

---

# GACETA MÉDICA DE MÉXICO.

---

PERIÓDICO

DE LA ACADEMIA N. DE MEDICINA DE MÉXICO.

---

HIGIENE.

---

Contribución para el estudio de las aguas potables de esta Capital.

---

Trabajo presentado á la Academia N. de Medicina de México, como trabajo de postulación por su autor  
Ismael Prieto, en Julio de 1894.



La insalubridad de México es un hecho comprobado desde hace muchos años y sin embargo puede afirmarse que no depende tanto de su posición geográfica, altura sobre el nivel del mar y otras circunstancias intrínsecas, cuanto de los desaciertos, de la incuria y de la falta de previsión de sus moradores.

Año por año alcanza la mortalidad una elevada cifra. De 1868 á 1893 inclusive hemos tenido 300,000 muertos.

Las enfermedades que más defunciones han causado han sido zimóticas, á las que deben atribuirse también muchas de las defunciones ocasionadas por lesión valvular del corazón, porque estas lesiones traen su origen de las endocarditis y si bien todavía se admite con Bouillaud que el reumatismo es su antecedente obligado en un gran número de casos, asimismo se ha demostrado que las enfermedades infecciosas, entre las cuales deben incluirse las más si no todas las neumonías, son causa muy frecuente de endocarditis y de lesiones valvulares consecutivas.

Otro factor igualmente cuantioso de nuestra mortalidad lo constituyen las afecciones gastro-intestinales. El origen de éstas no cabe duda que se encuentra por una parte en las circunstancias climatéricas, y por otra en la mala calidad de los alimentos, su deficiencia entre la gente menesterosa y otras cosas que á ellos atañen; pero en primer lugar, si las circunstancias climatéricas obran sobre el organismo perturbando ciertas funciones y determinan así algunas enfermedades; también suelen obrar favoreciendo la multiplicación de algunas bacterias patógenas, facilitando su penetración en la economía, ó haciendo nocivos algunos microbios que en otras condiciones existen ó pueden penetrar en el organismo sin perjudicarlo. En segundo lugar, la mala calidad de los alimentos depende á menudo de la presencia en ellos de gérmenes que son ó fermentos que los hacen indigestos, poco nutritivos ó tóxicos ó bien microbios dañinos, ya porque dificultan ó interrumpen la digestión, ya porque ocasionan enfermedades, ya por último, porque preparan y facilitan la invasión de la economía á las bacterias patógenas.

Tenemos pues que la mayor parte de las enfermedades que despueblan nuestra Metrópoli, son ocasionadas por bacterias y la experiencia corroborada por numerosos hechos que se registran todos los días enseña que es posible hacer desaparecer esas enfermedades ó por lo menos reducir mucho sus estragos.

Debemos por lo mismo consagrar nuestra atención al estudio de sus causas para que nuestros esfuerzos en contra de ellas sean más acertados y eficaces; pero la ignorancia en que por desgracia estamos acerca del particular, para muchas enfermedades, nunca disculpará nuestra inercia porque es ley científica bien demostrada y es además regla de sentido común que el mejoramiento de las condiciones higiénicas, individuales y colectivas, reduce mucho la acción de los agentes morbosos cuando no la impide por completo.

Mucho hay que remediar en México en este sentido y toca á los médicos en general y muy especialmente á los que se dedican á la higiene, estudiar todo lo conducente é indicar todo aquello que pueda mejorar nuestras condiciones sanitarias; pero estudiando más que los libros los hechos y las cosas para que puedan aconsejar no lo que se hace en París y Nueva York sino lo que puede y debe hacerse en México.

Hasta donde lo permiten mis escasas fuerzas he emprendido una serie de trabajos que tienen por objeto las aguas potables de esta Capital. Su análisis químico y bacteriológico, sus manantiales, medios de conduc-

ción, lugares por donde pasan, cantidad con que cada una contribuye al abastecimiento de la Ciudad, su modo de distribución, y por último, la comparación de la morbilidad y mortalidad de los diferentes cuarteles clasificados según la clase de agua de que disponen, son otros tantos puntos muy interesantes para la higiene de esta población. Su estudio, laborioso y dilatado, no requiere más que perseverancia y está al alcance aun de las fortunas intelectuales más modestas. Por eso lo he emprendido, en la persuasión además de que si bien no resolveré ninguna de las grandes cuestiones de higiene que tanto urge resolver en México de un modo práctico, sí, proporcionándoles datos, facilitaré su obra á los espíritus superiores que se ocupan del examen y de la solución de esas cuestiones.

