

ESTUDIO COMPARATIVO-ANALITICO DE LAS AGUAS MINERO MEDICINALES DEL BALNEARIO FORTUNA-LEANA

López Rocha, A.; San Martín Bacaicoa, J.;
Martínez Galán, I.; Armijo Castro, F.; San José
Rodríguez, J.C.

RESUMEN

Se realiza una búsqueda en la historia del Balneario Fortuna-Leana, referente a los análisis químicos realizados, de las aguas mineromedicinales del balneario, desde 1870 (primer análisis cuantitativo encontrado), comparándolos entre sí y con los análisis obtenidos por nosotros a pie de manantial. No apreciando cambios significativos, que indiquen variaciones en el contenido de sus elementos químicos.

Tampoco hubieron cambios químicos, que pudieran alterar las propiedades terapéuticas del agua, desde la surgencia a la zona de tratamiento.

Palabras claves: No cambios analíticos.

SUMMARY

There was an investigation of tory of the Fortuna-Leana Spa. It refers to the chemical analysis studied in the Spa's therapeutic and mineral waters, from the years 1870 (first analysis dated). We compared the years between them and the analysis we obtained close to the spring. We did not notice any significant changes in the chemical components of the water.

We also did not find any other chemical changes that could affect any therapeutic properties in the water from its source to the treatment area.

Key words: Without any analitic changes.

RESUME

On fait une recherche dans l'étude du Balnéaire Fortuna-Leana, se référant aux analyses chimiques réalisées, dans les eaux mineromedicinales de balnéari, depuis 1870 (premier analisis quantitative-

trouué), comparant entre eux et auel les analyses obtenus par nou au pied' de la source. Nappreciant aucun change important qui peut indique des variation dans le contenu des éléments chimiques.

Il n'y en nomplus aucun chengement chimiques qui puissent alterer les proprietées thérapeutiques de l'eau de la naissance de celle a la zone de traitement.

Mots clefs: Il ny en change analitique.

INTRODUCCIÓN

El establecimiento Balneario de Fortuna-Leana, ha suscitado a lo largo de la historia el interés de los que lo conocen o han conocido y son las propiedades terapéuticas de sus aguas, además de la influencia climatológica del lugar, las que han dado fama a éste lugar, desde la época de los Romanos, Árabes y puede que los mismos Iberos, hasta nuestros contemporáneos. Por todo ello, y basándonos en datos históricos de posibles cambios físico-químicos que pudieran aparecer en determinadas circunstancias climatológicas del lugar (tales como periodo de fuertes lluvias), hemos realizado el presente estudio con el objetivo de aclarar esos datos históricos.

Para que un agua sea declarada de utilidad pública era y sigue siendo necesario su análisis, y con el mismo comprobar si se trata de un agua que reúna todos las propiedades físico-químicas necesarias para poder ser considerada como mineromedicinal.

En el R.D.Ley nº 743, publicado en la Gaceta de Madrid el 26 de abril de 1.928(5), referente a la aprobación del Estatuto sobre la explotación de manantiales de aguas minero-medicinales, en su artículo 27 dice:

"La declaración de utilidad pública de un manantial ha de ser requisito previo e indispensable para proceder a su explotación como establecimiento balneario.."

También en el mismo Real Decreto Ley de 1.928 en su artículo 28 dice:

"Para concederse la declaración de utilidad pública de un manantial, se instruirá un expediente ante el Gobernador de la provincia en que radiquen las aguas, en el que se llenarán las siguientes diligencias:

... 3º Análisis químico, cualitativo, cuantitativo y bacteriológico, hecho por persona competente, que habrá de ser comprobado en el Instituto Nacional de Higiene de Alfonso XIII, por el de Comprobación o por otro oficial de reconocida solvencia científica.

4º Memoria histórico-científica detallando el caudal del venero (Manantial de Agua) y las indicaciones terapéuticas..."

Una vez que haya sido el agua del manantial declarada de utilidad pública, es necesario seguir haciendo unos controles analíticos de forma periódica. Con ello lo que se pretende es observar posibles cambios en su composición físico-química, que en caso de ocurrir y según en que proporción, puede dejar de ser considerada mineromedicinal. Dentro de estos controles analíticos se incluye el estudio microbiológico, para evitar posibles agentes microbianos que bien por filtraciones (malas conducciones de aguas negras) o por la propia naturaleza del terreno, se pueda ver afectado el manantial de agua mineromedicinal.

En previsión de esa posible contaminación o desviación del caudal, se crea el perímetro de protección, Real decreto de 25 de abril de 1.928 (B.O.E. 26 de abril de 1.928) que era empleado para delimitar el perímetro de protección y en sus arts. 9 - 10 - 11 y 13, recoge lo siguiente;

"...Artículo 9. La facultad de expropiación forzosa a que se refiere el artículo anterior, para la salvaguardia del manantial, construcción de las edificaciones y defensa de su explotación, es extender a una zona formada por un cuadrilátero de nueve hectáreas que, tomando como centro la fuente, pozo o manantial, se extienda 150 metros por cada uno de los puntos cardinales.

Si la zona resultante alcanzase a la parte urbanizada o comprendida en un plan de urbanización debidamente aprobado, de un núcleo de población, la zona expropiable se reducirá mediante acuerdo entre el Ayuntamiento y el propietario de las aguas. Si no se lograra aquél, determinaría la zona expropiable,

previo expediente, el Ministerio de la Gobernación, oyendo a las partes interesadas, al Gobernador de la provincia y a los Directores de Administración y Sanidad.

Contra la resolución que recaiga no se dará recurso contencioso-administrativo ni otro alguno.

Artículo 10. El perímetro de protección de un manantial de aguas minero-medicinales se hará constar en un plano o carta geográfica, y dentro de él tendrán físicamente derecho los propietarios de las aguas a expropiar los manantiales de aguas minero-medicinales que, sea la que fuere su naturaleza, emerjan dentro de dicho perímetro de protección y sean declaradas de utilidad pública...

Artículo 11. La declaración de utilidad pública del manantial, fuente o pozo será el título que autorice al que haya de explotar el manantial para proceder a la expropiación de toda o parte de la zona a que se refiere el artículo 9º. No obstante, transcurridos cinco años desde que se otorgó la real orden declaratoria de la utilidad pública, se extinguirá para el dueño del manantial el derecho a adquirir la parte de la zona expropiable, cuyo expediente de expropiación no se hubiera iniciado en aquella fecha.

Artículo 13. El perímetro de protección se determinará en cada caso por medio de un expediente en el que, previa solicitud dirigida al Gobernador de la provincia del dueño de las aguas, se designaran dos ingenieros, uno de Minas y otro Geólogo, que levanten un plano detallado del que, a su juicio, deba proponerse, emitiendo una memoria-informe justificativa del mismo... " .

