

BU<sup>o</sup> - 1869 (13)

# ANÁLISIS

DE LAS

## AGUAS DE FUENTES BLANCAS,

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BÚRGOS,

POR EL DOCTOR

DON DOMINGO MARTIN Y PEREZ,

CATEDRÁTICO EN EL INSTITUTO DE DICHA CIUDAD,

impresa por acuerdo del Excmo. Ayuntamiento de Búrgos.

BU  
1869  
(13)

BÚRGOS.—1879.

IMPRESA DE LA VIUDA É HIJO DE T. SANTAMARÍA.  
Plaza de la Libertad, núm. 8.

ANALISIS

ALGUNAS DE LAS PRINCIPALES PLANTAS

DE SU TERMINO ALGUNAS DE LAS

DON DOMINGO MARTIN Y PEREZ



T. 39465  
C 56254

BPE Burgos



3356254 BU 1869 (13)

BU 1869 (13)

A - 95183

# ANÁLISIS

DE LAS

## AGUAS DE FUENTES BLANCAS,

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE BÚRGOS,

POR EL DOCTOR

DON DOMINGO MARTIN Y PEREZ,

CATEDRÁTICO EN EL INSTITUTO DE DICHA CIUDAD

impresa por acuerdo del Excmo. Ayuntamiento de Búrgos.



BÚRGOS.—1879.

IMPRESA DE LA VIUDA É HIJO DE T. SANTAMARÍA,  
Plaza de la Libertad, núm. 8.

# ANÁLISIS

DE LAS

## AGUAS DE FUENTES DE AZÚCAR,

EN EL TERRITORIO NACIONAL DE ESPAÑA,

Y DE SU

DON DOMINGO MARTÍN Y PÉREZ,

LABORATORIO DE QUÍMICA Y FÍSICA EN LA ESCUELA DE INGENIEROS DE BILBAO,

IMPRESO POR ORDEN DEL GOBIERNO EN EL AÑO DE 1870.



=====

1870 - 1871

Impreso en la imprenta de D. Juan de Dios en Madrid.

Con licencia de D. Juan de Dios.

al empleado en trabajos sencillos por nuestro querido profesor,  
 el distinguido químico D. Manuel Sáenz Díez.  
 Las circunstancias en que nos hemos visto precisados á ope-  
 rar, no han sido las más favorables, á causa de las continuas  
 y abundantes lluvias de este año.

Esto hará que, en tiempos normales, resulten algo más consi-  
 derables las cantidades relativas de los datos que consignamos.

## ADVERTENCIA.

Por tal como el objetivo de esta obra es el de dar á conocer el  
 resultado del estudio de las aguas, para lo que nos juzgamos incompe-  
 tentes. Cambios, pues, con haber llegado á esta cuestión, que en  
 ningún momento se ha querido ser popular, nuestro pedáneo (de lo que  
 nunca con entera confianza, que las personas portitas y amas-

El manantial de las *Fuentes Blancas* ha tenido el privilegio,  
 en el último verano, de excitar el interés en algunos, la curio-  
 sidad en casi todos los habitantes de Búrgos. Ya entónces eran  
 bastantes las personas que aseguraban haber encontrado alivio  
 á sus padecimientos con el uso de las aguas, cuya fuente, por  
 esta causa, han hecho que llegue á conocerse con el expresivo  
 nombre de Fuente de la Salud.

Así las cosas, nos propusimos desde luego averiguar la com-  
 posición de dichas aguas hasta donde nuestros escasos conoci-  
 mientos lo permitieran; teniendo, no obstante, que suspender la  
 realización de este deseo, bien á pesar nuestro, para cuando pu-  
 diéramos disponer de los medios que para ello nos eran indis-  
 pensables.

Hoy, por fin, podemos dar á conocer los resultados obteni-  
 dos, así como el procedimiento seguido para obtenerlos, en el  
 que hemos procurado ajustarnos, en cuanto nos ha sido posible,

al empleado en trabajos análogos por nuestro querido profesor, el distinguido químico D. Manuel Saenz Diez.

Las circunstancias en que nos hemos visto precisados á operar, no han sido las más favorables, á causa de las continuas y abundantes lluvias de este año.

Esto hará que, en tiempos normales, resulten algo más considerables las cantidades relativas de los datos que consignamos. Pero tal como han resultado los exponemos, sin que se nos haya ocurrido el intento de deducir de ellos el valor medicinal que puedan tener las aguas, para lo que nos juzgamos incompetentes.

Contentos, pues, con haber llevado á esta cuestion, que en Búrgos ha llegado á ser popular, nuestro pequeño óbolo, esperamos, con entera confianza, que las personas peritas y amantes del bien general nos han de decir á todos si puede tener algun fundamento la opinion de los que se creen curados por las aguas de las *Fuentes Blancas*, y en todo caso dirigir convenientemente el empleo que de ellas hubiera de hacerse en lo sucesivo.

