

HIDROLOGIA.

CONTRIBUCION PARA EL ESTUDIO DE LAS AGUAS TERMALES.

Señores Académicos:

La vía nueva del Ferrocarril Nacional extiende sus rieles á inmediaciones de la Villa de Tequisquiapan, en la que se hallan grandes manantiales de aguas tibias y transparentes, donde concurren en todas épocas del año muchas personas, no sólo por lo agradable de sus baños, sino por la creencia de estar dotadas de cualidades medicinales. La citada vía aumentará, no hay duda, el número de visitantes á los expresados manantiales: por esto creo de interés el imperfecto trabajo que, como contribución para el estudio de las aguas termales de nuestro país, presento á la H. Academia en cumplimiento del precepto Reglamentario.

La Villa de Tequisquiapan, como sabéis, está situada en la margen izquierda del río de San Juan del Río, 25 kilogramos hacia el N. de esta ciudad y á los 1,880 metros sobre el nivel del mar. Goza de agradable temperatura, cuya media anual es de 18° c.: su clima es sano. Surten á la población abundantes manantiales de aguas cuya temperatura varía de 30° á 31° c. Pocos han sido los análisis que se han hecho de estas aguas: y de los que he tenido conocimiento son los practicados por los inolvidables sabios, Ingeniero D. Mariano Bárcena y Profesor D. Alfonso Herrera, á quienes acompañé durante los días que permanecieron en aquella población, y fué en 1878 visitada por el Sr. Bárcena y cuatro años después por el Sr. Herrera. El resultado de esos análisis, cuyas aguas fueron llevadas á México por dichos Señores, me fué comunicado, siendo casi idéntico. Posteriormente fueron analizadas por el Sr. Profesor Rodríguez, de Querétaro, cuyo trabajo me es grato reproducir, por haberse me extraviado el que hicieron mis inolvidables amigos Sres. Bárcena y Herrera.

I

A) Ensaye como agua potable.

a) Caracteres generales:

Sabor agradable sin ser insípido, transparente, conservando esta cualidad aun después de una prolongada ebullición.

b) Disuelve el jabón sin formar grumos.

c) Cuece las legumbres y las reblandece.

B) Determinación de la cantidad de materias fijas por litro.

Se puso un litro de agua á evaporar, primero en una cápsula de porcelana y después se pasó el residuo á una capsulita de platino, teniendo cuidado de limpiar bien la cápsula grande, raspando con una espátula la materia adherida y recogiendo el polvo por medio de un pincel. Se calentó á una temperatura superior á 100° primero, y después hasta 105° manteniendo esta temperatura todo el tiempo necesario para que después de una segunda pesada no perdiera nada de su peso. Dió un residuo que pesó 0.20 por litro.

C) Valorización de la cantidad de aire disuelto en un litro de agua.

El aparato para esta operación consiste en un matraz de vidrio tapado con un tapón de goma atravesado por un tubo.

B) Determinación de la cantidad de materias fijas por litro.

a) Caracteres generales:

Sabor agradable, transparencia, conservando esta cualidad aun después de una prolongada ebullición.

b) Disuelve el jabón sin formar grumos.

c) Cuece las legumbres y las reblandece.

Se puso un litro de agua á evaporar primero en una cápsula de porcelana, y después se pasó el residuo á una capsulita de platino, teniendo cuidado de limpiar bien la cápsula grande, raspando con una espátula la materia adherida y recogiendo el polvo por medio de un pincel. Se calentó á una temperatura superior á 100° primero, y después hasta 105°, mateniendo esta temperatura todo el tiempo necesario para que después de una segunda pasada no perdiera nada de su peso. Dió un residuo que pesó 0.20 por litro.

C) Valorización de la cantidad de aire disuelto en un litro de agua.

El aparato para esta operación consiste en un matraz de vidrio tápado con un tapón de goma doblado en ángulo recto en el mismo sentido, la extremidad libre se adapta por medio de un tubo de goma á otro de vidrio lleno de agua, que cubierto por una campana para recoger gases toca hasta el vértice de dicha campana, puesto todo en una cuba de agua (Ritter recomienda recoger el gas en agua por no haber inconveniente).

