

(2)

MEMORIA DESCRIPTIVA

DEL

ANÁLISIS QUÍMICA CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LAS

AGUAS MINERO-MEDICINALES

GASEOSAS BICARBONATADAS ALCALINAS

DE MOYANICO

TERMINO MUNICIPAL DE MARMOLEJO

Provincia de Jaen

POR EL

ILMO. SR. DR. D. GABRIEL DE LA PUERTA

Catedrático de Química de la Facultad de Farmacia
de la Universidad Central; Miembro de la Real Academia de Ciencias
exactas, físicas y naturales y de la de Medicina; Consejero
de Sanidad del Reino, ex-Diputado á Cortes, etc.



MADRID

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE UBALDO MONTEGRIFO

Calle de Bailen, núm. 26

1885

ANÁLISIS CUALITATIVA Y CUANTITATIVA
DE LAS
AGUAS MINERO-MEDICINALES DE MOYANICO
GASEOSAS BICARBONATADAS ALCALINAS
TERMINO MUNICIPAL DE MARMOLEJO, PROVINCIA DE JAEN.

PROPIEDADES FISICAS DEL AGUA.

Es incolora, inodora y trasparente, si bien con el tiempo se forma en el fondo de las botellas un sedimento de color blanco amarillento.

El sabor es acídulo, algo picante, como el del agua de Seltz.

Al verter el agua en un vaso se desprenden numerosas burbujas de gas.

Temperatura en el manantial.—Examinada por el Licenciado D. Eduardo Cerrillo, de Andujar, en el mes de Febrero anterior, ha resultado ser de 13° centígrados.

Aforo.—Tambien ha sido determinado por el Sr. Cerrillo, quien afirma que puede cuadruplicarse el caudal actual de la fuente, llegando á 1920 litros, cada 24 horas.

Peso específico del agua.—Determinado con el pinómetro, resultó 1,0014 á la temperatura de 15°.

ANÁLISIS CUALITATIVA.

REACCIONES PRELIMINARES.

Tintura de flor de malva.—La enrojece, pero si el agua está hervida enverdece.

Papel azul de tornasol.—Se enrojece, y expuesto despues al aire, recobra su color azul.

Agua de cal.—Precipitado blanco, que se disuelve por la adición de más agua mineral.

Acido clorhídrico.—Efervescencia, desprendiéndose gas ácido carbónico.

Potasa.—Opalinidad grande.

Amoniáco.—Opalinidad grande.

Ferricianuro potásico.—Nada.

Tintura de agallas.—Nada.

Sulphidrato amónico.—Nada.

Cloruro de bario.—Después de añadir al agua ácido clorhídrico, poca opalinidad.

Nitrato de plata.—Después de añadir al agua ácido nítrico, bastante opalinidad.

Acetato de plomo básico.—Precipitado abundantemente perfectamente blanco.

Oxalato amónico más cloruro amónico.—Precipitado blanco.

Fosfato sódico amónico.—El líquido de la reacción anterior, filtrado para separar la cal, da bastante opalinidad.

Molibdato amónico.—Con algunas gotas de ácido nítrico y calentando, apenas coloración amarilla.

Permanganato de potasa.—Algunas gotas de esta disolución diluida, añadiendo poco ácido sulfúrico y calentando, nada al pronto; pero al cabo de algún tiempo se descolora algo el permanganato.

Coloración de la llama.—Amarilla algo rojiza. Mirando al través de un vidrio azul no se distingue la coloración de la potasa.

EVAPORACION DEL AGUA MINERAL.

Dos litros de agua se evaporaron hasta reducir su volumen á la cuarta parte. Se observó desprendimiento de gases y enturbiamiento, formándose un precipitado blanco que aumentaba á medida que el agua se evaporaba.

Al día siguiente se filtró, recogiendo el precipitado, á fin de estudiarle por separado, y el líquido filtrado.

Estudio del líquido filtrado.—Dió las reacciones siguientes:

Tintura de flor de malva.—Enverdece.

Papel rojo de tornasol.—Restablece el color azul.

Estas dos reacciones demuestran la existencia de un *carbonato alcalino*, que se confirmó por la efervescencia que produce el ácido clorhídrico en este líquido.

Cloruro de bario—Después de adicionar ácido clorhídrico, opalinidad. (Sulfatos).

Nitrato de plata.—Después de añadir ácido nítrico, bastante opalinidad. (Cloruros).

Oxalato amónico más cloruro amónico.—Apenas alteración.

Fosfato sódico-amónico.—El líquido de la reacción anterior, filtrado después de algún tiempo para separar la cal, dió ligera opalinidad. (Magnesia).

Molibdato amónico.—Con adición de algunas gotas de ácido nítrico y calentando, ninguna coloración. (Ausencia de fosfatos solubles).

Brucina y ácido sulfúrico concentrado.—Nada. Repetido el ensayo con más agua evaporada hasta casi sequedad, tampoco dió coloración. (Ausencia de nitratos).

Sulfato de magnesia.—En frío no precipita, pero en caliente ligera opalinidad. (Bicarbonato alcalino).

Ferrocianuro potásico.—Nada.

Sulfocianuro potásico.—Nada.

Sulfhidrato amónico.—Nada.