P. M.

A unos cuatro kilómetros de Búrgos, entre la Cartuja de Miraflores y el campo práctico de Agricultura, brota el manantial llamado de las *Fuentes Blancas*, elevado seis metros y medio sobre el lecho del río Arlanzon, de cuya márgen izquierda dista pocos de aquellos.

Coordenadas geográficas. { Longitud Oeste del Meridiano de Madrid =  $0^{\circ}-1'$   
{ Latitud Norte =  $42^{\circ}-22'-8''$   
{ Altitud =  $867^m$

Parece que en algun tiempo hubo varios manantiales próximos, segun el testimonio de algunas personas muy conocedoras de aquellos sitios, y de ahí el nombre en plural que conserva el único que hoy existe.

El adjetivo *blanco*, aplicado á la fuente, no debe referirse al agua, que se presenta diáfana; tal vez deba su origen al color que en ciertos puntos presenta el terreno en las inmediaciones del depósito.

La cantidad de agua, que brota en un tiempo determinado, se ha medido en distintas épocas, dando diferentes resultados, segun las circunstancias, de los que se puede tomar como término medio 13,33 litros por minuto, ó 799,80 por hora.

En el terreno predomina la arcilla caliza, habiéndose encontrado tambien carbonato magnésico y sulfato cálcico (yeso), no siendo raro el hallar este último en cristales con forma de flecha á corta distancia del depósito. Además de los elementos que

constituyen los citados compuestos, se ha descubierto la presencia del cloro, hierro, potásio y sódio.

### Propiedades físicas.

Se presenta esta agua diáfana, sin color ni olor, y sin sabor bien marcado. No se observa en ella desprendimiento espontáneo de gases; pero, si se agita el fondo del depósito, se ve cómo se desprenden algunas pequeñas burbujas. En las vasijas que la contienen por algun tiempo, queda un residuo blanco.

No ejerce acción sensible sobre las papeles reactivos en su estado natural; pero cuando se la hierve se manifiesta su reacción alcalina sobre el papel de tornasol enrojecido.

La temperatura se apreció por medio de un termómetro muy sensible de escala centígrada en el mismo tubo, corregido de los errores propios de estos aparatos, haciéndose numerosas observaciones en diversas épocas del año, á diferentes horas del día, y por lo tanto á muy distintas temperaturas del ambiente.

El promedio de los datos así obtenidos resulta de 11°,0. La oscilacion extrema 1°,0. Notándose que no corresponde la mínima (10°,4) con la del aire, sino con la época posterior á las abundantes lluvias; así como la máxima (11°,4) se observó en el otoño, despues de una sequía prolongada.

La media temperatura hallada es inferior á la del aire en las estaciones de verano y otoño, superior en el invierno, y aun algo en la primavera; segun puede verse por los siguientes datos, recogidos en la Estacion meteorológica de esta ciudad, que expresan el promedio de la temperatura durante el último quinquenio de 1874 á 1878 en resúmenes por estaciones y años.

	Grados centisimales.
Temperatura media en el quinquenio de 1874 á 1878. . . . .	11,4
{ Invierno. . . . .	3,5
{ Primavera. . . . .	9,2
{ Verano. . . . .	17,9
{ Otoño. . . . .	11,4
{ Año. . . . .	10,5

### Ensayos preliminares.

Con el objeto de adquirir alguna idea acerca de la naturaleza de las principales sustancias que mineralizan el agua, y evitar la alteracion que pudiera producir el trasporte, por más que en el caso presente sea corta la distancia, se han efectuado varios ensayos al lado del manantial, de cuyos resultados sólo expon-dremos los más importantes.

Un ligero enturbiamiento producido por la adición de nitrato argéntico al agua, acidulada antes con unas gotas de ácido ní-trico, manifestó la presencia de algun cloruro soluble, aunque en pequeña cantidad.

No se reconoció el hierro empleando la tintura de agallas ni con los reactivos ferro y ferricianuro potásicos.

Se produjo bastante enturbiamiento por la acción del cloruro bárico, habiendo acidulado antes con el ácido clorhídrico; ca-rácter del ácido sulfúrico.

Los compuestos de cálcio se reconocieron por el abundante precipitado blanco que se observó al verter oxalato amónico so-bre el agua, en que se habian puesto unas gotas de cloruro amó-nico y amoniaco.

Separado por filtracion el anterior precipitado, se añadió al líquido fosfato sódico, obteniéndose entónces un precipitado cristalino que acusa la presencia de algun compuesto de mag-nésio.

El empleo del molibdato amónico no dió los caractéres que sirven para reconocer el ácido fosfórico.

La ebullicion prolongada produjo desprendimiento de burbu-jas gaseosas y enturbiamiento del líquido; depositándose des-pues bastante precipitado y quedando alcalino el líquido.

Por filtracion se separó el precipitado, y se vió que daba efer-vescencia con el ácido clorhídrico.

El líquido resultante se evaporó á sequedad, y dejó un resí-duo oscuro con reaccion alcalina, que daba color amarillo á la

llama del alcohol, y sobre el que produjo alguna efervescencia el ácido clorhídrico.