Tengo pues la honra de presentar á la Academia como trabajo de postulación el primero de la serie. En él me ocupo de las aguas potables de México llamada agua gorda, agua delgada y agua de la Villa, de su análisis bacteriológico cuantitativo y de las deducciones que de él se desprenden. Que la bondad de mi intención y el interés de su objeto le granjeen á mi pobre trabajo la atención y la indulgencia de este Ilustrado Cuerpo.

---

Las aguas potables de que hacen uso los habitantes de la Capital son las tres mencionadas y además las que provienen de los 865 pozos artesianos que hay en ella.

No puedo dejar de consignar aquí que la casa número 30 de la calle de Chavarría tiene un pozo *natural* de agua *potable*.

El agua gorda provee la porción de la Ciudad comprendida entre su límite Sur y una línea que siguiera las Avenidas 8 Oriente y Poniente, ó sea de la 2ª calle de las Artes á la 2ª de Manzanares, pasando por las de Providencia, Alconedo, etc. La cantidad de esta agua es de 9 á 15 metros cúbicos por minuto. Calculando en 122,000 aproximadamente el número de vecinos de la circunscripción referida de la ciudad tendríamos de 106 á 175 litros diarios por persona.

Esta agua es límpida sin olor, de sabor agradable muy débil, tiene una densidad de 1,000267. Está constituida por la antigua agua gorda, que venía de la llamada Alberca Chica de Chapultepec, más las de las otras albercas que se le incorporaron desde el año de 1886. De la primera tenemos análisis químicos hechos por el Sr. D. Leopoldo Ríó de la Loza y por el Sr. Lobato. Tenemos también unos apuntes del grado hydrotimétrico

del agua de la Alberca Chica y del agua de la alberca grande hechos por el Sr. Asiain.

Análisis del agua gorda de Chapultepec hecho por el Sr. D. Leopoldo Río de la Loza.

Temperatura en el manantial 22°5. Densidad 1.00028.

Productos gaseosos..	{ Aire.....	10.390
	{ Oxígeno.....	1.760
	{ A. carbónico.....	0.990

Total en centímetros cúbicos por litro... 13.140

Productos sólidos ...	{ Sulfato de cal.....	0.00652
	{ Carbonato de cal.....	0.02712
	{ „ de magnesia.....	0.02215
	{ „ de sosa.....	0.03901
	{ Cloruro de sodio.....	0.05845
	{ Silicato de sosa.....	0.02997
	{ Azotato de potasa.....	0.02158
	{ Sílice.....	0.07745
	{ Alúmina y fierro.....	0.00686
{ Materia orgánica.....	Indicios.	
{ Pérdida.....	0.00093	

Total en gramos por litro..... 0.29004

Los análisis practicados por el Sr. Lobato se encuentran en el cuadro impreso que acompaño y que tomé de la Memoria de dicho señor "Saneamiento de las aguas potables de la Ciudad de México." Creo oportuno advertir que estos análisis no merecen plena confianza porque fueron hechos bajo la influencia de la idea que tenía su autor de que las cañerías de plomo alteraban la composición del agua.

Los estudios del Sr. Asiain se reducen á lo que sigue:

Grado hydrotimétrico del agua de la Alberca Chica, tomado por el método de Boutron y Boudet, promedio de 88 análisis practicados en los meses de Enero, Febrero y Marzo de 1883.....	10°63
Grado hydrotimétrico del agua de la Alberca Grande, promedio de 25 análisis practicados en los meses de Febrero y Marzo de 1883 .....	9°64

Grado hydrotimétrico del agua del Salto del Agua, promedio de

53 análisis practicados en Febrero, Marzo y Abril de 1883... 9°68

De materia orgánica cree este señor que el agua gorda contiene menos que la delgada.

En conclusión no tenemos un análisis químico del agua gorda tal como llega á México en la actualidad y si he transcrito los anteriores es porque pueden darnos algunas indicaciones útiles; así podemos decir que el grado hydrotimétrico de dicha agua está entre 9° y 10° muy probablemente.