Estas reacciones demuestran la ausencia de hierro en el líquido filtrado.

Coloración de la llama de gas.—Amarilla bien marcada. (Sosa). Mirando á través de un vidrio azul, no se nota la coloración de la potasa.

Bimeta-antimoniato de potasa.—Precipitado blanco. (Sosa).

Cloruro platínico.—Una porción de líquido después de separar el ácido sulfúrico, la cal y la magnesia, no

dió precipitado ninguno despues de dos dias, aun añadiendo alcohol. Esta reaccion demuestra la ausencia de potasa, pero como se dirá despues, el espectroscopio descubrió indicios de esta base en gran cantidad de agua evaporada.

Estudio del precipitado.—El precipitado obtenido por la ebullicion del agua mineral era de color de canela claro. Se lavó con agua destilada y despues se disolvió en ácido clorhídrico diluido con gran efervescencia (*ácido carbónico*), dejando muy poco residuo de *silice*.

La disolucion clorhídrica de dicho precipitado dió las reacciones siguientes:

Ferrocianuro potásico.—Coloracion azul.

Sulfocianuro potásico.—Coloracion roja.

Sulfhidrato amónico.—Despues de neutralizar con amoniaco, coloracion verdosa, formándose al cabo de algun tiempo copitos negros, que se depositan en el fondo.

Tintura de agallas.—Ligera coloracion negro-azulada.

Estas cuatro reacciones demuestran la existencia del *hierro* en el precipitado, aunque en corta cantidad; razon por la que no aparece este metal en el agua sin evaporar.

Cloruro de bario.—Nada. (Ausencia de sulfatos).

Molibdato amónico.—Despues de añadir algunas gotas de ácido nítrico y calentando, coloracion amarilla. (Fosfatos).

Oxalato amónico.—Despues de neutralizar con amoniaco y añadir cloruro amónico, precipitado blanco abundante. (Cal).

Fosfato sódico-amónico.—El líquido de la reaccion anterior, filtrado despues de algun tiempo para separar la cal, precipitado blanco. (Magnesia).

Coloracion de la llama de gas.—Rojiza, de cal.

Resulta de estas reacciones que el precipitado formado por la evaporacion del agua mineral se halla compuesto de *carbonato de cal*, *carbonato de magnesia* y

cortas cantidades de *óxido de hierro, fosfato de cal y sílice.*

OTRAS REACCIONES.

Materia orgánica.—La acción del permanganato de potasa descubrió la existencia de una materia orgánica, aunque en corta cantidad. Para confirmar este resultado, se evaporó en cápsula de porcelana primero, y después en cápsula de platino, un litro de agua mineral hasta sequedad, y calentando el residuo salino fuertemente, se ennegreció aunque poco, especialmente en las paredes de la cápsula de platino.

La naturaleza de esta materia orgánica se indica en el capítulo Exámen microscópico.

Sílice, alúmina, ácido fosfórico, hierro, etc.—En las reacciones anteriores se demostró la existencia de sílice, hierro y ácido fosfórico. Repetidas las investigaciones se encontró también *alúmina* según se detalla en la análisis cuantitativa.

Los residuos insolubles en los ácidos de *sílice*, se examinaron para investigar si existía fluoruro de calcio, y no se halló este cuerpo.

Tampoco se ha encontrado, sirviéndose de grandes cantidades de agua mineral evaporada, ácido bórico, manganeso, bromo ni iodo; y por fin tampoco se ha demostrado existencia de amoniaco.

EXAMEN MICROSCÓPICO.

Examinada una gota de agua mineral con el microscopio (aumento de 500 diámetros), se ven algunos círculos brillantes que no son otra cosa que burbujas de gas ácido carbónico y variando el campo se perciben alguna que otra alga microscópica en corto número.

Haciendo la observación en el depósito formado en una botella de agua bien tapada, en el manantial y por consiguiente sin haber estado en contacto del aire, se

ven bien las algas microscópicas. Por medio de un tubo de cristal, á manera de pipeta, se han sacado del fondo algunas gotas con el sedimento y se han visto algas filamentosas entrelazadas, formando pequeñas masas de color amarillento. Esta es indudablemente la materia orgánica que se encontró por los reactivos y por la acción del calor en los resíduos salinos de la evaporacion del agua.

Además de las algas microscópicas se han observado en los depósitos, cristalitos romboédricos reunidos, que deben ser de carbonato de cal sedimentado por el desprendimiento del ácido carbónico.

EXÁMEN ESPECTROSCÓPICO

Por medio del espectroscopio se ha demostrado la existencia de *sosa*, *cal*, *litina* y mínimas cantidades de *potasa*.

Las observaciones se han practicado con varios líquidos preparados, siendo los principales los siguientes:

1.º Líquido resultante de la evaporacion del agua mineral despues de filtrado. Aparecen las rayas características del *sodio* y *litio*, si bien las de este último poco marcadas.

2.º Líquido resultante de la disolucion en ácido clorhídrico del precipitado obtenido en la evaporacion del agua. Aparecen muy marcadas las rayas del *calcio* y *sodio*.

3.º Líquido resultante de la evaporacion de un litro de agua mineral, separando por completo la cal y la magnesia. Aparecen muy marcadas las rayas del *sodio* y *litio* y poco la del *potasio*.