Como consecuencia de los anteriores ensayos, puede creerse que los cuerpos existentes en el agua, en proporcion más notable, son: carbonatos cálcico y magnésico, sulfatos y cloruros solubles, compuestos de sódio y materia orgánica.

## ANÁLISIS CUALITATIVO.

Queda dicho que, por ebullicion, se produce un precipitado que puede separarse del líquido. Uno y otro se han estudiado; á cuyo efecto se hirvieron por algunas horas dos litros de agua, añadiendo con frecuencia agua destilada para que conservara un nivel constante.

Obtenidos así el precipitado y el líquido á que antes nos hemos referido, y separados por filtracion, se ha expuesto cada uno de ellos á la accion de varios reactivos, y han dado los resultados siguientes:

a) *Precipitado*.—El ácido clorhídrico, obrando sobre él, dió efervescencia, y le disolvió casi completamente.

Separado el líquido anterior de un insignificante residuo, dió una coloracion roja con el sulfocianuro potásico, y otra azul con el ferrocianuro de potásio.

Los dos caractéres acusan la presencia del hierro, aunque en corta cantidad, en el estado de compuesto férrico.

Añadiendo á una pequeña porcion de líquido, cloruro amónico y despues amoniaco y oxalato amónico, se obtuvo un precipitado abundante, como el que dan en las mismas condiciones los compuestos de cálcio.

El precipitado se separó del líquido; y, vertiendo sobre éste fosfato sódico, resultó otro precipitado, no muy abundante, cristalino de fosfato magnésico-amónico, debido á la existencia de un compuesto de magnésio.

Filtrado el líquido de la operacion precedente, acidulado con

ácido clorhídrico, y añadiéndole un exceso de amoniaco, dió un precipitado coposo de alúmina.

Con el cloruro bórico se produjo un ligero enturbiamiento á causa de una pequeña cantidad de sulfato cálcico en disolucion.

Segun las reacciones mencionadas, deberá estar compuesto el precipitado de carbonatos de cálcio, magnesio y hierro, que pre-existian en estado de bicarbonatos mediante un exceso de ácido carbónico y de alúmina.

b) *Líquido*.—Se redujo éste, por evaporacion, á 0,1 de su volúmen, y dejó bastante residuo, en el que se ha reconocido la sílice, sulfato cálcico y hierro.

Separado dicho residuo, se vió que el líquido estaba alcalino; demostrando, por los correspondientes reactivos, que contenia ácido sulfúrico, muy pequeña cantidad de ácido carbónico, sílice, cloro, cálcio, magnésio, potásio, sódio y materia orgánica.

c) Se buscó el amoniaco en un ensayo especial, tomando dos litros de agua, acidulada con ácido clorhídrico, que se evaporaron en baño de María, hasta dejarlos reducidos á unas gotas; se añadió entónces carbonato sódico, y por destilacion apareció el amoniaco con sus caractéres distintivos.

### **Investigacion de los cuerpos que existen en el agua en pequeña cantidad.**

Ciertos cuerpos entran á formar parte de la composicion de las aguas en proporcion tan escasa, que únicamente pueden ser reconocidos por la fuerte concentracion de grandes volúmenes de líquido.

Proponiéndonos llegar á este resultado, se evaporaron trescientos litros de agua, hasta dejarlos reducidos á poco más de dos.

Por filtracion se separaron el líquido y el abundante precipitado; se lavó éste, y tratándole por ácido clorhídrico, se notó mucha efervescencia, quedando un residuo gelatinoso, en que

habia gran porcion de sílice con algo de hierro y sulfato cálcico.

El empleo de los reactivos sobre el líquido resultante de la operacion anterior, despues de filtrado, manifestó que existia el hierro en sus dos estados, ferroso y férrico, ácido sulfúrico, indicios de ácido fosfórico, cálcio, magnésio y alúmina.

El líquido que quedó de los trescientos litros tenia color amarillento, reaccion alcalina, y daba efervescencia con el ácido clorhídrico. Además de los cuerpos que ya se conocian, se han visto en él caractéres del ácido nítrico, por medio de la brucina y el ácido sulfúrico; y lo mismo con el empleo del ácido fénico en ácido sulfúrico. Tambien se reconoció el ácido nitroso, valiéndose del engrudo de almidon y yoduro potásico.

Hechas las operaciones conducentes al descubrimiento del yodo, no se llegó á encontrar, pero se notaron indicios de bromo en el residuo de la evaporacion de bastante líquido.

Como todavía pudieran existir otros elementos en cantidad tan exígua, que los medios ordinarios no fueran suficientes para descubrirlos, se acudió al empleo del espectroscopo, con cuyo aparato, como es sabido, se reconocen cantidades mínimas de algunos cuerpos, por las rayas de color determinado y posicion fija que á cada uno corresponden. Operando con líquidos preparados á propósito, se ha llegado á encontrar el litio; y no hay para qué decir que tambien se vieron las rayas del cálcio, sódio y potásio, cuerpos cuya existencia en el agua se habia determinado antes por otros medios.