En la actualidad la situación legal de las aguas minero-medicinales es una laguna,⁽¹⁰⁾:

..." - Ley 29/1.985, de 2 de agosto, de aguas, B.O.E. de 8 de agosto 1.985. Título preliminar, Artículo uno, 4: "Las aguas minerales y termales se regularán por su legislación específica".

- El Real Decreto 1138/1.990, de 14 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico- Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público. B.O.E. de 20 de septiembre 1.990. Artículo 1º: "La presente Reglamentación no se aplicará a las aguas medicinales reconocidas como tales".

- Real Decreto 1.164/1.991, de 22 de julio de 1.991 por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y

comercio de las aguas de bebida Envasadas. B.O.E. de 26 de julio de 1.991. Art. 1.2.1.: "Quedan expresamente excluidas del ámbito de ésta disposición las que por sus propiedades medicamentosas queden reguladas por la correspondiente normativa específica".

Las aguas minerales por sus características propias no tienen establecidas limitaciones en lo que a su composición química y características físicas refiere, sí deben de cumplir las normas de potabilidad en lo que se refiere a sustancias tóxicas y aquellos productos que sean indicadores de posible contaminación⁽⁹⁵⁾.

ANTECEDENTES

Referente a posibles cambios que puedan aparecer en período de lluvia y sequía el Dr. A. Calderón al respecto decía "... con la filtración de aguas de lluvia se produce un descenso de temperatura en el agua y un cambio en la composición de la misma ...".

Las aguas que vamos a someter a esta prueba analítica, son las aguas de las dos surgencias del manantial de Fortuna, el de la Sierra y Termas, las cuales y según controles del caudal realizados por personal de la jefatura de minas, demostraron su íntima relación, tal y como viene recogido en un legajo:

"...una vez terminada la citada galería, pudo apreciarse, por el personal de la Jefatura de Minas de Murcia, durante los días 24 al 26 de Mayo de 1.948, que el caudal del manantial del Balneario de Fortuna descende de 16,3 l. por segundo a 14,5 l. por segundo al bajar el nivel del agua del pozo 625 mm. lo que demuestra su íntima relación entre ambos alumbramientos..."

En el mismo escrito anterior y como defensa de esa comunicación entre ambos alumbramientos, constatada por el descenso observado del manantial que abastece la zona de tratamientos, se recoge informe emitido por D. Mariano Ruiz Lleónart (médico director)(11), de fecha 9 de diciembre de 1.948:

"... si bien está probada la relación entre los dos manantiales la disminución que se nota en el balneario representa aproximadamente un 12% del total, lo que no afecta de manera apreciable a la importancia del establecimiento ..."

En otro documento encontrado y como apoyo al anterior, el Dr. Ruiz Lleónart, concluye:

"...un 12% del total,...,no lo considero causa suficiente para su no explotación, sobretudo si se tiene en cuenta el mayor beneficio que va a producir en el lugar y el establecimiento no se vería desabastecido".

El análisis del agua del establecimiento balneario de Fortuna más antiguo conocido, es el que nos refleja en su obra el Dr. Limón Montero⁽⁹⁾ que nos habla de sus propiedades organolépticas, posteriormente el realizado por D. Pedro Gutierrez Bueno en los laboratorios Reales por el año 1.799 (A.Lacort⁸), cuyos resultados no hemos podido localizar a pesar de nuestros esfuerzos. En la memoria reglamentaria del Dr. Chacel⁽⁴⁾ del año 1.861, menciona el análisis cualitativo realizado en 1.843 por el médico D. Manuel Baquero y el farmacéutico de Orihuela D. Vicente López.

Del que sí conocemos resultados, es de los análisis realizados por el Dr. Fausto Garagarza⁽⁶⁾, Catedrático de Farmacia de la Universidad de Santiago de Compostela, en el año 1.870. Posteriormente se publicaron otros análisis haciendo referencia a los ya obtenidos por el Dr. Garagarza.

En dicho análisis describe las propiedades organolépticas de las aguas, señalando que son muy transparentes e inodoras, tienen un sabor salino más si están frías. Surgen a una temperatura de 48°C.

Su composición QUÍMICA en un litro de agua es la siguiente:

CINa	2,57656 gr.
CIMg	0,12500 gr.
Bicarb.Sodic	0,09201 gr.
" Calcic	0,02016 gr.
Sulfat. "	0,84864 gr.
" Magnes	0,10545 gr.
Silice	0,05140 gr.
Gases:	
Ac. Carbónico	0,02151 gr 10,94 c.c.
Nitrogeno	0,01505 gr. 11,957 c.c

Muchos años más tarde, un análisis realizado en los laboratorios de Sanidad en Murcia, fechado en abril de 1.934 (con una firma ilegible), da los siguientes resultados, que exponemos en su totalidad y con la particularidad que analiza ambos manantiales:

	TERMAS	SIERRA
Temperatura	46°C 47°C	
Cloruro de Sodio	2,506 gr.	2,528 gr.
Bicarbonato sódico	0,140 gr.	0,199 gr.
Sulfato sódico	0,102 gr.	0,104 gr.
Cloruro Magnésico	0,138 gr.	0,145 gr.
Sulfato Magnésico	0,109 gr.	0,121 gr.
Sulfato cálcico	0,754 gr.	0,862 gr.
Bicarbonato cálcico	0,062 gr.	0,082 gr.
Silice	0,028 gr.	0,026 gr.
Gases:		
Nitrogeno	10,40 c.c.	14,10 c.c.
Anhidrido carbónico	8,20 c.c.	10,40 c.c.
Residuo seco a 110°C	4,012 gr/l.	4,252 gr/l.

Un análisis más completo es el realizado en los laboratorios del Dr. Benito Oliver Rodés (Farmacéutico) de fecha 31 de mayo de 1.976, y que reproduciremos parcialmente:

Caracteres generales:

No olor especial. Sabor salino.

Su Temperatura de emergencia, siendo la exterior del ambiente 21°C a las 16:30 horas de 50°C.

pH.....7,45

Conductividad a 20°C5,364,4
microhoms cm.