4.º Líquido resultante de tratar con alcohol el resíduo de la evaporacion de un litro de agua mineral. Aparecen muy marcadas las rayas del *sodio* y *litio* y no tanto la del *potasio*.

5.º La parte insoluble en alcohol, tratada con agua destilada y algunas gotas de ácido clorhídrico dió las

rayas del *sodio* y *litio* y apenas perceptible la del *potasio*.

ANÁLISIS CUANTITATIVA

DETERMINACION DE LOS GASES.

Se han determinado los gases en el laboratorio con botellas de agua cuidadosamente recogida en el manantial por el Lic. Sr. Cerrillo, y tapadas con cautchuc. A pesar de todas las precauciones es posible que haya escapado algo del gas, y que practicada la operacion al pié del manantial, hubieran resultado algunos centímetros cúbicos más que los obtenidos.

Se hirvió el agua en un matraz de 86 centímetros cúbicos de capacidad, recogiendo los gases desprendidos con todas las precauciones convenientes en una campana graduada en la cuba hidrargironeumática. Despues de una ebullicion prolongada resultaron 83,5 c. c. de gas, medidos en la cuba, de modo que el nivel del líquido exterior fuese el mismo que el del interior, á la temperatura de 15° y presion de 710 m. m.

Con mucho cuidado se introdujo en la campana un cilindro de potasa cáustica y al poco tiempo de disolverse en el agua, fué absorbido todo el gas, quedando únicamente una pequeña burbuja. De donde se infiere que el gas era todo ácido carbónico sin mezcla de aire.

Se ha repetido esta operacion tres veces con agua de otras tantas botellas bien recogidas y tapadas con cautchuc, y en todas fué absorbido el gas por la potasa, no quedando más que una burbuja inapreciable. El volumen del gas obtenido en las tres operaciones fué respectivamente de 86, c. c.; 85, y 86,5, habiendo adoptado este último, suponiendo que en este haya habido menos pérdida.

Se hizo la correccion en el volumen del gas de presion, temperatura y humedad, reduciéndole á 0° y presion de 760 m. m., y resultó lo siguiente:

$$V = \frac{86,5 \text{ c. c. } (0,710 - 0,0127)}{0,760 (1 + 0,00367 \times 15^\circ)} = 75,222 \text{ c. c.}$$

Es decir, que 86 c. c. de agua mineral dieron por la ebullicion prolongada 75,222 c. c. de gas ácido carbónico, lo que corresponde para un litro de agua á 874,67 centímetros cúbicos de dicho gas carbónico, hecha la correccion que antecede.

A la temperatura y presion en que se hicieron las operaciones, el volúmen del gas es poco mayor que el volúmen del agua.

Puede asegurarse que el agua de la fuente de Moyanico sale saturada de ácido carbónico, á la presion y temperatura del manantial, debiendo advertir que la cantidad de gas variará segun que varíen estas condiciones, y que cuanto más baja sea la temperatura del agua contendrá más gas.

DETERMINACION TOTAL DE ÁCIDO CARBÓNICO.

Es evidente que por la ebullicion del agua no se desprende todo el gas carbónico y sí sólo el que se halla en estado libre y parte de los bicarbonatos de cal y magnesia, por la disociacion que estos experimentan por la accion del calor.

Para determinar la totalidad del ácido carbónico libre y combinado, se han recogido en el manantial por el citado Sr. Cerrillo, dos botellas de agua mineral previamente preparadas y remitidas del laboratorio, con cloruro de calcio y amoniaco. El precipitado de carbonato de cal formado, se recogió sobre un filtro en el laboratorio, se lavó, desecó y despues se determinó el ácido carbónico por medio del aparato de Will y Fresenius modificado. Resultaron 1,056 gramos de ácido carbónico, siendo la capacidad de la botella 414 centímetros cúb. despues de descontado el volúmen del cloruro de calcio y amoniaco; de modo que corresponde para un litro de agua mineral 2,55072 gramos de dicho ácido.

DETERMINACION DE LAS PARTES FIJAS.

Medio litro de agua mineral se evaporó á calor suave, primero en cápsula de porcelana y despues en cápsula de platino en baño de aire á la temperatura de 110°, hasta obtener dos pesadas consecutivas iguales. Resultó como término medio de dos operaciones, un residuo salino que pesó 0,576 gramos. Para un litro de agua mineral corresponde el doble, esto es, 1,152 gramos.

DETERMINACION DE LA MATERIA ORGÁNICA.

En el capítulo Exámen microscópico, se ha indicado que la materia orgánica contenida en estas aguas no es otra cosa que algas microscópicas. La determinacion en peso de estas algas, es difícil porque los procedimientos que se emplean son pocos exactos.

El residuo salino obtenido por la evaporacion de un litro de agua mineral, se ennegrece poco por la accion del calor, y calentado fuertemente para destruir la materia orgánica, pierde de su peso una cantidad (0,13 gramos) que no puede darse en manera alguna por dicha materia, puesto que los carbonatos terreos se descarbonatan en su mayor parte.