Podemos ya formar la lista de los cuerpos encontrados, que son los siguientes:

Ácido sulfúrico,  
— carbónico,  
— silícico,  
— nítrico,  
— nitroso,  
— fosfórico.

Cloro.  
Bromo.  
Cálcio.

Magnésio.  
Hierro.  
Sódio.  
Potásio.  
Litio.  
Amoniaco.  
Alúmina.  
Materia orgánica.

## ANÁLISIS CUANTITATIVO.

### Peso específico.

Volúmenes iguales del agua que nos ocupa y de agua destilada se han pesado en las mismas condiciones de temperatura y presión, haciendo uso del frasco de densidades.

Los resultados de tres operaciones, después de efectuados los cálculos correspondientes, han sido:

En la 1. <sup>a</sup> . . . . .	1,000554
— 2. <sup>a</sup> . . . . .	1,000445
— 3. <sup>a</sup> . . . . .	1,000519

El promedio será:

$\frac{1}{3} (1,000554 + 1,000445 + 1,000519) = 0,000506$ , peso específico del agua.

### Cantidad de principios fijos en un litro de agua.

Un volumen conocido de líquido se evaporó en baño de María, y desecado después el residuo en la estufa de aire á 160°, se pesó varias veces hasta que dejó de notarse disminución de peso.

También en este caso se hizo por tres veces la determinación,

viriando el volúmen en cada una, llegándose á los siguientes resultados:

	Centímetros cúbicos.		Gramos		Gramos
Determinacion 1. <sup>a</sup> . . . . .	200	dieron	0,0677	ó sea un litro	0,3385
— 2. <sup>a</sup> . . . . .	250	—	0,0852	—	0,3408
— 3. <sup>a</sup> . . . . .	350	—	0,1211	—	0,3460

De donde:

$\frac{1}{3} (0,3385 + 0,3408 + 0,3460) = 0,3418$ , peso de los principios fijos existentes en un litro de agua.

El aumento de peso que experimentó uno de los residuos, dejándole por veinticuatro horas dentro de la caja de la balanza, hizo sospechar la existencia en él del cloruro magnésico, del cloruro cálcico ó de los dos reconocidos.

### Acido sulfúrico.

100 centímetros cúbicos de agua se acidularon con ácido clorhídrico, concentrando bastante, y se añadió despues cloruro bórico hasta que dejó de formarse precipitado. Se recogió éste en un filtro donde se lavó y desecó; incinurado el filtro se obtuvo para el sulfato bórico un peso de 0,30060.

Repetidas las mismas operaciones con otro volúmen de líquido igual al anterior, resultó 0,30055.

Con 200 centímetros cúbicos se encontró un peso de 0,30115.

El cálculo dá de ácido sulfúrico ( $\frac{50}{4}$ ) por litro de agua, en cada caso:

	Gramos.
1. <sup>o</sup> . . . . .	0,024721
2. <sup>o</sup> . . . . .	0,022249
3. <sup>o</sup> . . . . .	0,023690

De donde se deduce para término médio de ácido sulfúrico:

$\frac{1}{3} (0,024721 + 0,022249 + 0,023690) = 0,023553$ .

Pero este ácido se encontró tanto en el residuo como en el líquido, procedentes de la ebullicion; y faltaba averiguar la cantidad contenida en cada uno. Al efecto se hirvieron tres litros de agua, hasta tenerlos reducidos á unos 80 centímetros cúbicos.

a) El precipitado se trató por el ácido clorhídrico, y sobre el residuo que quedó se volvió á echar el mismo ácido caliente.

El empleo del método anterior dió para el ácido sulfúrico correspondiente al precipitado de un litro de agua 0,8000412.

b) Acidulado el líquido con ácido clorhídrico, y tratado convenientemente, se llegó á un peso del ácido en cuestion, referido tambien á un litro, de 0,8022537.

### Cloro.

Corta cantidad de este elemento acusó el análisis cualitativo; así es que, para conocerla, hubo que concentrar medio litro de agua hasta dejarle en un  $\frac{1}{2}$ , próximamente de su primitivo volúmen.

Entónces se le aciduló con ácido nítrico, añadiéndole luego nitrato argéntico.

El precipitado de cloruro de plata, que se obtuvo, fué preparado para determinar su peso, dando por fin un valor que equivale en cloro, para un litro de agua, á 0,8005340.

Haciendo lo mismo con otro volúmen igual de agua, resultó para el cloro, referido á un litro, un peso de 0,8004796.

Tomando ahora la semi-suma de los dos valores, será:

$\frac{1}{2} (0,005340 + 0,004796) = 0,8005068$ , cantidad media de cloro en un litro de agua.

### Acido carbónico.

Un frasco, en el que se habia puesto cloruro bárico amonia cal, se llenó por completo con un litro de agua en la misma

fuelle, lo que ocasionó un precipitado bastante considerable, que, recogido después de algun tiempo, sirvió para hacer dos determinaciones del ácido carbónico, cuyos resultados fueron:

	Gramos.
1.º . . . . .	0,194352
2.º . . . . .	0,202738

$\frac{1}{2}$  (0,194352+0,202738)=0,198545, cantidad media de ácido carbónico en un litro de agua.