En el matraz se puso un litro de agua por ensayar, poniendo también unas espirales de platino para facilitar la ebullición llenando con agua destilada hervida para privarla de aire. Se calienta gradualmente para hacer entrar en ebullición manteniéndola durante algún tiempo; desde el principio comienzan á desprenderse burbujas de gas que llenan el tubo de desprendimiento y al entrar en ebullición todo el aire pasa á la campana: entonces se enfría el aparato procurando que la extremidad del tubo quede sumergida en el agua para que al contraerse no se absorba el aire. Si al enfriarse queda aún algo de aire en el matraz, se procura, moviendo, que pase al tubo y se vuelve á calentar para desalojar el gas hacia la campana. Terminada la operación se midió el volumen de aire siendo de 24 c. c. por litro.

D) Investigación del gas carbónico. Sales calcáreas en exceso, sulfato de calcio y grande cantidad de materia orgánica.

a) Gas carbónico libre y carbonato de calcio disuelto.

aa) En un tubo de experiencia se puso el agua y se agregó agua de cal permaneciendo transparente: ausencia del gas carbónico.

bb) Otra parte se calentó en un tubo, hasta hacerla hervir, permaneciendo límpida: resultado negativo que prueba no haber carbonato de calcio disuelto á favor de ácido carbónico.

b) En un matraz se pusieron 300 c. c. del agua y se agregó 1 c. c. de ácido sulfúrico, se calentó la mezcla hasta la temperatura de 50° y se agregó una solución de permanganato de potasio al 1% 1 c. c. 4 de solución que en lugar respectivo dan una cantidad de materias orgánicas contadas como ácido oxálico igual á 0.009 cantidad, como se ve, insignificante.

C) Una parte de agua fué tratada por el cloruro de bario, dando un ligero enturbiamiento que indica no estar muy cargada el agua de sulfato de calcio y no tener tampoco muchos sulfatos.

E) Ensaye de la dureza del agua por medio de una solución de jabón. Ensaye hidrotrímétrico. Este análisis se funda sobre el hecho de que un centígramo de jabón comunica al agua destilada la propiedad de formar una espuma de un centímetro de espesor, durando al menos la espuma cinco minutos; por lo mismo, una agua cualquiera que contenga sales en disolución necesita más cantidad de jabón para adquirir esta propiedad, pues dichas sales

consumen cierta cantidad de jabón precipitándolo.

El análisis se ejecuta de la manera siguiente:

Utiles necesarios:

aa) Una solución de cloruro de bario de concentración conocida 0 grs. 523 (Ba Cl ² + H ²O) cristalizado, seco y puro en un litro de agua equivalente á 0 grs. 125 de calcio; 100 c. c. corresponden á 0.012 de cloruro de calcio, ó sea á 12 grados hidrotrímétrico.

bb) Un frasco esmerilado próximamente de 20 c. c.

cc) Una pipeta de 100 c. c. para medir el líquido de cloruro de bario ó el agua que se ensaye.

dd) Una bureta dividida en décimos de centímetro cúbico.

ff) Solución alcohólica de jabón de potasio valorada. Se prepara disolviendo 20 partes de jabón en 1000 de alcohol á 56°. Se ponen 100 c. c. de la solución aa en el frasco esmerilado bb y se vierte por medio de la bureta la disolución de jabón sacudiendo el frasco verticalmente hasta que se forme una espuma duradera al menos 5 minutos. Al principio la solución se agrega en grandes porciones y al fin gota á gota. Se hace el ensaye por segunda vez y se calcula la cantidad de alcohol á 56° que se necesita para tener la solución de jabón, de suerte que 45 c. c. sean suficientes para formar la espuma persistente con los 100 c. c. de la solución aa. — Modo de operar. — A 100 c. c. del agua por ensayar, se agrega por medio de la bureta dd y según las precauciones ff la disolución de jabón valorada y se necesitan 18 c. c. correspondientes en la tabla á 45° alemanes que se reducen á franceses multiplicando por 1.7857 relación en que se encuentran uno y otro; dan un producto de 8.036 grados franceses y representando cada grado un peso de 0.0114 de sales calcáreas los 8.036 son iguales á gram. 0.0916 de sales calcáreas.

Por lo anteriormente expuesto se sigue que dicha agua tiene todos los requisitos que debe llenar una buena agua potable.

II

ANÁLISIS CUALITATIVO.

A) Un litro de agua reducido á 100 c. c. por la evaporación y acidificado convenientemente, se sometió á la acción del hidrógeno sulfurado;

necesariamente se eliminaron metales de la IV y V sección pues no precipitó.

B) Al mismo líquido se agregó amoniaco y como estaba saturado de gas sulfhídrico se formó un precipitado negro, el cual después de bien lavado sobre un filtro con agua, fué disuelto con ácido clorhídrico y se caracterizó con los reactivos propios del fierro. Fierro.

