la infiltracion no es mui próxima i no provienen las vertientes de una corriente superficial», pues se sabe que la *capa invariable* del suelo, se halla a poca hondura. Los tratados de física dicen que en Paris dicha capa de temperatura invariable se encuentra a poco mas de un metro de profundidad. Si la suponemos cerca de 3 veces mas profunda en Santiago quedaremos justamente en el plano de los drenes de Vitacura, por lo cual la temperatura de las aguas será mas o ménos constante.

No se justifican, en consecuencia, las «observaciones» del señor Neut, que fijan la profundidad de la napa en 12 a 15 metros.

Pasando al exámen químico de las aguas de Vitacura, si estudiamos los análisis del

Instituto de Higiene, no hai duda que en cuanto a las cifras que dan la dureza total i permanente, la cantidad de cloro i la de ácido nítrico en 1899, quedan dentro de los límites fijados por los higienistas para el agua potable, como tambien las que dan el residuo seco, el oxígeno consumido por la materia orgánica i el amoníaco libre. Solo la pérdida por calcinacion es demasiado fuerte, especialmente en Junio de cada año.

Señalaré aquí que la presencia de la sílice no es indiferente, por cuanto se le atribuye una accion nociva sobre la dentadura; que el carbonato de cal «que puede contener el agua» no «es una cantidad mui ínfima en comparacion de la dosis de carbonato que nos suministran los demas alimentos» puesto que segun esperimentos de Boussingault, un cerdo fijó en su esqueleto, durante 93 días, una cantidad de 150 gramos de cal, suministrada enteramente por los 900 litros de agua que habia bebido, mientras que los alimentos sólidos solo habian suministrado 98 gramos. (1)

Armand Gautier, citado por los señores Maira, Oyarzun i Puga Borne (2), dice a este respecto: «no conteniendo mas de 0 gr., 470 de cal (Ca O) la racion media alimenticia i habiendo probado nosotros que el adolescente en el momento del crecimiento hace la fijacion de 0 gr. 513 diariamente, la consecuencia que se deduce es la de que debe ser suministrado por la bebida un mínimo de 0 gr. 046 de óxido cálcico o de 0 gr. 075 de carbonato de cal».

Boussingault i Gautier, a mi juicio, merecen la reputacion de «autores clásicos».

Señalaré tambien que si se acepta hasta el máximo de 4 mg. de ácido nítrico por litro para el agua potable, el agua de Vitacura lo sobrepasa no «solo en un máximo» durante 1898, sino en varios segun el correspondiente cuadro del *Boletín de Higiene*: en Marzo indica 0 gr. 0045, en Abril 0 gr. 0040, en Diciembre 0 gr. 0042, i nótese que estas cifras son, a su turno, promedios de diversos análisis semanales.

Por fin, no veo qué dificultad hai para «que en una agua corriente pueda quedar en disolucion» el gas de pantano, si existe.

Debaue da en un cuadro (3) el valor del coeficiente de solubilidad de varios gases en el agua, bajo la presion de 760 mm. i a las temperaturas de 0°, 10° i 20°. Ahí se puede ver que el hidrójeno protocarbonado tiene un coeficiente de solubilidad próximamente igual al doble del coeficiente del aire, i sabemos que éste no se desprende sino que se disuelve en el agua corriente. El gas de pantano, si existe, será retenido dos veces mas eficazmente que el aire, pues.

Paso a ocuparme de la interpretacion que se da a la tercera conclusion en que funda el señor Calvo su condenacion de las aguas de Vitacura, que dice: «por la naturaleza del terreno en que se han construido las obras de captacion, antiguo lecho del rio».

Aunque no he leído la conferencia del señor Calvo para conocer el verdadero sentido de esta frase, yo no «supongo que esto querrá decir que por ser antiguo lecho de rio o terreno de transporte, ese terreno es impropio para la filtracion».

Entiendo que ha querido decir que en los lechos de los rios se encuentran sedimentos i detritus de todo jénero que contaminan las aguas, i el señor Neut confiesa que en Vi-

(1) J. ARMAND OLIVE, *Traité d'Hydraulique*, p. 21, núm. 7.