Después se averiguó: a) el peso de ácido carbónico que correspondía á los carbonatos precipitados por la ebullicion; b) el de los que quedaban en el líquido después de separar aquellos.

a) Se hirvieron ocho litros de agua hasta quedar reducidos á unos 100 centímetros cúbicos. Se recogió el precipitado en un filtro donde se lavó, y tratándole después por el ácido clorhídrico, se le volvió á precipitar por medio del carbonato sódico.

El nuevo precipitado se lavó y secó, dando entónces, por cada litro, un peso de 0,220925. En éste se determinó dos veces el ácido que nos ocupa, resultando como término medio en un litro 0,098469.

b) En el líquido que quedó, después de separar el precipitado de los ocho litros, se encontró para el ácido carbónico un valor de 0,0007.

### Hierro.

Se apreció volumétricamente la cantidad de este cuerpo, preparando una disolucion de permanganato potásico, cuyo valor, respecto de un peso conocido de sal ferrosa, se determinó de antemano.

Recogido el residuo de la evaporacion de cinco litros de agua, se le trató por el ácido clorhídrico, y después por el mismo ácido y el nítrico hasta disolver todo el hierro.

Se hizo desaparecer por la acción del ácido sulfúrico la materia orgánica, así como las demás sustancias que pudieran obrar sobre el permanganato; teniendo así un residuo perfectamente blanco, que, con ácido sulfúrico y agua, dió lugar á un volumen determinado de líquido, del que se tomó una parte conocida para verificar el ensayo, habiéndole tratado antes convenientemente por el zinc y ácido sulfúrico.

El volumen de disolución que hubo que emplear, descontando el que correspondia al hierro contenido en el zinc, y el exceso de permanganato necesario para dar la coloración rosa persistente, dió á conocer la cantidad de hierro, que referida á un litro de agua resultó ser de 0,8000636.

### **Cálcio.**

Sobre 100 centímetros cúbicos de agua se vertió cloruro amónico, amoniaco y oxalato amónico, lo que produjo un precipitado abundante de oxalato cálcico, que se recogió en un filtro, donde se lavó y secó, calcinándole luego para convertirle en carbonato. De aquí se obtuvo un peso que representa 0,8079386 de cálcio en un litro.

Haciendo iguales operaciones con otros 100 centímetros cúbicos resultó 0,8077863.

Tomando ahora la semi-suma se tiene:

$\frac{1}{2} (0,8079386 + 0,8077863) = 0,8078624$ , cantidad media de cálcio en un litro de agua.

### **Magnésio.**

Los líquidos de los que se habia separado el cálcio sirvieron para la determinación del magnésio. Con este objeto se agregó á cada uno las aguas de loción del oxalato cálcico correspondiente, y se concentró bastante; se añadió amoniaco y fosfato sódico, con lo que se dió lugar á un precipitado de fosfato amó-

nico magnésico, que, recogido y trasformado por calcinacion en pirofosfato magnésico, dió una cantidad que representa de magnésio en un litro.

	Gramos.
Segun la 1. <sup>a</sup> operacion. . . . .	0,010314
— 2. <sup>a</sup> — . . . . .	0,011638

De donde:

$\frac{1}{2} (0,010314 + 0,011638) = 0,010976$ , peso de magnésio en un litro de agua.

### Potásio.

Sabiendo que este elemento entra en muy pequeña cantidad en la composicion del agua, se tomaron cinco litros que se redujeron á 0,1 de su volúmen. Se recogió y lavó el precipitado agregando al líquido las aguas de locion. Al volúmen resultante se añadió barita cáustica en exceso y se hirvió.

Filtrando y reuniendo con el líquido las aguas de locion del precipitado, se trató por exceso de carbonato amónico. Nuevamente se filtró, lavando el precipitado, evaporado á sequedad el líquido resultante, se calcinó el residuo. Éste se redisolvió en agua y filtró, repitiendo varias veces las últimas operaciones hasta que, tratado por el agua el producto de la calcinacion, resultó un líquido trasparente por completo.

Entónces se aciduló con ácido clorhídrico, se añadió un exceso de clórido platínico, y se evaporó á sequedad en baño de María. Añadiendo una mezcla de alcohol y éter se recogió el precipitado en un filtro de peso conocido á 100°, donde se lavó con alcohol etéreo. Se desecó el filtro á 100°, hasta que dejó de disminuir de peso, y se encontró un aumento que corresponde á 0,001614 de potásio en un litro.

Hechas las operaciones mencionadas con cuatro litros, se obtuvo para el potásio, correspondiente á un litro, un valor de 0,001407.