Haciendo uso de una disolucion de permanganato potásico titulado, hemos obtenido 0,0087 gramos de materia orgánica para un litro de agua mineral, pero tampoco puede darse esta cifra como exacta, porque además de que el procedimiento no ofrece todas las garantías que son de desear, es muy variable la cantidad de algas microscópicas, segun que se recoja el agua en reposo ó en movimiento, puesto que aquellas se depositan en los fondos del agua en reposo.

Por estas razones dicha cifra 0,0087 no debe tomarse como la expresion fiel de la cantidad de materia orgánica contenida en el agua.

DETERMINACION DE LOS SULFATOS.

Medio litro de agua mineral, adicionada de ácido clorhídrico en exceso se evaporó hasta la cuarta parte de su volúmen y en caliente; se agregó cloruro de bario, dejándolo al calor de la estufa para facilitar la reunion del precipitado. Se formó al pronto opalinidad, y al dia siguiente apareció poco precipitado reunido en el fondo del vaso. Se recogió este precipitado en un filtro, se lavó bien, se desecó y se incineró con el filtro. Descontadas las cenizas de este, resultó 0,017 gramos de sulfato de barita, en donde hay 0,005835 de ácido sulfúrico y para un litro el doble, es decir, 0,01167 gramos.

DETERMINACION DE LOS CLORUROS.

200 cent. cúb. de agua mineral adicionada de ácido nítrico en exceso, se trataron en caliente con nitrato de plata, dejándolo al calor de la estufa. Al dia siguiente se recogió el precipitado, reunido en el fondo del vaso, sobre un filtro; se lavó bien, se desecó y se incineró en una capsulita de porcelana hasta fundir el cloruro de plata. Este pesó, descontando las cenizas del filtro, 0,0099 gramos, en donde hay 0,002448 de cloro, y para un litro, corresponde cinco veces más, es decir, 0,01224 gramos de cloro.

DETERMINACION DE LA SÍLICE.

Un litro de agua mineral despues de adicionar ácido nítrico se evaporó hasta sequedad, calentando el residuo. Este se trató con ácido clorhídrico diluido y quedó una parte insoluble, que se recogió sobre un filtro, se lavó bien, se desecó é incineró. Descontadas las cenizas del filtro, pesó 0,04989 gramos, que representan el total de sílice libre y combinada.

Para determinar la sílice libre, se disolvió en ácido

clorhídrico diluido, el producto de evaporar á sequedad medio litro de agua mineral, despues de calentado fuertemente. La parte insoluble en el ácido, despues de lavada, desecada é incinerada con el filtro, pesó 0,01289 gramos, correspondiendo para un litro el doble 0,02578. De modo que restando esta cantidad de la total de sílice, tendremos la que se halla en combinacion:

Sílice total.....	0,04989	gramos
Sílice libre	0,02578	»
	<hr/>	
Sílice combinada	0,02411	»

DETERMINACION DEL ÓXIDO DE HIERRO:

Un litro de agua mineral acidulada con ácido nítrico se evaporó á sequedad. El residuo se trató con ácido clorhídrico diluido y se filtró para separar la sílice. Al líquido filtrado, se añadió amoniaco en exceso y se dejó hasta el dia siguiente. Apareció un precipitado de aspecto gelatinoso con poco color amarillo, el cual se recogió sobre un filtro, se lavó bien y despues se disolvió en ácido clorhídrico. A la disolucion resultante se añadió amoniaco y solucion de ácido tártrico en cantidad bastante, y despues estando el líquido diáfano, se agregó sulfhidrato amónico. Se formó un precipitado negro que se recogió al dia siguiente sobre un filtro, se lavó con agua sulfhídrica y despues se disolvió en ácido clorhídrico diluido. A esta disolucion, se añadió amoniaco y el precipitado de hidrato férrico formado, se recogió al dia siguiente sobre un filtro; se lavó bien con agua destilada, se desecó, y por fin, se incineró con el filtro, pesando el óxido férrico, resultante 0,0026 gramos que corresponde á 0,00234 de óxido ferroso que es el estado en que se encuentra el hierro en el agua.

DETERMINACION DE LA ALÚMINA
Y ÁCIDO FOSFÓRICO.

El líquido en que se precipitó el sulfuro de hierro (procedente de un litro de agua mineral), después de filtrado, se trató con nitro y carbonato de sosa puro, y se evaporó á sequedad, calentando fuertemente el residuo hasta que resultó perfectamente blanco. Después de frío se disolvió en ácido clorhídrico, diluyendo en agua destilada; se filtró la disolución y se le añadió amoníaco en exceso. Se formó un precipitado en copos de aspecto gelatinoso, que se recogió al día siguiente sobre un filtro; se lavó, desecó é incineró, pesando 0,01489 gramos.

A fin de averiguar si todo este precipitado era de alúmina ó si además contenía ácido fosfórico, se disolvió en ácido clorhídrico y se añadió á la disolución molidato amónico, calentando. Tomó en seguida color amarillo, y al día siguiente apareció un pequeño precipitado amarillo. Se separó este del líquido por filtración y se disolvió en amoníaco, añadiendo á la solución cloruro magnésico y cloruro amónico. El precipitado formado al día siguiente se recogió sobre un filtro, lavó, desecó é incineró, pesando el pirofosfato de magnesia resultante 0,007 gramos, en donde hay 0,0044774 de ácido fosfórico.