GASES DISUELTOS:

Oxígeno.....8,6 mg/l

Anhídrido Carbónico4,4 mg/l

OTRAS DETERMINACIONES:

Residuo a 180°C3,784 mg/l

Dureza total (Ca + Mg)88,6 °Fr

Silice25,5 mg/l

Amoniaco, Nitritos, Boro.....0 mg/l

Composición iónica:			
ANIONES	mg/l	meq/	milv. %
Bicarbonatos (CO ₃ H ⁻)	162,29	2,66	4,19
Carbonatos (CO ₃ =)	0	0	0
Sulfatos (SO ₄ =)	714,4	14,87	23,44
Cloruros (Cl ⁻)	1.624,2	45,80	72,20
Nitratos (NO ₃ ⁻)	0	0	0
Fluoruros (F ⁻)	2,1	0,11	0,17
Fosfatos (PO ₄ ⁻)	0	0	0
		63,44	
CATIONES	mg/l	meq/	milv. %
Fluoruros (F ⁻)	2,1	0,11	0,17
Calcio (Ca ⁺⁺)	237,3	11,84	18,665
Magnesio (Mg ⁺⁺)	71,5	5,88	9,27
Sodio (Na ⁺)	1.046,0	45,48	71,69
Potasio (K ⁺)	9,0	0,23	0,36
Litio (Li ⁺)	0	0	0
Hierro (Fe ⁺⁺)	0,3	0,01	0,015
Manganeso (Mn ⁺⁺)	0	0	0
		63,44	

Otro análisis más cercano a nuestros días es el realizado en la Facultad de Farmacia de la Univ. Complutense⁽⁷⁾ de Madrid en junio de 1.985 y en el cual se analiza una serie de oligoelementos no incluidos en los análisis realizados con anterioridad. En esta ocasión se muestran también las determinaciones practicadas a ambos manantiales y que pasamos a reproducir en su totalidad:

	TERMAS	SIERRA
Determinaciones generales:		
Residuo seco a 110°C	4.045,40 mg/l	3.997,60
Dureza total	92,80 °F	92,40
Temperatura de emergencia, del 15-6-85:		
Temp. ambiente exterior	25,5 °C	27 °C
" " de la Galería	35,5 °C	
" del agua	52,1 °C	50,5 °C
Densidad a 4°C	1,0020	1,0018
Descenso crioscopico	0,2116	0,210
Moliones por litro	0,112	0,1118
pH	7,32	7,29
Conductividad 20°C.	5.236,3 micromhs/cm	5.184,6
GASES DISUELTOS:		
Oxígeno	6,80 mg/l	3,23
Anhidrido Carbónico	13,30 mg/l	12,10
ANÁLISIS QUÍMICO:		
Cationes;		
Calcio	249,29 mg/l	251,70
Magnesio	73,44 "	71,04
Sodio	1.074,79 "	1.073,19
Potasio	14,34 "	15,12
Litio	0,23 "	0,20
Hierro	0,34 "	0,36
Manganeso	0,03 "	0,02
Aniones;		
Bicarbonatos	162,8 mg/l	156,71
Carbonatos	0	0
Cloruros	1.636,01 "	1.638,60
Sulfatos	801,42 "	792,14
Bromuros	0,93 "	0,82
Ioduros	0,08 "	0,07
Fluoruros	1,83 "	1,86
Nitratos	2,34 "	3,86
Silice	28,93 "	23,02
Microelementos;		
Cobre	0,091 "	0,093
Cromo	0,012 "	0,014
Niquel	0,021 "	0,092
Cinc	0,61 "	1,910

NUESTRAS DETERMINACIONES ANALÍTICAS

OBJETIVO:

Analizamos el agua de la surgencia de la Sierra y el de Termas, realizando también en este último las determinaciones en período seco y no en el de la Sierra, por la similitud analítica de ambos, así como el análisis desde la surgencia a la zona de tratamientos, por ser el manantial de Termas el que abastece la zona de tratamientos. Con él demostrar, si existe variación en la composición analítica del agua del Balneario de Fortuna-Leana por el paso de los años, como por posibles filtraciones del agua de lluvia y desde la surgencia a la zona de tratamiento.

MATERIAL Y METODOS

Para realizar este estudio analítico tuvimos que ir provistos de un pequeño equipo de montaña para acceder mejor a las dos surgencias que abastecen al Establecimiento Balneario. Una situada a unos 800 m de distancia del Establecimiento (llamado de la Sierra), y la de Termas, a unos 200 m alejada de la zona de tratamientos.

El estudio analítico que hemos realizado, lo comparamos con otros estudios anteriores practicados por diferentes autores.

Se han practicado dos determinaciones diferentes; en período de fuertes lluvias y posteriormente durante período seco, con la finalidad de comprobar si se ven afectadas las aguas minero-medicinales, en lo que a su composición físico-química se refiere.

Los parámetros físico-químicos cuyos valores pueden verse modificados desde su emergencia hasta su traslado al laboratorio, se determinan a pie de manantial, esos parámetros son: Temperatura del agua, conductividad, pH, gases, potencial redox.

El resto de las determinaciones se realizaron en el laboratorio de la Cátedra de Hidrología Médica, de la Facultad de Medicina, de la Universidad Complutense de Madrid.

El **material y técnicas empleadas**, para realizar las mediciones necesarias a pie de ambas surgencias han sido:

a) Para la determinación del CO₂ libre, a pie de

la emergencia, se empleó técnica de colorimetría.

- b) En la medición del pH hemos utilizado el Conductímetro Orión SA 250.
- c) Para la determinación de la conductividad hemos utilizado Conductímetro Orión SA 250, con un electrodo adecuado para ésta determinación.
- d) Para el potencial redox hemos empleado el aparato de medida tipo Orión 901.

Se obtiene el potencial de oxido reducción (Eh), aplicando la fórmula siguiente, donde C, es el valor de corrección debido a la temperatura.

$$Eh = Eo + C$$

- e) Se determina el rH mediante la siguiente fórmula:

$$rH = Eh \text{ (voltios)} + 2 \text{ pH}$$

$$0,0029$$

- f) Para determinar la temperatura empleamos un electrodo conectado a sonda Orión y también un termómetro de mercurio, en ambos casos se procedió a la lectura, como en todos las determinaciones anteriores a pie de la surgencia, sin sacar el electrodo ni el termómetro (en el caso de la temperatura) hasta su completa lectura.

Las determinaciones en el laboratorio:

La determinación del residuo seco por evaporación y gravimetría.

En cambio la técnica empleada en la detección de los parámetros químicos (Aniones-Cationes) ha sido por cromatografía iónica en la Cátedra de Hidrología Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, más en concreto el cromatógrafo Dionex 2.000 i con supresión química.

Para el estudio microbiológico, recogimos dos muestras por cada una de las dos surgencias existentes (Sierra y Termas), en envases estériles y a pie de manantial. Utilizando para el transporte una nevera isoterma de conservación, hasta su llegada al laboratorio. Empleando los medios de cultivo adecuados para la detección de posibles gérmenes patógenos para la salud

RESULTADOS ANALITICOS

MANANTIAL DE LAS TERMAS

Análisis realizado el 2 de febrero de 1.993 a las 18:40 h.(día lluvioso), accediendo al manantial a través de una mina de unos 200 m aprox. de longitud de 1 a 1,5 m de ancho por 1,7-1,8 m de altura que discurre por debajo de los hoteles (Gran Hotel y España):

DETERMINACIONES A PIE DE MANANTIAL:

- Temperatura exterior de las Termas, 13°C.
- Temperatura alrededor de la emergencia, 27°C.
- Temperatura del agua en su salida de la emergencia... 44,3°C.

PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS:

- Sabor salino.
- Color transparente.
- Si se coloca a la luz se aprecia desprendimiento de burbujas.
- No se percibe olor especial.

CAUDAL: 16,3 l/seg .

GASES DISUELTOS: Anhídrido Carbónico, 11.82 mg/l .

pH 6,1

Conductividad 10,10 mS/cm a 44,3°C.

rH 23,38

DETERMINACIONES EN LABORATORIO DE LA CÁTEDRA DE HIDROLOGÍA MÉDICA (U.C.M):

RESIDUO SECO A 110°C: 3.980,1 mg/l.

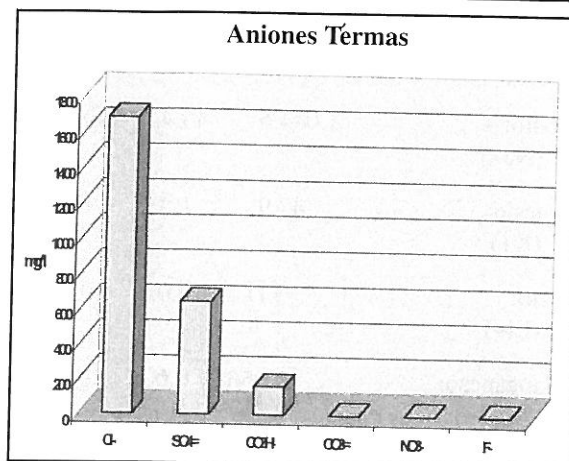
RESIDUO SECO A 180°C: 3.940,2 mg/l.

DUREZA TOTAL (Ca++ + Mg++): 100,34°Fr.

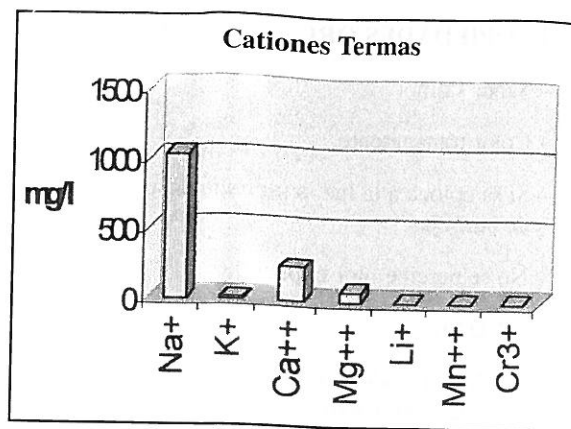
PROPIEDADES QUÍMICAS:

Su determinación se ha realizado con cromatógrafo iónico Dionex 2.000 i .

ANIONES	mg/l	meq/	milv. %
Bicarbonatos (CO ₃ H ⁻)	157,43	2,58	4,07
Carbonatos: (CO ₃ =)	0	0	0
Nitratos: (NO ₃ ⁻)	0,426	0,0069	0,01
Sulfatos: (SO ₄ =)	636,88	13,26	20,93
Cloruros: (Cl ⁻)	1.679,03	47,35	74,73
Flúor: (F ⁻)	3,04	0,16	0,25
Boro: (B ⁻)	0,28	0,007	0,01
		63,36	100%

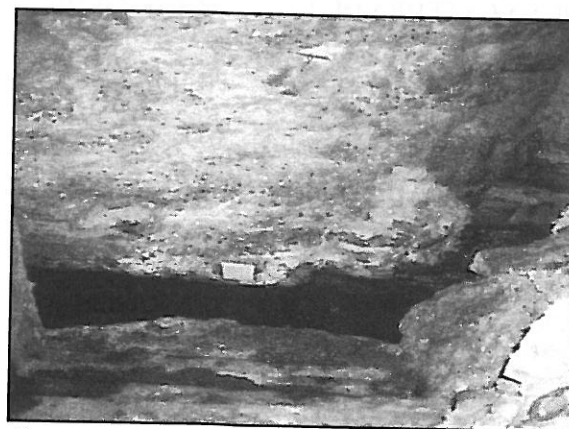


CATIONES	mg/l	meq/	milv. %
Calcio: (Ca ⁺⁺)	239,48	11,95	18,90
Magnesio: (Mg ⁺⁺)	70,28	5,78	9,142
Sodio: (Na ⁺)	1.037,08	45,11	71,364
Potasio: (K ⁺)	14,76	0,36	0,57
Litio: (Li ⁺)	0,10	0,01	0,02
Manganeso: (Mn ⁺⁺)	0,055	0,002	0,003
Cromo: (Cr ²⁺)	0,014	0,0008	0,001
		63,2128	100%



MANANTIAL DE LA SIERRA

Manantial situado en la base de la Sierra de Sta. M^a de Los Baños, tiene forma de grieta una profundidad aproximada de 40-60 m y un descenso progresivo. Su apertura exterior está protegida con techo de obra para evitar la mezcla con el agua directa de la lluvia, en sus paredes se aprecia depósito de las sales aunque en menor cantidad que en el de las Termas ya que su espacio abierto es mayor. Su agua es utilizada fundamentalmente para la piscina Termal y en depósitos de enfriamiento para el agua que ha de utilizarse en la galería de baños.



Surgencia manantial Sierra.

La muestra ha sido recogida 3 de febrero de 1.993, a las 12:30 h., después de un día lluvioso y haber recogido 26 l/m² de lluvia.

DETERMINACIONES A PIE DE MANANTIAL:

- Temperatura exterior de la grieta 15,5°C.
- Temperatura exterior alrededor del manantial, 16,5°C.
- Temperatura del agua en su salida de la emergencia 45,2°C.

PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS:

- Sabor salino.
- Color transparente.
- Si se coloca a la luz se aprecia desprendimiento de burbujas.
- No se percibe olor especial.

CAUDAL:

Fue determinado en febrero de 1.994 por un grupo de Ingenieros Asociados, nos dan un caudal de 25 m³/h (7 l/seg), no obstante, debido a sus fugas por probables brazos naturales, hace su difícil medición con gran exactitud.

GASES DISUELTOS:

- Anhídrido Carbónico, 13,6 mg/l.
- pH 6,2.
- Conductividad 10,47 mS/cm a una temperatura de 45,2°C.
- rH 24,93.

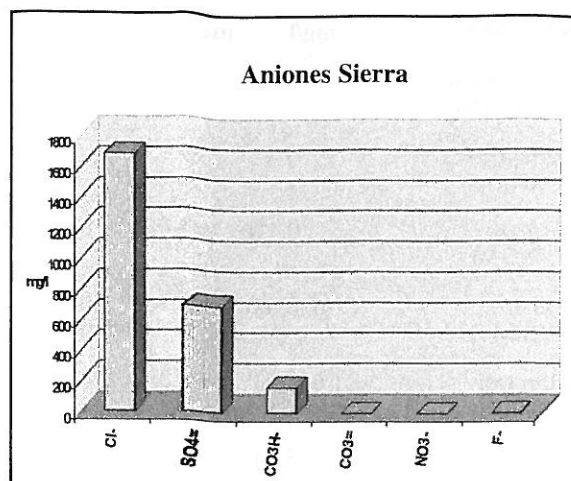
DETERMINACIONES EN LABORATORIO DE LA CÁTEDRA DE HIDROLOGÍA MÉDICA (U.C.M):

RESIDUO SECO A 110°C : 4.040,2 mg/l.