Paso ahora á estudiar el agua delgada. Nace de los manantiales que brotan en el Monte de San Miguel á unos 28 kilómetros de la Capital y á 934 metros sobre el nivel de ésta. Estos manantiales forman el Río de los Leones y el Río del Desierto que corren de Sur á Norte y vienen á reunirse en la Reposadera de las Tres Cruces. Desde este lugar prosiguen unidos su curso hasta el Molino de Belén á corta distancia del cual se incorporan con las aguas de Santa Fe. Estas nacen en el bosque á un kilómetro de la población de ese nombre, á 166 metros de altura sobre el nivel de México y á 9,716 metros de distancia. Constituídas así las aguas delgadas por las de los Leones, el Desierto y Santa Fe, son conducidas hasta el Molino del Rey por un acueducto de mampostería y de ahí á la Capital por tubos de hierro de 60 á 80 centímetros de diámetro. Entre el Monte de San Miguel y el Molino de Belén, es muy defectuoso el modo de conducción de las aguas. Vienen á descubierto en muchos puntos por zanjas y canoas de madera que las dejan infiltrarse ó derramarse lo que es una pérdida para la ciudad ó sufrir contaminaciones de los corpúsculos que acarrea el aire, de las personas y animales que transitan cerca del acueducto y hacen uso de ellas y de las aguas llovedizas que en algunos lugares vienen á mezclarse con las del acueducto después de haber recogido en una extensión más ó menos grande las impurezas del suelo. Algunas fábricas y molinos que hay en el trayecto de esta agua la desvían y la emplean como motor, después de lo cual la hacen recobrar su curso hacia el Molino del Rey.

Llega á México en la cantidad de 10 á 12 metros cúbicos por minuto y alimenta la parte de la Ciudad comprendida entre las calles de Granaditas, Tenexpa, Estanco de Mujeres, 1ª del Carrizo, Salitreros y Magnolia, al Norte; Puente de la Leña, Acequia y demás calles en línea recta hasta la Pelota, después calles de Patoni y de las Artes, al Sur; Alhóndiga, Pajaritos, 1ª de las Moscas, 3ª de la Santísima, Espalda de San

ta Teresa, Armado, Mugiro, Puente del Carmen y 1.<sup>a</sup> de Aztecas, al Oriente; Arquitectos, Industria y Santa María de la Ribera, al Poniente; pero dejando sin proveer una parte de las colonias de Santa María y de Guerrero.

Esta circunscripción de la Ciudad comprende la mayor parte de ella y se puede calcular muy aproximadamente su vecindario en 150,000 habitantes á los que tocan por consiguiente de 100 á 115 litros diarios por persona.

La limpidez de esta agua varía con las estaciones, en tiempo de secas suele ser casi perfecta, nunca tan diáfana como la del agua gorda. Es inodora, su sabor es un poco más pronunciado que el de la gorda y en tiempo de lluvias se pone turbia y amarillenta.

Su análisis químico según D. Leopoldo Río de la Loza da los resultados siguientes:

Temperatura en los manantiales, 9°; densidad, 1,000267.																			
Productos gaseosos...	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Aire.....</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 5px;">10.151</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Oxígeno.....</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 5px;">2.809</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">A. carbónico.....</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 5px;">0.750</td> </tr> </table>	Aire.....	10.151	Oxígeno.....	2.809	A. carbónico.....	0.750												
Aire.....	10.151																		
Oxígeno.....	2.809																		
A. carbónico.....	0.750																		
Total en centímetros cúbicos por litro... 13.710																			
Productos sólidos...	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Sulfato de cal.....</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 5px;">0.00326</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Carbonato de cal.....</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 5px;">0.02171</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Carbonato de magnesia.....</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 5px;">0.01179</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Cloruro de potasio.....</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 5px;">0.00396</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Cloruro de magnesio.....</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 5px;">0.00349</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Silicato de sosa.....</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 5px;">0.03985</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Sílice.....</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 5px;">0.05159</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Alúmina y fierro.....</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 5px;">0.00849</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Materia orgánica.....</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 5px;">0.00087</td> </tr> </table>	Sulfato de cal.....	0.00326	Carbonato de cal.....	0.02171	Carbonato de magnesia.....	0.01179	Cloruro de potasio.....	0.00396	Cloruro de magnesio.....	0.00349	Silicato de sosa.....	0.03985	Sílice.....	0.05159	Alúmina y fierro.....	0.00849	Materia orgánica.....	0.00087
Sulfato de cal.....	0.00326																		
Carbonato de cal.....	0.02171																		
Carbonato de magnesia.....	0.01179																		
Cloruro de potasio.....	0.00396																		
Cloruro de magnesio.....	0.00349																		
Silicato de sosa.....	0.03985																		
Sílice.....	0.05159																		
Alúmina y fierro.....	0.00849																		
Materia orgánica.....	0.00087																		
Total en gramos por litro... 0.14501																			

Según el mismo Sr. Río de la Loza esta agua en los manantiales de los Leones y el Desierto tiene una densidad de 1,000.028 y sólo contiene 1.00045 de materias sólidas.