Resulta, pues, para la cantidad media de potasio en un litro de agua:

$$\frac{1}{2} (0,001614 + 0,001407) = 0,001511.$$

### Sodio.

Cada uno de los líquidos en que se había determinado el potasio, se dispuso para la determinación del sodio. A este fin se evaporó á sequedad despues de añadir las aguas de locion y ácido oxálico. Se calcinó el residuo para descomponer el clórico platínico que se había empleado en exceso. Se trató por agua y filtró para separar el platino reducido, haciendo bastantes veces las mismas operaciones hasta que se llegó á una disolución trasparente.

Añadiendo ácido clorhídrico á esta disolución, y evaporando hasta el rojo oscuro, quedó un peso de cloruro sódico que equivale en sodio para un litro:

	Gramos.
En el primer líquido á . . . . .	0,005114
En el segundo. . . . .	0,004917

De donde resulta:

$$\frac{1}{2} (0,005114 + 0,004917) = 0,005016.$$

### Silice.

Cuatro litros de agua, acidulada con ácido clorhídrico, se evaporaron á sequedad; exponiendo el residuo á 120°, se le agregó despues ácido clorhídrico y calentó en baño de María.

Luego se añadió agua, se filtró, secó é incineró, resultando para cada litro un peso de silice igual á 0,00263.

Como se había reconocido el ácido silícico en el precipitado de la ebullicion y en el líquido resultante de ésta, debía determinarse la cantidad contenida en cada uno.

Para esto se empleó el líquido procedente de ocho litros del que se había separado el precipitado, y que sirvió para apreciar el ácido carbónico.

Evaporado á sequedad dicho líquido, se calentó hasta 200°, se humedeció el residuo con ácido clorhídrico, y se le agregó despues agua. La parte que no se disolvió, lavada y desecada, dió por calcinacion un peso, para cada litro, igual á 0,8001075.

Si de la sílice total se resta la encontrada ahora, la diferencia expresará el peso de la que se precipita por la ebullicion.

$$0,80263 - 0,8001075 = 0,8025225.$$

En resúmen :

	Gramos.
Sílice en el precipitado. . . . .	0,025225
— en el líquido. . . . .	0,001075

### Alúmina.

Al líquido procedente de los cuatro litros en que se determinó la sílice, se añadió ácido nítrico, y se calentó. Con el amoniaco se produjo un precipitado que se disolvió por el ácido clorhídrico. Repetidas estas operaciones, se trató el líquido por un exceso de potasa; acidulando entónces con ácido clorhídrico, se precipitó la alúmina por el amoniaco en exceso. Recogido el precipitado, se le dispuso para someterle á una fuerte calcinacion, y dió por fin un peso de alúmina que representa para un litro 0,8022.

*Cantidad que, de cada uno de los cuerpos que se han pesado, se encuentra en un litro de agua.*

	Gramos.
Ácido sulfúrico. . . . .	En el precipitado de la ebullicion. . . . . 0,000412
	En el líquido de la misma. . . . . 0,022537
Ácido carbónico. . . . .	En el precipitado. . . . . 0,098469
	En el líquido. . . . . 0,000700
Sílice. . . . .	En el precipitado. . . . . 0,025225
	En el líquido. . . . . ; 0,001075

	Gramos.
Cloro. . . . .	0,005068
Cálcio. . . . .	0,078624
Magnésio. . . . .	0,010976
Potásio. . . . .	0,001511
Sódio. . . . .	0,005016
Hierro. . . . .	0,000636
Alúmina. . . . .	0,022000

### Agrupamientos posibles de los elementos.

Los resultados, que preceden, se han deducido despues de haber hecho sufrir numerosas trasformaciones á las diferentes sustancias, y no expresan, por lo tanto, el modo como se encuentran agrupados los elementos. Es costumbre establecer, acerca de este punto, hipótesis más ó ménos probables, atendiendo principalmente á la afinidad recíproca de los cuerpos, la mayor ó menor solubilidad de los compuestos, y los indicios que el mismo análisis haya suministrado.

En este concepto, vamos á considerar las combinaciones en que más probablemente deben encontrarse empeñados los cuerpos, cuyos pesos nos son conocidos.

*Sulfato potásico.*—El potásio deberá estar combinado con el ácido sulfúrico; y, teniendo en cuenta la cantidad hallada del primero, formará con la correspondiente de ácido un peso de 0,003365.

*Carbonato sódico.*—Se ha visto que existe en el agua un carbonato de metal alcalino; descartado ya el potásio, deberá ser el sódio el elemento que se encuentre combinado con el ácido carbónico.

De otra parte, la cantidad de este ácido con la que de sódio le corresponde dará lugar á 0,001687 de carbonato sódico.

*Silicato sódico.*—Queda dicho que se encuentra en el agua un silicato soluble, y por la misma razon del caso anterior, habrá que considerar al sódio combinado con el ácido silíceo, produciendo 0,00181 de dicho silicato.

*Sulfato sódico.*—Si de la cantidad total de sódio se resta la empleada en las combinaciones anteriores, resulta 0,8003739 que con el ácido sulfúrico suficiente dará 0,8011542 de sulfato sódico.

*Sulfato cálcico.*—El ácido sulfúrico del precipitado, producido por la ebullicion, se apreció en 0,8000412, que, con la correspondiente cantidad de cálcio, deberá dar 0,8000584 de sulfato cálcico.