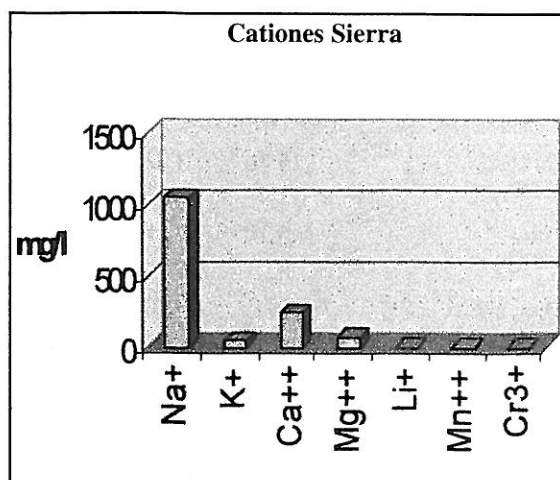
RESIDUO SECO A 180°C : 3.990,1 mg/l.

PROPIEDADES QUÍMICAS:

ANIONES	mg/l	meq/	milv. %
Bicarbonatos (CO ₃ H ⁻)	167,81	2,75	4,23
Carbonatos: (CO ₃ =)	0	0	0
Nitratos: (NO ₃ -)	0,428	0,0069	0,02
Sulfatos: (SO ₄ =)	696,65	14,51	22,34
Cloruros: (Cl ⁻)	1.684,71	47,51	73,15
Flúor: (F ⁻)	3,07	0,16	0,25
Boro: (B ⁻)	0,29	0,007	0,01
		64,947	100%

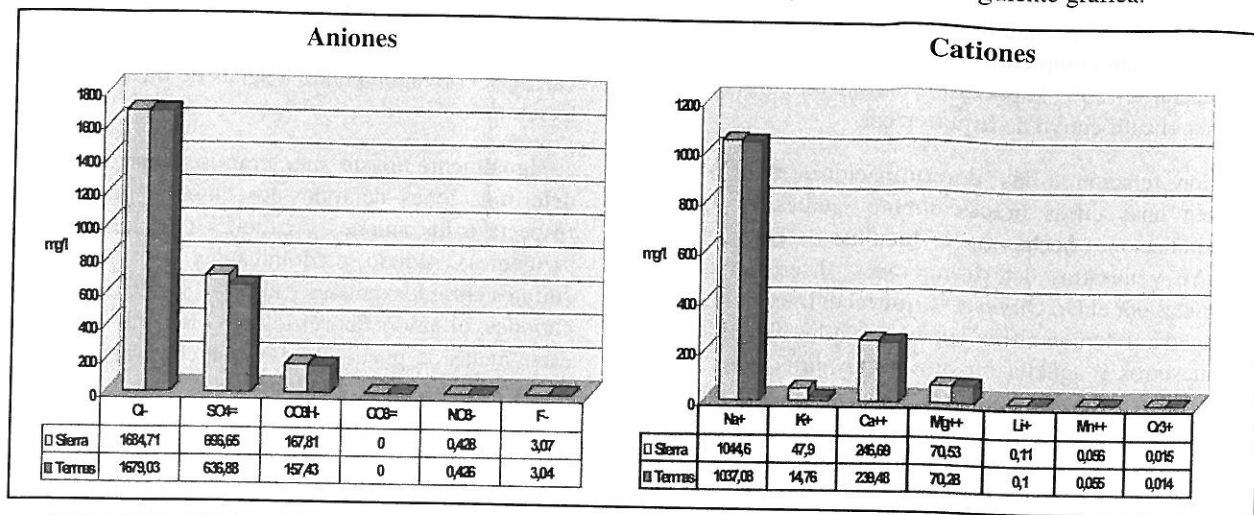


CACIONES	mg/l	meq/	milv. %
Calcio: (Ca ⁺⁺)	246,69	12,31	19,0
Magnesio: (Mg ⁺⁺)	70,53	5,80	8,95
Sodio: (Na ⁺)	1.044,6	45,44	70,12
Potasio: (K ⁺)	47,9	1,23	1,90
Litio: (Li ⁺)	0,11	0,02	0,03
Manganeso: (Mn ⁺⁺)	0,056	0,002	0,003
Cromo: (Cr ²⁺)	0,015	0,0009	0,001
		64,80	100%



COMPARACIÓN DE AMBAS SURGENCIAS

La haremos de una manera comparativa entre aniones y cationes, según muestra la siguiente gráfica:



ESTUDIO COMPARATIVO CON OTROS AUTORES:

Mostrados todos los resultados obtenidos en el transcurso de los años, pasamos a exponer un cuadro comparativo realizadas las oportunas conversiones comunes:

	Garazarza (1.870)	Lab. Sanidad Mu(1.934)	Dr. Oliver (1.976)	Fac.Farm. UCM(1.985)	Cat.Hidrol.Med U.C.M.(1.993)
Temperat.°C	48	46	50	52,1	44,3
CO₂ en mg/l	21,51		4,4	13,30	13,6
Conductiv, moh/cm			5.364 (25 °C)	5.236 (20 °C)	10,10 mS/c (44,3 °C)
Resid. seco:					
110 °C mg/l	3.882	4.012		4.045,4	4.040,2
180 °C mg/l			3.784		3.990,1
Aniones % meq					
Cl ⁻	75,01	73,2	72,20	70,29	74,73
SO ₄ ⁼	22,83	22,9	23,44	25,43	20,93
CO ₃ H ⁻	2,15	3,8	4,19	4,05	4,07
NO ₃ ⁻			0	0,05	0,01
F ⁻			0,17	0,14	0,25
Cationes					
Na ⁺	72,57	73,5	71,69	71,18	71,36
K ⁺			0,36	0,55	0,57
Ca ⁺⁺	20,40	18,9	18,66	18,98	18,90
Mg ⁺⁺	7,02	7,5	9,27	9,20	9,14

De la observación del cuadro anterior, podemos hacer las siguientes consideraciones.