Según el Sr. Asiain, el grado hydrotimétrico de esta agua tomada en el Palacio Nacional (promedio de 240 observaciones practicadas en Febrero, Marzo y Abril de 1883) es de 3°37.

Sus análisis según el Sr. Lobato constan en el impreso adjunto.

El agua de la Villa es conducida por un acueducto, desde el río de Tlalnepantla hasta la ciudad de Guadalupe Hidalgo y desde ésta viene á la Capital en cañería de hierro.

La cantidad que llega es de 1,152 metros cúbicos en las 24 horas y surte á los vecinos de la mitad septentrional de los cuarteles III y V cuyo número será de 50 á 60,000. De modo que si no fuera por los pozos artesianós que hay hacia aquel rumbo y por algunas cañerías de agua delgada que se avanzan hacia él, sería punto menos que inhabitable; sin embargo su vecindario sufre bastante con la escasez de agua.

Su calidad es mala. Turbia y cenagosa, de gusto bien perceptible; abandonada en reposo deja depositar sedimentos y toma un color amarillento. Su grado hydrotimétrico es 5,56 y es la más rica en materia orgánica de las tres aguas de que me ocupó.

Con los apuntes que preceden me propuse dar una idea general, siquiera sea vaga ó incompleta, de la provisión de aguas potables de esta Capital, lo cual me pareció indispensable para que se puedan inferir algunas deducciones prácticas de los análisis bacteriológicos de que voy á tratar.

Comenzaré por manifestar que hasta ahora esta clase de análisis carece de la precisión que tienen los químicos.

Como éstos, se dividen en cuantitativos y cualitativos; pero ni dan el número exacto de las bacterias contenidas en la sustancia que se analiza, ni especifican todas las bacterias que descubren por no haber hasta la fecha una buena clasificación bacteriológica, pues todas las que hay son muy incompletas y confusas. No obstante esos defectos, la utilidad de esos análisis para la higiene está universalmente reconocida. Se les aplica ó para averiguar, tratándose de una agua potable, si ésta es el vehículo de una bacteria patógena ó simplemente para conocer la riqueza microcósmica de ella. Esta última noción aunque menos que la primera encierra todavía gran importancia sobre todo desde que se han multiplicado los estudios bacteriológicos. La riqueza microcósmica de una agua la hace desde luego sospechosa porque mientras más numerosas son las bacterias, más probabilidades hay de que algunas de ellas sean agentes específicos de determinadas enfermedades ó secreten productos nocivos ó simplemente por su número perturben cuando menos las funciones digestivas. La proposición inversa no es exacta. La pobreza en microbios de una agua nada significa mientras no se determine la especie, porque entre ellos puede haber-

los patógenos, circunstancia que basta para hacer esa agua insalubre. Miquel, cuya autoridad en esta materia no reconoce superior porque desde 1879 se ocupa de análisis bacteriológicos, ha formado una escala de la riqueza bacteriana de las aguas que con la reserva debida se aplica á la clasificación, desde el punto de vista de su salubridad, de las aguas potables; es la siguiente:

	Bacterias por centím <sup>3</sup> cúb <sup>3</sup> .
Agua excesivamente pura.....	de 0 á 10
Ídem muy pura.....	10 á 100
Ídem pura.....	100 á 1,000
Ídem mediana.....	1,000 á 10,000
Ídem impura.....	10,000 á 100,000
Ídem muy impura.....	más de 100,000

• Los métodos de análisis cuantitativos de las aguas son dos; el de fraccionamiento ó de Miquel y el de enumeración de colonias ó de Koch.

El primero consiste en diluir el agua que se analiza hasta que una ó dos gotas de la dilución contengan cuando mucho un microbio y de modo que el número de gotas contenido en más de la mitad de un centímetro cúbico de dicha dilución no contenga ninguno. Para esto se hace primero un análisis apenas aproximado y rápido de algunas gotas del agua y multiplicando el número de bacterias encontrado por 3 ó por 4 da el grado de la dilución. Supongamos que en una agua encontramos por este análisis previo 1,200 bacterias por centímetro cúbico; pues bien tomamos entonces un centímetro cúbico del agua, lo diluímos en 3,600 ó 4,800 de agua perfectamente aséptica y con esta dilución procedemos al análisis definitivo que se reduce á sembrar un centímetro cúbico de esta dilución en matraces que contengan caldo nutritivo esterilizado, poniendo con una pipeta apropiada una ó dos gotas en cada matraz y contando, después de transcurridos 14 días, el número de matraces que contienen microbios, número que multiplicado por el título de la dilución nos dará el de bacterias contenidas en un centímetro cúbico del agua. El fraccionamiento puede hacerse así mismo medio de cultivos sólidos.