*Sulfato magnésico.*—Si de la cantidad de ácido sulfúrico, que se encontró en el líquido procedente de la ebullicion, se restan las porciones combinadas con el potásio y sódio, la diferencia 0,801288 habrá que considerarla combinada con el magnésio, como parecen probarlo los pequeños cristales que se notan en el agua muy concentrada, y que presentan los caracteres del sulfato magnésico.

La cantidad de este cuerpo, habida en cuenta la de ácido, será 0,80161.

*Cloruro magnésico.*—El aumento de peso, bien marcado, que experimenta el residuo de la evaporacion del agua, indica la presencia del cloruro magnésico ó del cálcico; y, no encontrándose este último, hay suficientes motivos para admitir que la corta cantidad de cloro, que se determinó, está combinada con el magnésio, produciendo 0,8006783 de cloruro magnésico.

*Carbonato ferroso.*—Si bien es cierto que los reactivos acusaron la presencia del hierro formando compuestos ferrosos y férricos, tambien lo es que esto sucedió despues de operaciones en que la accion del óxigeno del aire pudo trasformar parte de la sal ferrosa en férrica; y por lo tanto consideramos que el hierro determinado deberá formar con el correspondiente ácido carbónico 0,8001316 de carbonato ferroso.

*Carbonato cálcico.*—Restando de la cantidad total de cálcio, la que ya se ha admitido combinada con el ácido sulfúrico, la diferencia expresará el peso de la que con el ácido carbónico forma de carbonato cálcico 0,819613.

*Carbonato magnésico.*—Una parte del magnésio determinado se ha supuesto combinada con el ácido sulfúrico, y otra con

el eloro. La suma de las dos es 0,004935 que, deducida de la cantidad total, deja un peso de 0,006041, capaz de producir 0,021143 de carbonato magnésico.

En virtud de las precedentes consideraciones, se puede representar la composición de un litro de agua, en cuanto á los principios fijos en disolución se refiere, del siguiente modo:

	Gramos.	
Carbonato cálcico. . . . .	0,196130	
— magnésico. . . . .	0,021143	----- 21143
— sódico. . . . .	0,001687	----- 1687
— ferroso. . . . .	0,001316	
Sulfato potásico. . . . .	0,003365	----- 3365
— sódico. . . . .	0,011542	----- +1942
— magnésico. . . . .	0,016100	----- 16100
Cloruro magnésico. . . . .	0,006783	
Silicato sódico. . . . .	0,001810	----- 1810
Silice. . . . .	0,025225	----- 6783
Alúmina. . . . .	0,022000	----- 18404
Cuerpos que no se han pesado y pérdida	0,034699	----- 4026
<b>SUMA.</b> . . . .	<b>0,341800</b>	

Los compuestos que forman el calcio, magnesio, sodio y hierro con el ácido carbónico se encuentran en el estado de carbonatos neutros en el residuo de la evaporación, y de ese modo figuran en el cuadro anterior.

Si se añade á cada uno la cantidad necesaria de ácido carbónico para trasformarle en bicarbonato, se tendrán representados dichos cuerpos como primitivamente existían en la disolución.

Resulta así:

	Gramos.
Bicarbonato cálcico. . . . .	0,282427
— magnésico. . . . .	0,031211
— sódico. . . . .	0,002387
— ferroso. . . . .	0,001815

### Gases que se desprenden del agua por la ebullicion.

Un matraz con tubo de desprendimiento se llenó completamente en el manantial con 700 centímetros cúbicos de agua.

Sometido el líquido á la ebullicion, y recogidos los gases que se desprendieron, resultaron 28,5 centímetros cúbicos de mezcla gaseosa.

La temperatura era entonces. . . . . 18°,0

La altura barométrica corregida. . . . . 680<sup>mm</sup>,12

Para la temperatura de 0°, presion de 760<sup>mm</sup> y completamente seca la mezcla, resulta su volúmen de 23,39 centímetros cúbicos.

Por la accion de la potasa desapareció un volúmen que, en las mismas condiciones normales de presion y temperatura, representa 10,91 centímetros cúbicos.

El fósforo hizo desaparecer 3,08 centímetros cúbicos; quedando por consiguiente un residuo de 9,40.

Se deduce de los anteriores resultados que la citada mezcla estaba formada por:

Centímetros cúbicos.	
10,91 . . . . .	de ácido carbónico.
3,08 . . . . .	— oxígeno.
9,40 . . . . .	— nitrógeno.

De donde resulta para un litro de agua:

Centímetros cúbicos.	
15,58 . . . . .	de ácido carbónico.
4,40 . . . . .	— oxígeno.
13,43 . . . . .	— nitrógeno.
<hr/> 33,41 . . . . .	— mezcla.