Restando ahora este número de 0,01489, resultan 0,0104126 gramos de alúmina.

Además se determinó el ácido fosfórico por medio de un líquido titulado de acetato de urano, en un litro de agua mineral evaporada con adición de ácido acético y resultaron 0,0051 gramos. Adoptamos este último número para el ácido fosfórico, que no difiere mucho del anterior, teniendo en cuenta que algo de dicho ácido pudo haber quedado en el líquido donde se precipitó la alúmina.

DETERMINACION DE LA CAL

El líquido (procedente de un litro de agua mineral) de donde se había separado la sílice, alúmina y óxido de hierro, se trató con oxalato amónico y cloruro amónico, y el precipitado formado de oxalato de cal se recogió al día siguiente, se lavó bien, se desecó y se incineró con el filtro. Descontadas las cenizas de este, pesó el carbonato de cal resultante 0,49 gramos, en donde hay 0,2744 de cal.

DETERMINACION DE LA MAGNESIA

El líquido anterior (procedente de un litro de agua mineral) despues de separar la cal, se trató con fosfato sódico amónico. El precipitado formado se recogió al día siguiente sobre un filtro, se lavó con agua amoniacal, se desecó y se incineró con el filtro. El pirofosfato de magnesia resultante, pesó 0,3578 gramos en donde hay 0,12893 de magnesia.

DETERMINACION DE LA SOSA

200 centímetros cúbicos de agua mineral se hirvieron con amoniaco y carbonato amónico, hasta precipitar toda la cal y magnesia. El líquido despues de frio se filtró y evaporó hasta sequedad, calentando fuertemente el residuo para desalojar las sales amoniacaes. Se repitió el mismo tratamiento para asegurarse de la separacion completa de dichas bases. El residuo, despues de desalojar las sales amoniacaes, se disolvió en agua destilada, se filtró y evaporó el líquido hasta sequedad, añadiendo algunas gotas de ácido sulfúrico diluido. Se calentó fuertemente para eliminar el exceso de ácido, y el producto que era sulfato de sosa, perfectamente blanco, pesó 0,06658 gramos, en donde hay 0,0290325 gramos de sosa, y para un litro cinco veces más, es decir, 0,1454125.

DETERMINACION DE LA LITINA

2 litros de agua mineral acidulada con bastante ácido clorhídrico se evaporaron hasta sequedad. El residuo despues de frio se trató con agua destilada y se filtró. Del líquido filtrado se separaron completamente la cal, magnesia, óxido de hierro, alúmina, etc., por tratamientos sucesivos con amoniaco y carbonato amónico, eliminando por fin las sales amoniacaes por la accion del calor. Reedisuelto en agua destilada el residuo, y esento de cal y magnesia, se trató la solucion con fosfato de sosa y sosa cáustica, evaporando la mezcla hasta sequedad. El producto se disolvió á un suave calor en cantidad suficiente de agua destilada, se añadió un volumen igual de amoniaco y se dejó al calor de la estufa hasta el dia siguiente. El precipitado formado de fosfato de litina se recogió con las precauciones que aconseja Mayer, se desecó, se incineró con el filtro, y pesó 0,003 gramos, en donde hay 0,0011638 de litina. Para un litro de agua corresponde la mitad, es decir, 0,0005819.

Cuerpos existentes en un litro de agua mineral, segun los trabajos analíticos anteriores.

	Gramos.
Acido carbónico.....	2,55072
Acido sulfúrico.....	0,01167
Cloro.....	0,01224
Sílice libre.....	0,02578
Sílice combinada.....	0,02411
Acido fosfórico.....	0,00510
Cal.....	0,27440
Magnesia.....	0,12893
Sosa.....	0,14540
Alúmina.....	0,01041
Oxido ferroso.....	0,00234
Litina.....	0,00058
Materia orgánica (algas microscópicas).....	¿0,00870?
Potasa.....	indicios
TOTAL.....	3,20038

AGRUPAMIENTO DE LOS ÁCIDOS Y BASES

Atendiendo á las leyes generales de la combinacion, y las reacciones obtenidas en el agua evaporada filtrada, y en los precipitados resultantes de la evaporacion, se representa comunmente la agrupacion de los ácidos y las bases. Pero, para mayor certidumbre acerca de las sales existentes en el agua, y por otra parte, para confirmar los resultados obtenidos por el método ordinario, hemos practicado, como en otros trabajos de esta índole, un análisis inmediata por tratamientos con alcohol, y agua destilada en la forma siguiente.

Un litro de agua mineral se evaporó hasta reducir su volúmen á la vigésima parte. El producto despues de frio se trató con alcohol anhidro dejándolo hasta el dia siguiente. Se filtró despues, obteniendo por una parte un líquido alcohólico que contenia los cloruros y demás sustancias solubles en alcohol y por otra los carbonatos, sulfatos y demás sustancias insolubles en dicho líquido.

El *líquido alcohólico* evaporado á sequedad en baño de aire, á la temperatura de 110°, dejó un residuo que pesó 0,028 gramos.