El método de Koch consiste en distribuir un volumen determinado del agua que se analiza, pura ó diluída, en una ó más placas de gelatina y en la enumeración de las colonias producidas. Correspondiendo cada una de éstas á una bacteria, su número es el número de bacterias contenido en el volumen que se distribuyó de agua. Este último método es acreedor

á varios reproches: 1º, que las bacterias se desarrollan en general mejor en caldo que en gelatina; 2º que la contaminación accidental de las placas es más fácil que la de los matraces y 3º que la gelatina no soporta temperaturas superiores á 20° sin fundirse en cuyo estado no es posible contar las colonias, y que por lo mismo no se las puede someter á las temperaturas de 30° y más, que tan favorables son para el desarrollo de las bacterias.

La primera y la segunda de las circunstancias apuntadas han dado lugar á muchos análisis bacteriológicos erróneos obligando á poner término á un análisis á los pocos días de hecha la siembra cuando según reiterados experimentos faltaba que produjeran sus colonias un considerable número de bacterias. Así Miquel en sus experimentos encontró que en los primeros ocho días se desarrollaron, de mil bacterias:

En matraces con caldo.....	942 bacterias.
En gelatina.....	780 „

y en los siete días siguientes: en caldo 58 y en gelatina 220. De aquí la necesidad de prolongar 15 días la observación de las siembras.

El procedimiento que he seguido en mis análisis ha sido el de Miquel; pero he puesto en práctica simultáneamente el de Koch como medio de comparación, dándolos por terminados á los 15 días y observando frecuentemente las placas durante ese plazo.

La esterilización de los utensilios, de los caldos y gelatina ha sido de las más escrupulosas. El agua que usé para las diluciones fué agua pasada por el filtro Chamberland y esterilizada otra vez en la autoclava. El procedimiento para captar el agua fué el recomendado para tomarla de las llaves de agua, esto es, caldear con la llama de una lámpara de alcohol la bocallave; dejar en seguida correr el agua durante diez minutos y aplicar al chorro la boca de un recipiente esterilizado, cuya abertura y cuello han sido caldeados al destaparlos. Luego que este recipiente contiene la cantidad de agua necesaria que debe ocupar á lo más las dos terceras partes de su capacidad, se enjuga por fuera rápidamente con papel aséptico, se caldea el cuello y la boca y se cierra con su tapón también caldeado.

El 28 de Junio del presente año, á las 8 y 40 minutos de la mañana, en la casa del Dr. Emilio Fernández situada en Peralvillo, tomé de una llave, con las precauciones arriba descritas, 10 gramos de agua, en un frasco esmerilado que una vez tapado deposité en una caja con hielo. La

temperatura ambiente en el patio de la casa, cerca de la llave, era de 15°, la del agua de 17°.

A las 9 y 20, en el Hospital "Concepción Béistegui," con las mismas precauciones tomé de una llave agua gorda. El frasco que la contenía lo puse también en hielo. Temperatura, ambiente 17°, del agua 15°.

A las 10, con idénticas precauciones, tomé de una llave de la Exaduada agua delgada que también fué puesta en hielo. Temperatura ambiente 17°, del agua 17°.

El agua destinada á un análisis bacteriológico debe conservarse entre 0° y 4° porque estando estancada, á una temperatura más alta se multiplican las bacterias á tal extremo que en media hora se han visto duplicarse las de algunas aguas.

A las 10 y 10 comencé mis análisis. Puse un centímetro cúbico de cada una de las aguas en 99 de agua esterilizada. De cada una de las diluciones al 1 por 100 así preparadas tomé un centímetro cúbico que puse en caldo esterilizado; en 22 centímetros cúbicos, el de la primera, (agua de la Villa); en 13, el de la segunda, (agua gorda), y en 19, el de la tercera, (agua delgada). Obtuve así una dilución de agua de la Villa al 1 por 2,300, otra de agua gorda al 1 por 1,400, y otra de agua delgada al 1 por 2,000.

Al hacer las diluciones tuve cuidado de agitar bien y durante algunos minutos los matraces para que los líquidos se mezclaran lo mejor posible.