(2) EL AGUA DE VITACURA, p. 28.

(3) DISTRIBUTIONS D'EAU. EGOUTS, t. I, p. 259.

tacna «ántes de hacer las captaciones algunas vertientes brotaban en el fondo de un pliegue cerrado del terreno en el cual formaban poza de agua hasta llegar a verterse, en esta poza durante años i siglos se han acumulado detritus vejetales que bajo la accion de los ajentes atmosféricos i por el trajin de animales se han descompuesto formando vega o pantano».

Debauve, citado a este propósito, de seguro no ampararia una captacion establecida en tales circunstancias.

Estoi tambien con el señor Calvo cuando sin exajeracion afirma que los higienistas modernos «condenan las aguas de drenaje i de filtracion natural». Basta leer la pájina 19 del folleto del señor Klein (donde se cita tambien la opinion de los señores Salazar i Newman) i las pájinas 106 i siguientes del informe de los señores Maira, Oyarzun i Puga Borne (para no citar sino lo que debe estar en la Empresa de Agua Potable de Santiago, por ser publicaciones nacionales hechas con el fin de calificar esas aguas) basta leer eso, repito, para quedar convencido de que hoi no se piensa como ayer en esta materia.

He oido al señor Mardones que se propone analizar los pozos filtrantes de Lyon, por cuyo motivo no me ocuparé yo de este detalle.

El hecho de que en Francia se puedan citar 70 errores cometidos sobre 240 aducciones de agua de la estadística de Debauve i en el resto del mundo todos los que se quiera, solo prueba que la injeniería sanitaria progresa a pasos ajigantados, por lo cual hai que estar mui al corriente de lo que dicen las últimas revistas para poder opinar al respecto con acierto.

Llego al quinto considerando en que el señor Calvo condena las aguas de Vitacura «por la falta de proteccion de los drenes contra las aguas de regadío».

Se dice que estas aguas no pueden llegar a los drenes, gracias a dos zanjas con buen declive, abiertas en los terrenos de la Empresa.

Veamos, sin embargo, lo que dicen los *Boletines de Higiene i Demografía* de Enero de 1898 i 1899. En el de 1898 (páj. 16) se lee: «ademas el terreno en que se hace la captacion no está suficientemente protegido contra las aguas de riego de los campos vecinos. La acequia abierta con el objeto de desviar estas filtraciones superficiales corrije solo en parte este inconveniente. En las varias ocasiones [en que visitamos estas obras a fines del año pasado, pudimos observar que estas aguas no se escurrian con la debida rapidez».

Como se puede objetar que de entónces acá se han hecho nuevos trabajos de proteccion, veamos si son eficaces. En el *Boletín* de Enero de 1900 (páj. 13) se lee: «el segundo máximo de mineralizacion de las aguas i de pérdida por calcinacion) parece coincidir con los riegos abundantes de los terrenos vecinos, que se efectúan en el verano. . . . Se nota la mayor cantidad (de ácido nítrico) en Enero, en tiempo de sequedad i de riego de los terrenos vecinos».

Mas adelante, a propósito de un máximo de cloro, se puede leer «otra vez haremos notar que. . . . en Diciembre se hacen riegos abundantes».

Luego parece que la Empresa tiene que recorrer bastante camino para llegar a proteger eficazmente los drenes contra las aguas de riego.

\*  
\* \*

En vista de la gravedad de las consecuencias de que los 250 o 300,000 habitantes de Santiago estén bebiendo agua que puede ser contaminada momento a momento, vamos a los hechos.

Segun los *Boletines* citados ya, el Instituto de Higiene declara que los análisis químicos, si bien demuestran que las cantidades de materias que contienen las aguas de Vitacura estan dentro de los límites asignados a las aguas que se estiman potables, tambien comprueban que dichas aguas reciben infiltraciones de las aguas meteóricas, de las aguas de regadío i de las aguas del rio Mapocho, que durante sus crecidas inunda parte del terreno donde estan los drenes (páj. 13 del número de Enero de 1900). Esto lo demuestra dicho «Instituto» comparando las fechas de los máximos de las materias contenidas en las aguas, con las fechas de los máximos de lluvia, con las de las épocas de riego i con las fechas de las avenidas del rio, i estableciendo su coincidencia manifiesta.