Examinado este residuo se hallaba formado en su mayor parte por cloruro de sodio, parte de la sílice y materia orgánica, é indicios de cloruro de magnesio. Con el espectroscopio se encontró además del sodio el litio é indicios de potasio, en estado de cloruros.

La *parte insoluble en alcohol* recogida sobre el filtro y lavada con alcohol, se desecó á 110° y pesó 1,092 gramos. Se trató despues con agua destilada y el líquido filtrado contenia *carbonato de sosa*, que se demostró por la reaccion alcalina y efervescencia con ácido clorhídrico; y *sulfato de sosa*, por la reaccion con el cloruro de bario y coloracion amarilla intensa de la llama. No existia nada de cal, pero sí indicios de magnesia. Con el espectroscopio apareció la litina además de la sosa é indicios de potasa.

Las materias insolubles en agua destilada, compuestas de carbonatos terreos en su mayor parte, pesaron despues de la desecacion 0,82 gramos. Se disolvieron en ácido clorhídrico con gran efervescencia, dejando un residuo insoluble de sílice, que pesó 0,03489 gramos. La disolucion clorhídrica dió con el espectroscopio, sódio, calcio y litio.

Tratada dicha disolucion clorhídrica con amoniaco en exceso, dió un precipitado al dia siguiente que pesó 0,0022 gramos, compuesto de alumina, óxido férrico y ácido fosfórico. En el líquido filtrado se determinó la cal y magnesia, obteniendo cantidades próximamente iguales á las halladas en las determinaciones anteriores.

Deducciones.—Si se suman los números obtenidos de las sustancias solubles en alcohol 0,028 y de las insolubles 1,092, resulta 1,120 gramos, cuyo número es próximamente igual á la suma de las sustancias que figuran en el resúmen general, rebajando el ácido carbónico libre y la mitad del ácido de los bicarbonatos.

El total de sustancias solubles en alcohol, es superior al número que representa el cloruro de sodio, porque además de esta sal, se disuelve parte de la sílice y materia orgánica, y pequeñas cantidades de los cloruros hallados. El total de materias insolubles en alcohol, resulta casi igual á la suma de las sales halladas insolubles, reduciendo los bicarbonatos á carbonatos neutros.

Esta concordancia es una prueba y confirmacion de haber operado con exactitud en el análisis cuantitativa.

Viniendo ahora á la composicion definitiva del agua, podemos admitir sin género de duda las sales y materias siguientes.

Además de los bicarbonatos de sosa, de cal, de magnesia y de hierro, existe ácido carbónico libre en gran cantidad. La existencia de sulfato de sosa, queda demostrada por haberse separado con las sustancias insolubles en alcohol, y despues eliminada por medio del agua. No existe sulfato de cal, pero sí indicios del de magnesia.

El cloruro de sodio ha sido separado en disolucion en alcohol, habiéndose encontrado cantidades inapreciables de cloruro de magnesio y de potasio.

La sílice se halla en parte libre y parte combinada con la alúmina.

El ácido fosfórico es lo más probable se halle en estado de fosfato de cal, disuelto en el agua á beneficio del ácido carbónico, puesto que aparece en los depósitos formados por la ebullicion del agua, y en el sedimento que esta forma con el tiempo.

La litina aparece con el espectroscopio en los líquidos que contienen las sales solubles en alcohol, es decir, los cloruros; pero tambien aparece en las sales insolubles en dicho liquido (carbonatos, sulfatos y silicatos); por lo cual es admisible que se halle en estado de cloruro, carbonato, sulfato ó quizá silicato, en cantidades mínimas.

Resulta, pues, que se encuentran en estas aguas las sales y materias siguientes:

Acido carbónico libre.

Bicarbonato de sosa.

» de cal.

» de magnesia.

» ferroso.

Sulfato de sosa.

Cloruro de sodio.

Sílice libre.

Silicato de alúmina.

Fosfato de cal.

Litina (cloruro, carbonato ó sulfato).

Materia orgánica (algas microscópicas).

Cloruro de magnesio. }

» de potasio ... } Indicios.

Sulfato de magnesia.. }

CANTIDADES DE SALES EN UN LITRO DE AGUA.

Haciendo los cálculos con las cantidades halladas de ácidos y bases, resultan las siguientes de sales.

La cantidad de cal hallada, es de 0,2744 gramos. El ácido fosfórico hallado se combina con 0,00603 de cal, resultando 0,0111 gramos de fosfato de cal. El resto de la cal da 0,6901 de bicarbonato de cal.

La magnesia la suponemos toda combinada con el ácido carbónico, por ser inapreciable las otras sales halladas de esta base. Resultan 0,4126 de bicarbonato de magnesia.

El óxido ferroso hallado, da 0,0052 de bicarbonato ferroso.

La sosa hallada es 0,1454. Suponemos todo el cloro unido al sodio, por ser inapreciables los otros cloruros. La cantidad de cloro es 0,01224 gramos y da 0,02017 gramos de cloruro de sodio. Todo el ácido sulfúrico le suponemos combinado con sosa, porque solo indicios se han manifestado de sulfato de magnesia. La cantidad de ácido sulfúrico 0,01167 gramos, dá 0,020714 de sulfato de sosa. Quedan 0,12563 gramos de sosa, los cuales dan 0,3039 de bicarbonato de sosa.