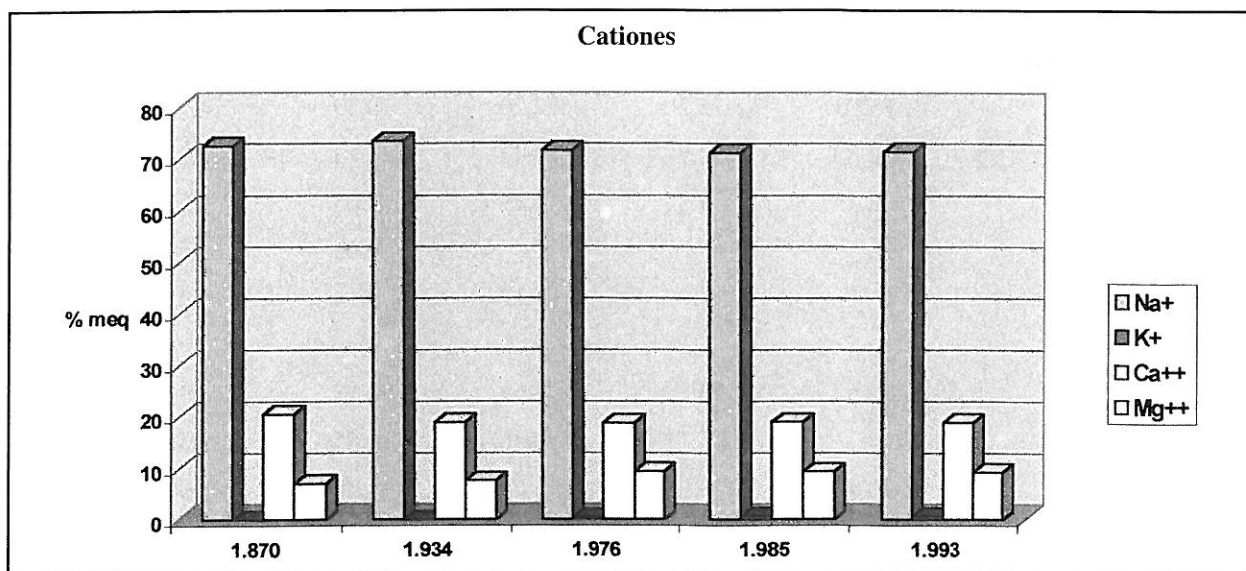
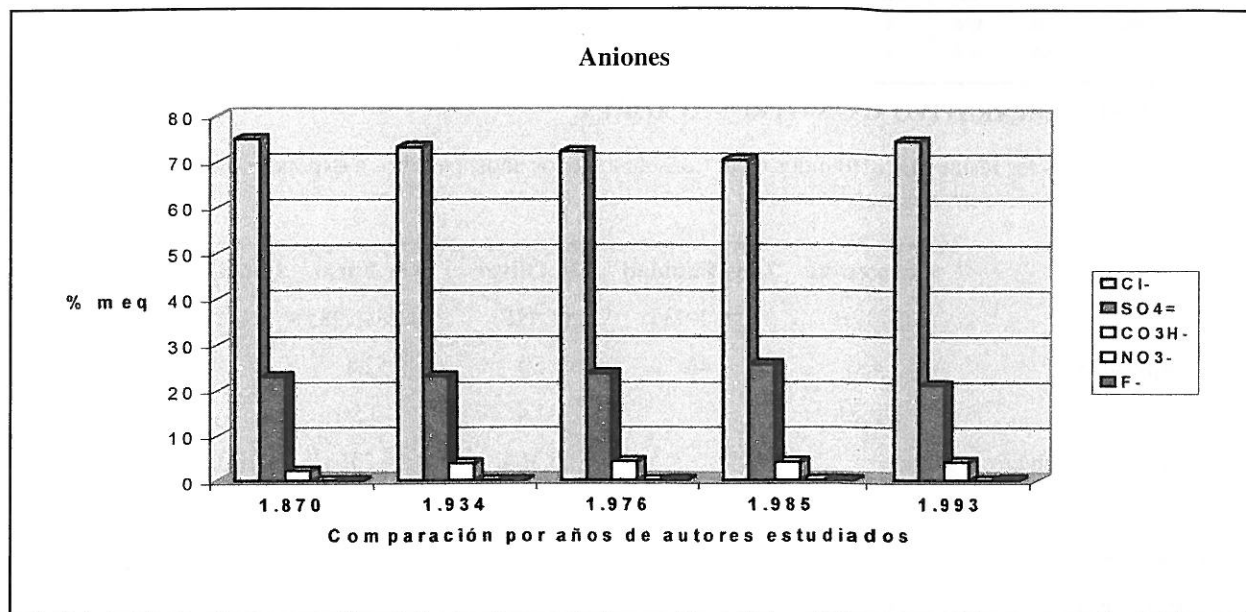
Por lo que respecta a la temperatura, las determinaciones están comprendidas entre 44,3 y 52,1, por no superar $\pm 20\%$, la podemos considerar constante y tener el calificativo de hipertermal.

Con relación a las determinaciones de CO_2 , existen unas cifras prácticamente iguales en las determinaciones hechas en la facultad de Farmacia U.C.M. y nuestras determinaciones, discrepan las obtenidas por el Dr. Oliver y la que recogimos del Dr. Garagarza, ésta con cifras superiores a las obtenidas por nosotros y aquella en cifras muy inferiores. A pesar de éstas cifras por defecto y por exceso, las

variaciones no las consideramos significativas, ya que en ningún caso esta agua se pueden denominar carbogaseosas.

El residuo seco, en todas las medidas son equivalentes, correspondiendo a aguas de media mineralización.

Igualmente existe una gran semejanza en las determinaciones de todos los autores, por lo que respecta a los aniones y cationes (ver los gráficos siguientes), siendo predominantes los cloruros y sulfatos entre los aniones y el sodio y calcio entre los cationes, el anión fluoruro como elemento especial, éstas aguas se pueden considerar cloruradas, sulfatadas, sódicas, cálcicas, fluoradas.



DETERMINACIONES ANALITICAS REALIZADAS EN PERIODO NO LLUVIOSO:

Las determinaciones analíticas realizadas en período seco, se han limitado a las muestras tomadas de la surgencia de Termas, dada la gran similitud de éste con el de la Sierra, como ya quedó expuesto.

Se vuelve a realizar un análisis del agua mine-romedicinal de la surgencia de Termas pasado el período de lluvia, con la finalidad de comprobar posibles cambios en su mineralización con las precipitaciones y corroborar lo expuesto por el Dr. Amós Calderon^(1, 2 y 3) que al respecto decía:

"...con la filtración de aguas de lluvia se produce un descenso de temperatura en el agua y un cambio en composición de la misma..."

Análisis efectuado por nosotros el día 24 de julio de 1.993 a las 11 h. de una mañana soleada con una temperatura ambiente de 28°C.

Se procede a la entrada de la surgencia, llamada Termas. En esta ocasión nada más comenzar el acceso a la mina se percibe un aumento de la temperatura que no se percibió en la vez anterior, éste suceso nos hizo pensar rápidamente en las memorias del Dr. A. Calderon y surgieron a la mente una serie de preguntas mientras íbamos profundizando en la mina dirección a la emergencia, ¿habrá cambiado su composición?, ¿estará muy alterada la temperatura en la emergencia?. Las respuestas las iremos obteniendo a medida que realizemos los análisis, ya que no se han encontrado datos analíticos anteriores.