C) Tanto el líquido de lavadura como el que se separó del precipitado en B se concentró y trató por carbonato de amoniaco en presencia del clorhidrato de amoniaco. Se precipitó un polvo blanco que también se separó por el filtro lavándolo á discreción.

a) El precipitado se disolvió en ácido clorhídrico y se evaporó á sequedad.

aa) El residuo de la evaporación disuelto en agua se trató por oxalato de amoniaco, forma un precipitado poco abundante de oxalato de calcio el que se recogió en un filtro y lavó; dicho precipitado fué soluble en ácido clorhídrico é insoluble en ácido acético, propiedad característica del oxalato de calcio. . . . Calcio.

bb) La solución del C y líquido del lavado del aa fué después tratado por fosfato de sodio formando un precipitado cristalino por la agitación del fosfato amoniaco-magnesiano. . . Magnecio.

cc) Se filtró el líquido bb y en una parte se buscó el potasio por el bicloruro de platino, dando un resultado negativo.

dd) En parte del líquido C y agua de lavadura a-aa se eliminó el magnesio y en ésta se investigó la presencia del sodio por medio del antimoniato de potasio, dando un precipitado blanco que acusó la presencia de dicho sodio. . . . Sodio.

Con el resultado negativo de cc estaba probada la ausencia del amoniaco por que habría precipitado por el bicloruro de platino en caso de que lo hubiera. No obstante una parte del líquido obtenido en bb se trató por el reactivo de Nessler dando resultado negativo.

A) Investigación cualitativa de los ácidos.

a) Concentrada el agua se trató por nitrato de plata, previamente acidificado con ácido nítrico, se formó un precipitado blanco de cloruro de plata soluble en amoniaco. . . . Cloro.

b) El líquido anterior a, en que se formó el precipitado de cloruro de plata, se filtró y agregó nitrato de bario, dando un precipitado blanco, pulverulento, insoluble en ácido nítrico

reacción característica de los sulfatos. Acido sulfúrico.

c) El residuo de la evaporación de 4 litros de agua fueron tratados en un matraz pequeño por ácido clorhídrico y recogido el gas en agua de cal, se enturbió, indicio de la presencia de carbonato en el residuo. Gas carbónico.

d) El mismo residuo anterior c, tratado por un exceso de ácido clorhídrico y evaporado, fué calentado y vuelto á disolver en agua, dejó un residuo insoluble, pulverulento, que puesto en una perla de sal de fósforo, permaneció nadando bajo la forma de una masa opaca, soluble en la sosa, con efervescencia, formando una perla incolora característica para el ácido silíceo. Silíceo.

f) Se tomó parte del residuo de la evaporación, el cual se puso en una paquilla formada con sulfato ferroso y ácido sulfúrico concentrado y se trituró, permaneciendo la mezcla sin cambiar de color que en caso de nitratos debía tomar una coloración rosa, más ó menos intensa según la calidad de nitratos; reacción característica á la vez que muy sensible.

III

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LAS BASES, ÁCIDOS HALÓGENOS Y MATERIA ORGÁNICAS.

a) Dosificación del fierro.—Método de M. Margarite, fundado en la oxidación de las sales ferrosas por una solución valorada de permanganato de potasio.

Solución número I.

Permanganato de potasio	1 grms.
Acido sulfúrico.	10 cent. cúb.
Agua destilada cuanta baste para completar.	1,000 cent. cúb.

Se disuelve el permanganato en una poca de agua y se agrega después al ácido, completando un litro con agua destilada.

Este procedimiento no hace mención de acidificar la solución, pero la experiencia me ha enseñado la necesidad de operar con un líquido ácido, pues sin este requisito suele suceder que el permanganato se reduce, dejando un hidrato de peróxido de manganeso que oculta el momento de haber llegado el término de la operación.

Solución número 2.

Fierro puro exento de óxido	1 grms.
Acido clorhídrico	25 cent. cúb.
Agua destilada cuanta baste para completar	1,000 cent. cúb.