Restando del total de ácido carbónico 2,55072 gramos, la suma del ácido carbónico (0,88349 gramos) contenido en los bicarbonatos, resultan 1,66723 gramos de ácido carbónico libre.

La sílice combinada con la alúmina, dan 0,03452 gramos de silicato de alúmina.

Las demás sustancias se exponen en el resúmen siguiente.

RESUMEN GENERAL

DE LA COMPOSICION DE LAS AGUAS DE MOYANICO

Temperatura en el manantial..... 13°.
Peso específico del agua 1,0014.

Gases desprendidos por la ebullicion de un litro de agua.

Acido carbónico..... 874,67 cent. cúb.

Sustancias contenidas en un litro de agua.

	Gramos.	
Acido carbónico libre.....	1,6672	
Bicarbonato de sosa.....	0,3039	
» de cal.....	0,6901	
» de magnesia.....	0,4126	
» ferroso.....	0,0052	
Sulfato de sosa.....	0 0207	
Cloruro de sodio.....	0,0202	
Sílice libre.....	0,0258	
Silicato de alúmina.....	0,0345	
Fosfato de cal.....	0,0111	
Litina.....	0,0006	
Materia orgánica.....	0,0087?	
Cloruro de potásio.....		} Indicios.
» de magnésio.....		
Sulfato de magnesia.....		
TOTAL		3,2006

CLASIFICACION DE LAS AGUAS.

Atendiendo á la composicion química de estas aguas y á los principios más importantes, deben clasificarse como *Aguas gaseosas bicarbonatadas alcalinas*, poco *ferruginosas y litínicas*.

Pueden considerarse como aguas *gaseosas ó carbónicas de primer orden*, por hallarse saturadas de gas ácido carbónico.

Madrid 30 de Marzo de 1885.

Doctor Gabriel de la Puerta.

Análisis del agua recogida y remitida por el Licenciado Subdelegado de farmacia en Andujar, D. E. Cerrillo, en la fuente del MOYANICO, término municipal de Marmolejo, provincia de Jaen, por D. José Gimenez, Ingeniero Jefe del laboratorio de la Escuela de minas de Madrid.

Un litro de agua contiene:

Cloruros alcalinos.....	0,034	gramos.
Bicarbonatos alcalinos.....	0,330	»
Bicarbonato cálcico.....	0,798	»
Bicarbonato magnésico.....	0,503	»
Bicarbonato ferroso.....	0,012	»
Sulfato cálcico.....		Indicios.

El agua contiene además gran cantidad de ácido carbónico libre.



El infrascrito Licenciado en Medicina y Cirugía, residente en esta Ciudad: **Certifica:** Que guiado por la fama pública en estos pueblos y por los informes recogidos de muchos de mis profesores, hace más de ocho años que vengo aconsejando á un buen número de mis enfermos, **con el mejor éxito,** el uso de las aguas de un manantial situado en la márgen derecha del rio Guadalquivir, *casi frente al de Marmolejo,* creyéndose generalmente sea éste continuacion de aquél, y en vista de los resultados obtenidos, he adquirido el convencimiento de que dichas aguas han de ser acídulo-ferruginosas sódicas, de riquísima mineralizacion, encontrándolas indicadas y así se están usando, en los casos de *anemias y cloro anemias,* en las *dispepsias* por debilidad de estómago, en las *gastralgias* por igual causa ó por ácidos, en los *infartos viscerales* pasivos, *hidropesías incipientes,* *amenorreas* ó *dismenorreas,* *flujos*

pasivos y en todos aquellos males que reconozcan por causa un desórden ó falta de nutricion.

El expresado manantial denominado de **MOYANICO**, suple en gran manera en estos pueblos al de Marmolejo; y si no se vé más concurrido y en más largas temporadas, débese indudablemente al abandono en que actualmente se encuentra respecto á alojamientos y á las comodidades que necesitan los enfermos. Y para que conste y surta los efectos á que haya lugar, firmo la presente en Andújar á 25 de Enero de 1885.—*Manuel García Coronado*.

D. José Romero y Cañete, Licenciado en Jurisprudencia y Notario del Colegio territorial de Granada del distrito de esta Ciudad: **Doy fé:** Que conozco la firma y rúbrica de D. Manuel García Coronado, Licenciado en Medicina y Cirugía, y considero legítima la que antecede. Andújar 28 de Enero de 1885.—Hay un signo y un sello en tinta. *Ldo. José Romero*.

Legalizacion: Los infrascritos Notarios del Colegio del territorio de la Audiencia de Granada, vecinos y del distrito de esta Ciudad: legalizamos el signo, firma y rúbrica de nuestro compañero D. José Romero Cañete.

Dada y sellada con el de nuestro Colegio en Andújar á 28 de Enero de 1885.—Signado: *Guillermo Plaza Ibañez*: Signado: *Federico Rodríguez Beltran*.