Se procede a las 11h 15 min. a determinar la temperatura exterior ambiental de la emergencia, siendo de 30,7°C y la del agua 44,5°C.

Otras determinaciones realizadas a pie de manantial fueron:

- Conductividad : 10,89 mS/cm .
- pH : 6,8 .

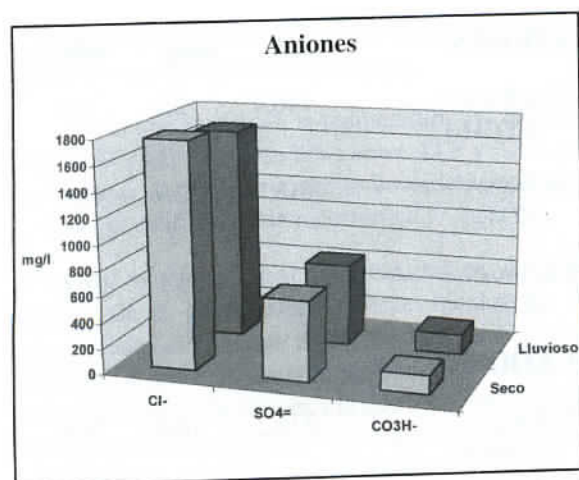
Los resultados analíticos en el laboratorio de la Cátedra de Hidrología Médica, han sido los siguientes:

ANIONES	mg/l	meq/	milv. %
Bicarbonatos (CO ₃ H ⁻)	146,4	2,4	3,7
Sulfatos: (SO ₄ =)	618,7	12,9	19,7
Cloruros: (Cl ⁻)	1.776,1	50,1	76,6
CATIONES			
Calcio: (Ca ⁺⁺)	274,2	13,6	20,6
Magnesio: (Mg ⁺⁺)	74,7	6,1	9,2
Sodio: (Na ⁺)	1.058,7	46,0	69,7
Potasio: (K ⁺)	12,1	0,3	0,4

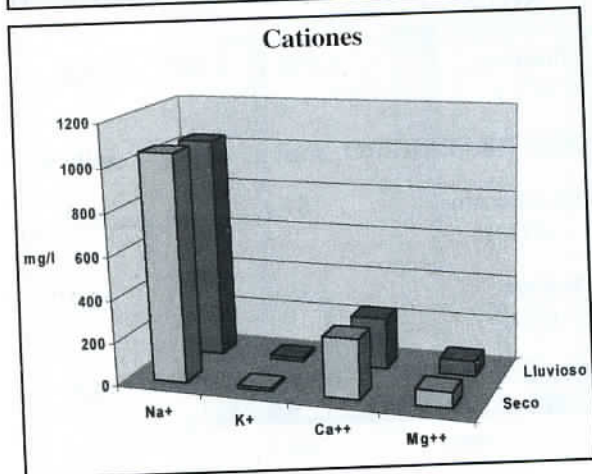
Estos son los resultados obtenidos (período seco) los comparamos con los primeros análisis efectuados en febrero (período lluvioso).

En el siguiente cuadro se comparan los elementos comunes estudiados en ambos casos:

ANIONES			
MES DE JULIO	mg/l	meq/	milv. %
Bicarbonatos: (CO ₃ H ⁻)	146,4	2,4	3,7
Sulfatos: (SO ₄ =)	618,7	12,9	19,7
Cloruros: (Cl ⁻)	1.776,1	50,1	76,6
MES DE FEBRERO	mg/l	meq/	milv. %
Bicarbonatos: (CO ₃ H ⁻)	157,4	2,6	4,0
Sulfatos: (SO ₄ =)	636,9	13,3	20,9
Cloruros: (Cl ⁻)	1679,0	45,1	74,9



CATIONES			
MES DE JULIO	mg/l	meq/	milv. %
Calcio: (Ca++)	274,2	13,6	20,6
Magnesio: (Mg++)	74,7	6,1	9,2
Sodio: (Na+)	1.058,7	46,0	69,7
Potasio: (K+)	12,1	0,3	0,4
MES DE FEBRERO	mg/l	meq/	milv. %
Calcio: (Ca++)	239,5	11,9	18,9
Magnesio: (Mg++)	70,3	5,8	9,2
Sodio: (Na+)	1037,1	45,1	71,4
Potasio: (K+)	14,8	0,4	0,6



Las determinaciones realizadas a pie de manantial en julio y que las comparamos con las del mes de febrero de 1.993 han sido las siguientes:

	mes de Febrero	mes de Julio
- Conductividad:	10,10 mS/cm	10,89 mS/cm
- Temperatura agua:	44,3 °C	44,5 °C
- pH :	6,1	6,8

Estudiados y comparados los datos analíticos de laboratorio e in situ, podemos sacar las siguientes conclusiones al respecto:

- 1) La temperatura y la conductividad del agua se mantienen constantes.
- 2) En el pH si se observa una pequeña variación a la baja durante el período de lluvia. Permaneciendo en ambos casos cercanos a la neutralidad.
- 3) Sus componentes químicos conservan una semejanza total, en ambos períodos.

CONCLUSIÓN

Podríamos concluir que son coincidentes todos los parámetros analíticos a lo largo del tiempo, con lo que queda comprobado la constancia de composición y características de esta agua del Balneario de Fortuna.

DETERMINACIONES ANALITICAS A SU LLEGADA EN LA ZONA DE TRATAMIENTO:

A fin de comprobar la constancia de composición y características de las aguas de la surgencia de Termas, desde el lugar de origen, hasta las instalaciones balneoterápicas, hemos realizado las determinaciones analíticas en la bañera más distante del lugar de la surgencia, aproximadamente 300 metros.

DETERMINACIONES EN EL LUGAR DEL BAÑO:

La determinación se lleva a cabo el día 3 de febrero de 1.993 a las 19:41h en la bañera más distante (en uso) de la galería, 300 metros, aproximadamente, del punto de emergencia. Antes de su llenado se dejó abierto el grifo de entrada la finalidad de lograr una temperatura uniforme, comprobada la misma se procede a su llenado con una capacidad aproximada a los 800 lts. Tardó en llenarse 2 min. y su posterior vaciado 1'40".

- Temperatura exterior del establecimiento 13°C.
- Temperatura del ambiente exterior de la bañera antes de su llenado 19°C.
- La temperatura del agua una vez llenada la bañera era de 40,6°C (recordemos fue día de lluvias y en la emergencia era de 44,3°C).
- La temperatura del agua de la bañera pasados 20 min. fue de 39°C.

Se observa un descenso de la temperatura del agua de 3,7°C con respecto al punto de su emergencia, hecho constatado por el Dr.A.Calderón en 1.881, J. Chacel 1.861, 1.866 y J.Carrió 1.871.