Con un centímetro cúbico de cada dilución sembré 20 matraces poniendo una gota en cada uno por medio de una pipeta que da 20 gotas por centímetro cúbico. Una vez rotulados los matraces fueron depositados en una estufa cuya temperatura se ha mantenido entre 30° y 35°. En la misma estufa he tenido 5 matraces con caldo esterilizado en los cuales no hice ninguna siembra; pero que, al acabar las operaciones referidas y en el local mismo en que las hice, destapé con precaución y dejé descubiertos durante algunos segundos para que me sirvieran de testigos.

Después de hechas las siembras en caldo hice otras en gelatina-gelosa, con las mismas diluciones, poniendo 1 centímetro cúbico de cada una de éstas en 30 centímetros cúbicos de gelatina-gelosa esterilizada que repartí después en cajas de Petri del modo siguiente: los 30 centímetros cúbicos de gelatina que contenían agua de la Villa, en 2 cajas; los 30 centímetros cúbicos de gelatina que contenían agua gorda, en 3 cajas y los 30 centímetros cúbicos de gelatina que contenían agua delgada, en otras 3. Puse además gelatina-gelosa pura en otra caja de Petri para que me sirviera de testigo.

Con motivo de la estación hice uso de una gelatina que contenía  $\frac{1}{2}$  por ciento de gelosa.

El 14 de Julio encontré que de los matraces sembrados con agua de la Villa, estaban turbios 2; turbio y con sedimento 1; total 3.

De los sembrados con agua gorda, uno turbio y sedimentoso; otro turbio, sedimentoso y con película superficial; total 2.

De los sembrados con agua delgada, uno turbio y otro con abundante depósito grumoso; total 2.

La dilución de agua de la Villa fué al 1 por 2,300; un centímetro cúbico de esta dilución enturbió 3 matraces, es decir, contiene 3 bacterias; luego un centímetro cúbico del agua contiene 6,900 bacterias.

Aplicando el mismo razonamiento tendremos que: 1 centímetro cúbico del agua gorda contiene 2,800 bacterias, y 1 centímetro cúbico de la delgada contiene 4,000 bacterias.

Las siembras hechas con gelatina-gelosa dieron los resultados siguientes:

	Colonias propias del agua.
Las placas sembradas con:	
Agua de la Villa .....	3
Agua gorda.....	2
Agua delgada.....	2

(Hubo en las placas un número mucho mayor de colonias; pero su comparación con las desarrolladas en la placa testigo me demostró que la inmensa mayoría provenía de contaminaciones accidentales por el aire verificadas al examinarlas y al destruir los hongos que comenzaron á desarrollarse en algunas de las placas).

Teniendo en cuenta los títulos de las diluciones se ve que los resultados de este análisis coinciden con los del anterior. Podemos pues decir, que:

El agua de la Villa contiene por centímetro cúbico.....	6,900 bacterias.
El agua delgada.....	4,000   ,,
El agua gorda.....	2,800   ,,

La imperfección de los numerosos procedimientos; (no métodos, que estos se reducen á dos: el de fraccionamiento y el de enumeración); re-

comendados para el análisis bacteriológico cuantitativo hace que sus resultados no tengan legítima aplicación práctica sino cuando son corroborados por otros datos.

Según mis análisis, las aguas que estudio, por su riqueza en bacterias se encuentran en este orden: 1.º agua de la Villa, la más rica, 2.º agua delgada; 3.º agua gorda. Pues bien el análisis químico nos dice que las dos primeras contienen más materia orgánica que la última. Por otra parte, ésta viene entubada desde un depósito situado á algunos centenares de metros de los veneros, hasta la Capital. La de la Villa pertenece á un arroyo, (río como los llamamos aquí), que recorre más de 20 kilómetros pasando á inmediaciones de varios pueblos, haciendas y molinos y de caminos más ó menos concurridos de los cuales cruza algunos y que tiene sus márgenes sujetas á derrumbes parciales que ensucian el agua como lo hacen también las personas y animales que la usan ó que pasan cerca de ella y los corpúsculos conducidos por el aire ó por las aguas pluviales que aumentan el caudal de dicho arroyo. El agua delgada es conducida en una grande extensión de un modo casi igualmente rústico é insalubre. Luego podemos afirmar que estas tres aguas por su riqueza en bacterias están en el orden en que se encuentran según mis análisis.

El año pasado en los estudios que hice del agua del depósito que alimenta las bombas de Chapultepec, encontré en esa agua 4,300 bacterias por centímetro cúbico. (De Diciembre 23 á Enero 15 de 1894).