El infrascrito Licenciado en Medicina y Cirugía, titular de esta Ciudad, y Médico de Beneficencia particular de Espósitos y ancianos: **Certifico:** Que desde hace largo tiempo, vengo disponiendo á muchos de los enfermos que asisto, las aguas gaseosas de Marmolejo, *del manantial* denominado *Fuente del Moyanico*, las cuales por sus propiedades químicas, me han dado siempre un resultado satisfactorio, principalmente en las enfermedades sostenidas por atonía y debilidad, como dispep-

sias, catarros gástricos crónicos, convalecencias de fiebres intermitentes, anemias consecutivas á metrorragias abundantes, clorosis, histerismo, hipocondría, enfermedades calculosas y en general siempre que convenga dar acción y vida al elemento sanguíneo. Y para que conste, como convenga, expido la presente en Andújar á 26 de Enero de 1885.—*Manuel Velazquez Martinon.*

El Licenciado en Medicina y Cirugía que suscribe, facultativo de la Junta Municipal de Sanidad de esta Ciudad, etc., etc., etc. **Certifica:** Que desde el año de 1841 que viene recomendando las aguas minero-medicinales de Marmolejo á sus numerosos enfermos en los diversos puntos donde ha ejercido su profesion, como son además de en esta Ciudad, en Córdoba, Montoro y el Carpio, ha notado sus excelentes resultados clínicos en los infartos viscerales y con especialidad en los cálculos urales. Pudiendo asegurar que la fuente del **MOYANICO**, en igualdad de circunstancias, reúne las ventajas de hallarse por su situacion fuera del cauce del Guadalquivir, con cuyo motivo goza de *merecida y predilecta* consideracion. Y para que conste donde convenga, da la presente que firma en Andújar á 13 de Abril de 1885.—*Ildefonso Cabello y Espinosa.*

D. Francisco Guerrero y Ortega, Licenciado en Medicina y Cirugía, titular de esta villa:

Certifico: Que repetidas veces he recomendado á mis clientes el uso de las aguas de Marmolejo, *con especialidad las de la fuente denominada de MOYANICO*, por creer llenar una verdadera indicacion de tratarse de

enfermos atacados de *gastro enteralgias, dispepsias, infartos del hígado y del bazo*; todo esto acompañado de grandes trastornos en la nutrición y en todas ocasiones he obtenido excelentes resultados con las ya mencionadas aguas minero-medicinales. Y para que conste donde convenga expido la presente que firmo en Villanueva de la Reina á 12 de Abril de 1885.—*Francisco Guerrero.*

Las tres precedentes certificaciones están legalizadas por los Notarios de Andújar Ldo. D. José Roman y Cañete, D. Federico Rodríguez Beltran y D. Guillermo Plaza é Ibañez.

D. José Rivera Sanz, Doctor en Medicina y Cirugía, Profesor de número del Hospital del Niño Jesús, con ejercicio en esta corte.

Certifico: Que he usado en varios enfermos el agua contenida en las botellas que se me han facilitado y que fué recogida por el Licenciado y Subdelegado de farmacia en Andújar D. E. Cerrillo, en la fuente llamada del **MOYANICO**, en Marmolejo, y puedo asegurar: 1.º Que es *actdula alcalina*. 2.º Que me ha dado excelentes resultados en las *dispepsias atónicas y pirosis* y en las *convalecencias*, activando las funciones digestivas por la excitación de las fibras lisas de las tunicas intestinales, y 3.º que las creo muy indicadas en el tratamiento de las *afecciones hepáticas*, de las *vias biliares* y en los *cálculos úricos*. A los efectos oportunos y para que conste, doy el presente certificado en Madrid á 3 de Abril de 1885.—*Dr. José Rivera Sanz.*

El que suscribe, Doctor en Medicina y Cirugía, Profesor de número por oposicion del Hospital genera

y del Niño Jesús de esta córte, con ejercicio en la misma; D.^a Bárbara de Braganza, 18, principal.

Certifico: Que el agua contenida en las botellas, que se me han facilitado, recogida por el Licenciado y Delegado de farmacia en Andúgar, D. Eduardo Cerrillo, en la fuente llamada del **MOYANICO**, en Marmolejo, es ácido-alcalina, con abundante ácido carbónico libre. Que las he empleado con brillante resultado en las *dispepsias, ácidas y atónicas* y las juzgo *grandemente* indicadas además en las *afecciones hepáticas, cálculos biliares y úricos*, en que pueden prestar grandes utilidades á los enfermos, y asimismo en todos los estados en que la nutricion es lánquida, como *anemia, clorosis, convalecencias*, etc. A los efectos oportunos expido la presente en Madrid á 1.^o de Abril de 1885.—*Baldomero Gonzalez Alvarez.*

El que suscribe, Licenciado en Medicina y Cirugía,
con ejercicio en esta córte.

Certifico: Que siendo ácido-alcalina el agua de las botellas que se me han facilitado, la que fué recogida por el Licenciado y Delegado de farmacia en Andújar D. E. Cerrillo, en la fuente llamada del **MOYANICO**; la he usado con feliz éxito en las *dispepsias* principalmente en las *ácidas y atónicas*; en las convalecencias actuando la digestion y favoreciendo por tanto la nutricion general; creo además se hallen muy indicadas en las afecciones del hígado, vías biliares y cálculos úricos. A los efectos consiguientes expido la presente en Madrid á 10 de Abril de 1885.—*Lope Carralero.*