En un matraz pequeño tapado con un tapón que lleva un tubo de vidrio estirado en una de sus extremidades, se pone el fierro, el ácido y una poca de agua; se deja obrar á frío y después á caliente; una vez disuelto se llena el matraz con agua hervida, para no dejar aire y tapando con cera la parte afilada del tubo se deja enfriar y después se pasa á un matraz de un litro completando la cantidad con agua destilada privada de aire por la ebullición.

dd) Para valorar la solución de permanganato se pusieron en un matraz 100 cc. de la solución número 2 que representan 0 grs. 10 de fierro; agregué unas gotas de amoniaco formando un precipitado que no tiene inconveniente, pues el líquido número número 1 lo disuelve por tener ácido libre; le agregué el amoniaco porque dado el caso que hubiera ácido clorhídrico en el número 2 reduciría la solución de permanganato, siendo por tanto una causa de error; tampoco hay esta precaución en el procedimiento.

ee) Se puso la solución número 1 poco á poco hasta obtener una coloración rosa; se repitió esta operación tres veces, obteniéndose un premio de 60 cc. para peroxidar la sal ferrosa.

ff) Para practicar la dosificación del fierro, el precipitado del sulfuro de fierro obtenido por la acción del hidrógeno sulfurado en presencia del amoniaco se disolvió en ácido clorhídrico haciendo pasar después gas sulfhídrico para reducir al mínimun; se hirvió hasta desalojar el exceso de gas, se dejó enfriar, tapando con un tapón provisto de un tubo afilado con un botón de cera en la punta; ya frío agregué amoniaco para saturar el exceso de ácido, y sometiendo á la acción del número 1 se necesitó 0 cc. 8 de dicha solución, que da según la porción siguiente $x = \frac{0.10 \times 0.80 \text{ cc.}}{60 \text{ cc. Fe}^2 \text{O}^3} = 0.0013$ de fierro metálico equivalente según la proporción siguiente

$$112 : 160 :: 0.0013 : x = 0.002$$

$$\text{Fe}^2 \text{Fe}^2 \text{O}^3$$

sesquióxido de fierro por litro. Fierro.

Determinación del Calcio.

B) El líquido en que se precipitó el fierro al estado de sulfuro lo mismo que el de lavadura bb se adicionó de clorhidrato de amoniaco y de oxalato de la misma base, dejándolo en reposo 24 horas para que se reuniera bien; al cabo de este tiempo se recogió en el filtro después de bien lavado con agua amoniacal, se quemó con todo y filtro, calcinando hasta el rojo, tomando en cuenta el peso de las cenizas se obtuvo un peso de óxido de calcio $\text{CaO} = 0$ grs. 009 por litro de agua. Calcio.

Determinación cuantitativa del Magnesio.

C) En el líquido anterior B exento de fierro y calcio se agregó fosfato de sosa y se agitó para facilitar la precipitación del magnesio bajo el estado de fosfato amoniaco-magnesiano $= 2 \text{ Ph}^+ \text{ Mag}^2 (\text{AzH}^+)$ el cual suficientemente purificado por la levadura, en un filtro, se quemó aparte, tanto el filtro como el precipitado, dando en peso una cantidad de de pirofosfato de magnesio $(\text{Ph}^2 \text{O}^2 \text{ Mg}^2) = 0.000$ gramos por supuesto sustraído el peso de las cenizas del filtro, dicho pirofosfato representa según la ecuación siguiente $x = \frac{\text{Mg}^2 \text{O}^2 \times 0.000}{\text{Ph}^2 \text{O}^2 \text{ Mg}^2} = 0$ grs. 0032 de óxido de magnesio. Magnesio.

Sodio.

D) Para la dosificación de la sosa se concentró un litro de agua y se eliminó el fierro por sulfuro de amonio; después se evaporó adicionando de ácido clorhídrico el líquido en que se precipitó el fierro, lo mismo que las aguas de lavadura; el residuo fué calcinado para privarlo de sales amoniacales á la vez que volver insoluble la siliza; tratado por agua y después por oxalato de amoniaco, se eliminó el calcio y el magnesio, pues las sales de este último precipitan por oxalato de amoniaco en solución neutra y fuera de las otras sales amoniacales si estuvieran en presencia; en fin, el líquido se aciduló con ácido sulfúrico evaporando calcinando moderadamente para transformar las sales de sosa en sulfato neutro; hecho esto se pesó, encontrándose 0 grs. 105 de sulfato sódico $\text{S}^2 \text{O}^4 \text{Na}^2$ correspondiendo á 0 grs. 0459 de óxido de sodio $\text{Na}^2 \text{O}$ en virtud del cálculo $x = \frac{\text{Na}^2 \text{O} \times 105}{\text{S}^2 \text{O}^4 \text{Na}^2} = 0.0458$ por litro. Sodio.

E) Sulfatos.

a) *Dosificación por líquidos titulados.*—Procedimiento de M. Lewl.