Reduciendo á peso los respectivos volúmenes se tiene:

Gramos.	
0,03072	. . . . . de ácido carbónico.
0,00630	. . . . . — oxígeno.
0,01656	. . . . . — nitrógeno.
<u>0,05358</u>	<u>. . . . . — mezcla gaseosa.</u>

---

Examinando los resultados obtenidos, se observa que, dada la escasa mineralización de las aguas que hemos estudiado, el carácter más saliente que presentan es el de la proporción relativamente considerable de bicarbonatos, predominando el de calcio. En este supuesto, creemos que pueden llamarse bicarbonatadas; y no es dudoso que deben ser calificadas de frías, teniendo en cuenta su temperatura media.

Búrgos 13 de Junio de 1879.

DR. DOMINGO MARTIN Y PEREZ.

---

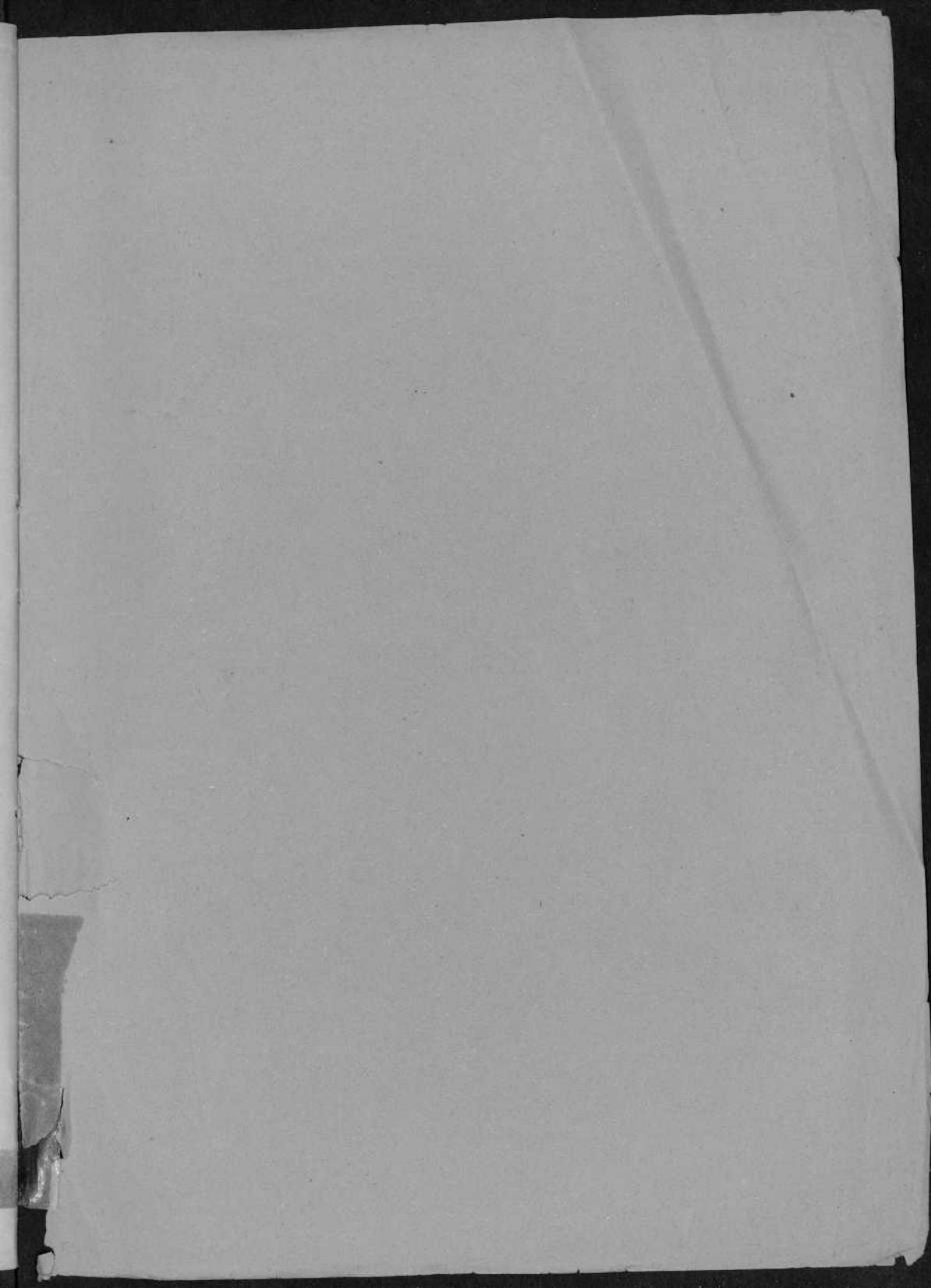
Indicador de peso por cada litro de leche

	litros
de leche cruda	11.000
— de leche	10.500
— de leche	10.000
— de leche	9.500

El aumento de peso de los animales en observación durante el período de lactancia de las vacas de leche, según se indica en el presente es el de la siguiente tabla. El aumento de peso de los animales en observación durante el período de lactancia de las vacas de leche, según se indica en el presente es el de la siguiente tabla.

Tabla 1. Aumento de peso

El aumento de peso de los animales



12238-13