En Marzo de este año analicé el agua del depósito superior y encontré en ella 4,000 bacterias por centímetro cúbico.

En Mayo analicé el agua del hospital "Concepción Béistegui" y le encontré 3,700 bacterias por centímetro cúbico.

Estas cifras teniendo en cuenta diversas circunstancias corroboran mi actual análisis.

El depósito inferior de Chapultepec que está á descubierto se halla junto al cuarto de las bombas. Entre mecánicos y otros empleados pasan de ocho las personas que todo el día transitan cerca de él. A muy corta distancia hay jacales y otras habitaciones, y enfrente, arriba de su nivel y como á 50 metros está la estación de los ferrocarriles del Distrito con su numeroso personal, su mulada y sus numerosos trenes que levantan bastante polvo. El depósito superior, sin habitaciones cerca, casi al nivel del Castillo, bañado por un aire más puro, contiene una agua menos rica en bacterias porque está expuesta en una extensión cinco ó seis veces mayor á los rayos del sol y porque resulta de la mezcla del agua precedente,

con la de la Alberca Chica que entubada casi desde sus veneros es muy pobre en bacterias.

Por último, si en Mayo y en este mes he encontrado todavía menos microbios en esa agua recogida en el hospital "Concepción Béistegui" es porque en Otoño y en Invierno son las aguas más ricas en ellos.

Fundado en estas razones creo que los análisis que aquí presento ofrecen bastante garantía de exactitud y que podemos admitir las cifras que de ellos resultan sin temor de equivocarnos.

Algunos bacteriologistas pretenden que una agua potable que contiene más de *quinientas bacterias* por centímetro cúbico es peligrosa y aunque la nocividad de una agua depende ante todo de la naturaleza de los microbios que contiene; siempre quedará en pie esta juiciosa observación de Koch: "La cantidad de microorganismos contenidos en una agua tiene la mayor importancia para juzgar de su calidad. En efecto, aunque no se lleguen á encontrar los gérmenes infecciosos que acaso sean en muy pequeño número; *una grande abundancia de microbios indica que el agua ha sido contaminada por materias en descomposición* ricas en ellos, que pueden contener, entre muchos inofensivos, algunos elementos patógenos é infecciosos."

Nuestras aguas que encierran más de 2,000 bacterias por centímetro cúbico son probablemente algo más que peligrosas y basta conocer la gran frecuencia de las afecciones gastro-intestinales en esta Ciudad para sospecharlo. Sin embargo no es fácil de averiguar la relación que pueda haber entre las aguas potables y nuestra gran mortalidad por esas afecciones. Es una ecuación de muchas incógnitas que no podrá resolverse hasta que se tengan numerosos datos que hoy faltan. De todos modos, como basta el número de bacterias que encierran nuestras aguas para hacerlas sospechosas, está indicada su purificación que nos pondrá á cubierto de toda emergencia. Además, en las circunstancias que guardan actualmente hasta pueden ser el vehículo de un contagio. El bacilo de la fiebre tifoidea, el del cólera, algunos microbios piógenos, últimamente el de la afección coleriforme de Lisboa han sido encontrados en el agua. Del tifo aun no conocemos el agente patógeno; sus epidemias, por ser aquí endémico, nunca han sido estudiadas desde sus comienzos; no sería pues nada remoto que en alguna ó algunas de ellas el agua haya sido el vehículo y multiplicador del contagio. A peligros análogos estaremos expuestos mientras en la proximidad de los pueblos y de los caminos estén á descubierto nuestros acueductos y mientras éstos puedan recibir las aguas que corren por la superficie del terreno y las que en él se infiltran.

Las aguas de manantial generalmente carecen de bacterias y las van adquiriendo del suelo y del aire á medida que avanzan. Estando en ese caso nuestras aguas gorda y delgada, para hacerlas perfectamente salubres bastaría encerrarlas desde sus veneros en acueductos cubiertos ó si el número y la dispersión de aquellos hace esto impracticable, desde un punto situado á la menor distancia posible de los manantiales. Esto para las de los Leones, el Desierto y Santa Fe; para Chapultepec bastaría cubrir las albercas y el depósito inferior. Pero antes será preciso analizar las aguas tomadas en sus veneros mismos, por una parte, y por otra, comparar el costo y las dificultades de ejecución y de conservación de tales obras con el costo y las dificultades de los varios procedimientos de purificación cuya eficacia ya está comprobada prácticamente en el extranjero y para elegir el más adaptado ó adaptable á nuestras circunstancias.