Consiste en precipitar el ácido sulfúrico en presencia del yoduro de potasio, por una solución de valor conocido de nitrato plomo. Tiene la ventaja este método que el sulfato de plomo se deposita inmediatamente, y por otra parte, el nitrato de plomo no obra sobre el yoduro sino hasta el momento en que el ácido sulfúrico ha sido precipitado permitiendo ver el término de la operación, por la formación del precipitado amarillo de yoduro de plomo.

b) Por otra parte, se disuelve el nitrato en la proporción siguiente:

Nitrato de plomo.....	4 grms. 30
Agua cuanta baste para completar.....	1,000 cent. cúb.

Este líquido está hecho de manera que 1 cc. representa 0 grs. 01 de $S O^4 H^2$

En un vaso de precipitados se puso el agua preparada como se dijo en a y por medio de una bureta se agregó el líquido b de nitrato de plomo; á cada adición se agitó continuando hasta la aparición del precipitado amarillo empleándose 2 cc. que equivalen á 0.02 de sulfato por litro.

F a) *Volumetría del gas carbónico en el residuo de la evaporación de un litro de agua.*

Manual operatorio.

Solución número 1.

Acido nítrico concentrado.....	3 cc. 2
Tintura de tornasol.....	1 cc.
Agua cuanta baste para.....	100 cc.

Solución número 2.

Hidrato de sodio.....	2 grs.
Tintura de tornasol.....	1 cc.
Agua cuanta baste para.....	60 cc.

b) *Titulación de las soluciones.*

Se pasaron 4 ensayos de 0 grms. 20 de carbonato de calcio, y se puso uno de ellos en un vaso de precipitados, agregando el líquido número 1 por medio de una bureta dividida en décimos de centímetro cúbico hasta la disolución de carbonato de calcio; repetida la operación se hizo la lectura empleándose en un promedio 0 cc. 5, se afinó el reactivo de manera que 10 cc. de esta solución disuelvan á los 0 grms. 20 de carbonato haciendo el cálculo siguiente

$$\frac{0cc.5 \times 81cc.}{9cc.5} = 4 cc. 2$$

cantidad de agua que á la solución sobrante se agregó: los dos ensayos

sobrantes se pusieron en un vaso y los dos se disolvieron 10 cc. de la solución número 1 quedando por lo mismo la solución convenientemente titulada.

Se tomaron 10 cc. número 1 y se saturaron por medio de la número 2, necesitándose 5 cc. 75 en un promedio de las dos operaciones; se dibujó entonces esta solución de manera que 10 cc. de la 1, son saturados por 20 cc. de la número 2, calculándose por la ecuación siguiente

$$\frac{14cc.25 \times 54}{5cc.75} = 135 cc. 5$$

cantidad de agua con que se dibujó el reactivo número 2: se experimentó y quedó bien titulada; de manera que 10 cc. del número 1 saturan á 20 cc. del número 2; ya en estas condiciones cada centímetro cúbico del líquido número 2 equivalen á 0 grs. 01 de carbonato de calcio.

c) Se puso en un vaso de precipitados el residuo de la evaporación de un litro de agua y se agregó 10 cc. de la solución número 1, saturado el exceso de ácido por medio de la número 2 empleándose 18 cc. 1 para neutralizar, faltando 1 cc. 9 para 20 cc. lo que indica que la cantidad de carbonato del residuo es igual 0 grs 019, puesto que en 1 cc. de la solución alcalina corresponde á 0 grs. 01 de carbonato de calcio, el cual calculado en gas carbónico da un peso de 0.00836 en virtud de la proporción

$$\frac{44 \times 0.019}{100} = 0.00836$$

siendo 100 el peso molecular del carbonato de calcio, y 44 el del gas carbónico conteniendo en una molécula de carbonato de calcio.

Observaciones. Se puso la tintura de tornasol en las dos soluciones para evitar error, puesto que las soluciones están bastante diluidas y naturalmente hay que emplear algunos décimos de centímetro cúbico para variar el color si se pone en el líquido sobre el cual se opera. En procedimientos análogos además de necesitarse un hidrato de sodio privado de carbonato las manifestaciones son más laboriosas; en este procedimiento se evitan estas dos desventajas.

G) *Acido silíceo.*

Basta como se dijo al tratar en el análisis cualitativo el agua concentrada por el ácido clorhídrico y evaporar á sequedad dando una ligera calcinada para volverlo insoluble y después de bien lavado y quemado con todo y filtro se pesó dando una cantidad de 0 grs. 046 por litro.