Hai ademas otros hechos que corroboran tan graves deducciones.

• Se sabe que los higienistas modernos conceden grandísima importancia al exámen bacteriolójico de las aguas por causales mui justificadas, que todos mis colegas conocen.

Ahora bien, el Instituto de Higiene (páj. 15 del *Boletin* de Enero de 1900) dice a respecto:

«Recorriendo las cifras medias mensuales del número de jérmenes encontrados en Vitacura, es decir, en el agua tan pronto como sale de los tubos de drenaje, se nota que durante los meses de invierno, i aun en Setiembre, la riqueza en bacterios es excesiva i que en Julio alcanza a mas de 4,500 por centimetro cúbico.»

«Ahora, si consideramos los análisis semanales, encontraremos cifras estraordinariamente altas, así por ejemplo:

el 31 de Mayo . . . . .	6,765,
el 25 de Junio . . . . .	11,016,
el 8 de Agosto . . . . .	8,580,
el 6 de Setiembre. . . . .	9,656 i
el 29 de Noviembre . . . . .	14,299!»

«Estos aumentos, continúa diciendo el Instituto de Higiene, deben ser atribuidos en su mayor parte a las abundantes lluvias caídas durante el invierno pasado i en parte quizás a las frecuentes creces del Mapocho».

Mas adelante agrega: «En resúmen, podemos decir que en atencion a la abundancia del término medio de jérmenes i a las altas cifras de algunos análisis, los resultados del exámen bacteriolójico han sido bastantes desfavorables para el agua de Vitacura. Aguas que tan fácilmente reciben contaminaciones bacterianas pueden sin dificultad ser portadoras de jérmenes patójenos».

¿Cómo es que no ha visto el señor Jefe técnico de la Empresa de agua potable, tan graves afirmaciones en el *Boletin de Higiene*, que ha tenido entre sus manos!



La inferencia deducida de los análisis químicos i corroborada por los análisis bacteriológicos, parece imponerse como verdadera, pues.

Luego, aunque los reglamentos de la Empresa no lo indiquen, es un deber elemental de los jefes de ella, el de reconocer experimentalmente si es efectivo o nó, que hai infiltraciones de aguas meteóricas, de aguas de regadío i de aguas del río.

Los esperimentos son la única manera de zanjar las dificultades científicas, segun el espíritu moderno.

¿Cómo deben llevarse a cabo esos esperimentos?

Aplicando un procedimiento mui sencillo i que ha dado buenos resultados en los casos en que se ha empleado ya.

Este procedimiento consiste en colocar cierta cantidad de sal comun, o de una materia fuertemente colorante i fácilmente soluble en el agua, en el sitio preciso por donde se presume que se introducen las filtraciones, i esperar la aparicion o nó, del reactivo en las aguas captadas.

No entraré en mayores detalles al respecto, detalles que mis colegas conocen con seguridad.

Si dichos esperimentos demuestran que las inferencias que deduce el Instituto de Higiene, son exactas, se impone la urgencia de practicar las obras necesarias para impedir que todos nos encontremos repentina i simultáneamente envenenados por las ptomainas producen los microbios nocivos.

La clase de esas obras solo se podrán indicar despues que los esperimentos directos decidan dónde está el o los puntos vulnerables de la captacion de Vitacura.

¿Quién podria asegurar que dichos esperimentos no nos conducirian a descubrir males irremediabiles, que obligarian a aconsejar el abandono de las aguas de Vitacura para la bebida i su reemplazo por otras de diversa procedencia i al abrigo de todo contacto?

El INSTITUTO DE INJENIEROS para sacar un resultado práctico, altamente humanitario, de sus estudios, deberia insistir ante quien corresponda, para que esos esperimentos se lleven a cabo cuanto ántes, ofreciendo una Comision de miembros de su seno para vigilarlos gratuita e imparcialmente.

Junio de 1901.

D. CASANOVA O.