OTRAS DETERMINACIONES:

Gases disueltos: CO₂ 11,8 mg/l

pH 5,2

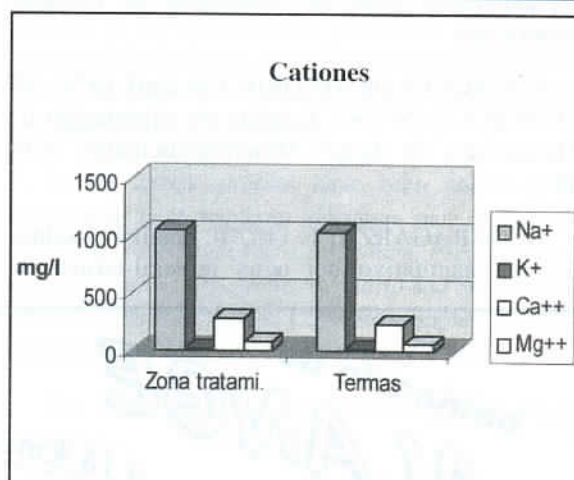
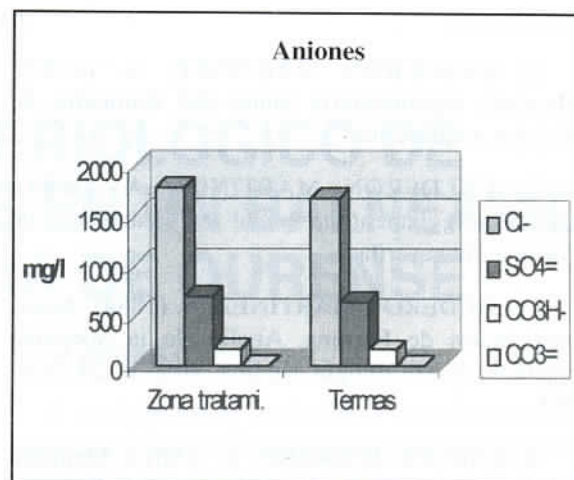
Conductividad 9,82 mS/cm

rH 13,03

DETERMINACIONES EN LABORATORIO DE LA CÁTEDRA DE HIDROLOGÍA MÉDICA:

ANIONES	mg/l	meq/l	milv. %
SO ₄ =:	700,36	14,5	21,5
CO ₃ H-:	168,6	2,7	4,0
CO ₃ =:	0	0	0
Cl-:	1.784,5	50,3	74,5
CATIONES	mg/l	meq/l	milv. %
Calcio: (Ca++)	282,5	14,1	21,0
Magnesio: (Mg++)	80,1	6,6	9,8
Sodio: (Na+)	1.058,3	46,0	68,6
Potasio:	14,9	0,4	0,6

Los representamos en los siguientes gráficos:



De estos resultados y los obtenidos en el punto de emergencia del manantial de las termas se puede apreciar que no hay variación significativa en las determinaciones físico-químicas y los componentes químicos de sus aguas, que puedan hacer pensar en una variación de sus propiedades terapéuticas.

CONCLUSIONES:

- 1) Con el paso de los años, NO se han apreciado variaciones destacadas, en la composición de sus aguas.
- 2) No se han apreciado cambios significativos, entre período seco y lluvioso, por posibles filtraciones descritas por otros autores.
- 3) Tampoco se han observado variaciones analíticas, desde la surgencia a la zona de tratamientos, que puedan hacer pensar en una posible alteración de sus propiedades terapéuticas.

BIBLIOGRAFÍA:

1) CALDERON MARTINEZ, A. (1883). Memoria reglamentaria anual del Balneario de Fortuna, manuscrita.

2) CALDERON MARTINEZ, A. (1884). Memoria reglamentaria anual del Balneario de Fortuna, manuscrita.

3) CALDERON MARTINEZ, A. (1884). Aguas medicinales de Fortuna. Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica, vol.5 nº 24. 510-514.

4) CHACEL TERRERO, J. (1861). Memoria reglamentaria anual del Balneario de Fortuna, manuscrita.

5) GACETA DE MADRID (26 abril 1928). Nº 117.R.D. Ley Nº 743. Estatuto de explotación de Manantiales de Aguas Mineromedicinales. 476-483.

6) GARAGARZA, F. (1870). Analisis cualitativo y cuantitativo del agua mineral-termal de

Fortuna, prov. De Murcia. Establ. Tipogr.de la Paz, Murcia.

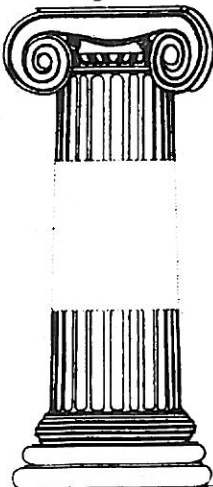
7) GARCÍA PUERTAS, P., TORIJA ISASA, Mª y cols., (1987). Estudio sobre el Balneario de Fortuna. Instituto de España, Real Academia de Farmacia, memoria Nº13. Imp. Realigraf S.A. Madrid.

8) LACORT, A. (1885). Memoria reglamentaria anual del Balneario de Fortuna, manuscrita.

9) LIMÓN MONTERO, A. (1697). Espejo cristallino de las aguas de España. Imp. Francisco García Fernández. Alcalá de Henares. 321-324.

10) OLIVER RODES, B. (1993). Revisión parámetros contaminantes en relación a la propuesta de actualización de la directiva comunitaria sobre aguas minerales. Bol. Soc. Esp. Hidrol. Med. Vol. VIII, Nº2, 91-93.

11) RUIZ LLEONART, M. (1948). Informe referente comunicación manantial de la Sierra y Termas. Sin clasificar. Arch. Hist. Bal.



balneario de
ALANGE

A 18 Kms. de Mérida

aguas mineromedicinales radiactivas

INDICACIONES

Afecciones de sistema nervioso:

- *Depresiones, stress, insomnio, irritabilidad, estados infraneuróticos, etc.*
- *Reumatismos crónicos en todas sus localizaciones.*
- *Mialgias y neuralgias.*
- *Procesos crónicos de vías respiratorias.*

INSTALACIONES

- Piscina de agua naciente, baños, duchas y chorros.
- Aerosoles. Cura de Kneipp.

Temporada oficial de 1 de Junio a 15 de Octubre

**PATROCINADOR DEL PREMIO MANUEL ARMIJO VALENZUELA DE LA
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HIDROLOGÍA MÉDICA
AL MEJOR TRABAJO INÉDITO SOBRE HIDROLOGÍA MÉDICA**

Información: Balneario de alange, S.A.
Baños, 56 - 06840 ALANGE (Badajoz) • Avda. de Colón, 6 - 06005 BADAJOZ
Tels.: (924) 23 14 03 - 35 01 75 (Ext. 6 y 13)