H) Cloro.

a) Método volumétrico.

En este procedimiento se valorizó el cloro por medio de una solución titulada de nitrato de plata que forma cloruro argentico insoluble; reconociéndose el término de la operación por el cromato de potasio que se agrega como reactivo indicador que precipita un rojo cuando todo el cloruro ha sido descompuesto; hay que llenar el requisito de operar en solución neutra, pues el cromato de plata es soluble en los ácidos, neutralizando por carbonato de sodio ó por ácido nítrico, según que la solución esté ácida ó alcalina.

b) Disolución de plata como sigue:

Nitrato de plata cristalizado 17 grms. 00
 Agua cuanta baste para 1,000 cc. 00

Se calentó cloruro de sodio puro hasta el rojo *sin fundir*, y se hicieron tres pesadas de 0 grms. 10 disolviéndose por separado en 20 cc. de agua, agregando tres gotas de solución saturada de bicromato de potasio, añadiendo poco á poco la solución de plata; al caer la gota se forma un precipitado rojo que se vuelve blanco por la agitación, quedando rojo cuando se llega al fin de la precipitación, se leyó en la bureta y necesitó en la primera 17.3, en la segunda 16.8 y se la tercera 16.9, dando un promedio de 17 cc. líquido de plata que por un centímetro cúbico representa un peso de 0 grs. 00585 de Na Cl; ponemos la proporción siguiente

$$x = \frac{17.0 \times 5.85}{0.10} = 994.5; \text{ de manera que á } 994.5$$

de solución argentica, hay que añadir 5 cc. 5 para completar á 1,000 cc. y por lo mismo 10 cc. corresponden á 0.00585. 1 litro de agua reducido por evaporación á 20 cc. fué sometido al tratamiento de la plata según las indicaciones de a empleándose 17 cc. los cuales equivalen según ecuación $10 : 0.00585 :: 1.7 : x = 0 \text{ grs. } 01$ de cloro libre.

I) En el ensaye como agua potable resultó haber 0.009 de materias orgánicas por litro. Para practicar esta operación se hacen dos soluciones:

Núm. 1.—Permanganato de potasio. 1.00
 Agua cuanta baste para 1,000.00
 Núm. 2.—Acido oxálico cristalizado. 10.00
 Agua cuanta baste para 1,000.00

Para titular el líquido núm. 1, se tomaron 10 cc. del núm. 2 acidificados por ácido sulfú-

rico y calentados á la temperatura de 15°; se les agregó la solución reduciendo, por término medio en tres ensayes 51.2, representando, por tanto, 0.10 de ácido oxálico.

Para dosificar las materias orgánicas se pusieron en un matraz 300 cc. de agua agregando 1 cc. de ácido sulfúrico calentado á 50°, y después añadiendo la solución núm. 1, se necesitaron por un promedio tres análisis 1 cc. 4 que dan un resultado de 0 grs. 009 por litro.

En virtud de los análisis anteriores, aun cuando tenga el agua *propiedades medicinales* no puede ser clasificada como agua mineral *propiamente dicha*; en ninguno de los grupos del cuadro sinóptico de clasificación de las aguas minerales, porque dichas aguas, además de tener por regular una cantidad mayor de materias sólidas, hay en ellas una sal dominante que caracteriza el grupo en el cual deben estar comprendidas.

Como agua potable se debe, por el contrario, considerar como de una calidad superior, por ser de las llamadas aguas delgadas, poco pesadas para el estómago y de fácil digestión, siendo las más apreciadas las vulgarmente denominadas zarcas, por tener en suspensión sílice en *grande cantidad*, y ésta, aunque *no tiene* el aspecto opalino, sí tiene bastante cantidad de dicha sílice para ser buena.

Haciendo un resumen de los datos anteriores, puede decirse que un litro de agua contiene:

Sexquióxido de fierro	0.002
Oxido de magnesio	0.003
Idem de calcio	0.009
Sulfato de sodio anhidro	0.005
Cloro libre	0.006
Gas carbónico	0.008
Acido sulfúrico	0.020
Idem silíceo	0.046
Materia orgánica (contada como ácido oxálico)	0.009
Total	0.208

En mi próximo trabajo continuaré el estudio de estas aguas, cuyos manantiales tienen diferentes usos entre las personas que les asignan cualidades medicinales.

San Juan del Río, Diciembre 17 de 1902.

DR. A. RUÍZ OLLOQUI.