Aquí termino mi imperfecto trabajo. El vehemente deseo que tengo de alcanzar la honra de pertenecer á esta distinguida Academia; la esperanza de que, llanando su atención sobre los puntos que en él toco, promueva algo en beneficio de México y la confianza que abrigo en el saber y talento de sus miembros, quienes verán los errores é incorrecciones de mi trabajo con la indulgencia característica de los hombres de verdadero mérito, son los sentimientos que me han impulsado á presentarlo.

México, Julio 14 de 1894.

ISMAEL PRIETO.



Tabla comparativa de las aguas que circulaban por tubos de plomo, y de las mismas que circulaban ahora en tubos de fierro.

Estudio químico-higiénico de las aguas que circulaban por las cañerías de plomo para distribuirse en la Capital, por su sistema anterior, año de 1876.

Area abastecida	Analisis del agua de la zona de Chapultepec	Analisis del agua de la zona de San Mateo	Area abastecida	Analisis del agua de la zona de Chapultepec	Analisis del agua de la zona de San Mateo
Por un litro de agua aguada	Alfalfa	17.68	16.64	Alfalfa	16.03
	Oxigeno	3.63	0.956	Oxigeno	1.00
	Acido carbonico	0.74	0.777	Acido carbonico	0.97
	Centímetros cúbicos	21.95	18.580	Centímetros cúbicos	18.00
<b>Productos fijos.</b>					
Sulfato de cal	0.022	0.019	Sulfato de cal	0.017	0.0192
Sulfato de sodio	0.025	0.019	Cloruro y sulfato de cal	0.023	0.0279
Cloruro de sodio	0.0080	0.0120	Cloruro de sodio	0.0125	0.0275
" " potasio	0.0029	0.0035	Bicarbonato de sosa	0.0130	0.0415
Carbonato de magnesia	0.0036	0.0020	Cloruro de magnesio	0.0020	0.0380
Nitrato de amoníaco	0.0131	0.0040	Acido silícico	0.0048	0.0440
Alumina	0.0050	0.0010	Alumina	0.0075	0.0057
Hierro	0.0100	0.0030	Sesquioxido de fierro	0.0230	0.0069
Acido silícico	0.0270	0.0030	Materia orgánica	0.0340	0.0013
Materia orgánica	0.0112	0.0182	Pérdida	0.1120	0.0010
Pérdida	0.0350	0.0570		0.1050	0.0005
Gramos	0.1620	0.2386	Gramos	0.28103	0.0400
					0.2887
					0.2934

Estudio químico-higiénico de las aguas que circulaban por las nuevas cañerías de tubos de fierro, para distribuirse en la Capital por el nuevo sistema anterior, establecido en 1882 y 1884, por el Sr. Gobernador y la Comisión de aguas del Ayuntamiento.

Area abastecida	Analisis del agua de la zona de Chapultepec	Analisis del agua de la zona de San Mateo	Area abastecida	Analisis del agua de la zona de Chapultepec	Analisis del agua de la zona de San Mateo
Productos gaseosos por litro	Alfalfa	18.00	17.81	Alfalfa	17.95
	Oxigeno	4.25	3.69	Oxigeno	3.56
	Acido carbonico	1.25	1.10	Acido carbonico	3.75
	Centímetros cúbicos	23.50	22.00	Centímetros cúbicos	1.49
<b>Productos fijos.</b>					
Sulfato de cal	0.0025	0.0095	Sulfato de cal	0.0112	0.0018
Carbonato de sodio	0.0249	0.0235	Carbonato de sodio	0.0184	0.0176
Sulfato de sodio	0.0042	0.0112	Cloruro de sodio	0.0122	0.0114
Cloruro de sodio	0.0035	0.0032	Bicarbonato de sosa	0.0025	0.0050
" " potasio	0.0049	0.0050	Cloruro de magnesio	0.0025	0.0021
Carbonato de magnesia	0.0110	0.0035	Acido silícico	0.0082	0.0045
Alumina	0.0138	0.0130	Sesquioxido de fierro	0.0119	0.0225
Hierro	0.0135	0.0025	Materia orgánica	0.0250	0.0250
Nitrato de amoníaco	0.0080	0.0200	Pérdida	0.0260	0.0010
Materia orgánica	0.0189	0.0061		0.0420	0.0000
Pérdida	0.0350	0.0500		0.01150	0.0075
Gramos	0.1034	0.1678	Gramos	0.04000	0.0321
				0.20130	0.2780
					0.2856
					0.2930