



INSTITUTO DE ESPAÑA

**REAL ACADEMIA NACIONAL DE
FARMACIA**



**MONOGRAFÍA XXIV
*BALNEARIO EL PARAÍSO DE
MANZANERA***

2001

MONOGRAFÍAS DE AGUAS MINERO MEDICINALES

©Real Academia Nacional de Farmacia.

Todos los derechos reservados.

<http://www.raf.es>

Presentación

En los siglos XIX y XX se destacó el interés y la competencia de las Instituciones y Centros de Investigación farmacéuticos por el análisis químico y microbiológico de las aguas y muy especialmente del estudio analítico y terapéutico de las aguas minero-medicinales. Recordemos los trabajos de Antonio Casares Rodríguez, José Casares Gil, Román Casares López, Pedro García Puertas, entre otros.

Por ello, la Real Academia de Farmacia creyó conveniente crear en su seno una Comisión para el estudio de los manantiales de aguas minero-medicinales.

Fue el 19 de junio de 1963 cuando esta Comisión celebró su primera reunión, siendo director de la Real Academia de Farmacia el Prof. Ricardo Montequi y Presidente de la Comisión el Prof. Hernández Pacheco, asistieron también los Académicos Bustinza, Portillo, Zúñiga y López-Azcona.

Esta Comisión ha trabajado ininterrumpidamente desde entonces, habiendo publicado un total de 23 Memorias correspondientes a los Balnearios de distintas partes de España. Esta de Manzanera, que nos ocupa hoy, es la número 24.

La Comisión está constituida por diversos especialistas en los diferentes temas que se tratan, unos son Académicos de Número o Correspondientes de esta Real Academia, otros son investigadores de diversos Organismos Científicos que colaboran desinteresadamente con nosotros para el estudio objeto de esta Comisión y otros son profesionales relacionados con los Balnearios.

En esta Memoria nº 24 se estudia primeramente la historia y vicisitudes por las que han pasado la villa de Manzanera (Teruel) y el Balneario “El Paraíso” situado en el término municipal de Manzanera. En este capítulo se mencionan los distintos propietarios y los médicos responsables del normal funcionamiento de dicho balneario.

Se hace una revisión de los análisis físico-químicos realizados periódicamente, a través de los tiempos, desde 1914 hasta el año 2000, realizado por la Profesora M^a Esperanza Torija y colaboradores del Departamento de Bromatología de la Facultad de Farmacia de la

Universidad Complutense de Madrid, que se realizó expresamente para esta Memoria, clasificando a las aguas por su composición química, en aguas frías, hipertónicas, cloruradas, sulfatadas, sódicas y cálcicas.

Como complemento al análisis físico-químico, el CIEMAT, y más concretamente su “Departamento de impacto ambiental de la energía” realizó el estudio de la radiactividad de esta agua de Manzanera mediante la determinación cuantitativa de los radionúclidos más significativos, que pertenecen a las series radiactivas naturales.

El nivel de radiactividad encontrada en las aguas del Balneario (excepto Rn-222) es bajo. Aunque se ha detectado la presencia de Rn-222 su actividad es baja o inferior a los valores encontrados en aguas subterráneas, tanto en España como otros países. También se citan los índices de actividad alfa y beta total.

Si importante es la composición físico-química de las aguas, no es menos importante el estudio microbiológico del manantial minero-medicinal de Manzanera clasificando las bacterias presentes. El manantial presenta un número muy bajo de bacterias viables y no tiene microorganismos patógenos ni indicadores de contaminación fecal, lo que indica un buen perímetro de protección y desde un punto de vista sanitario, las aguas cumplen la normativa microbiológica de las aguas potables. La microbiota heterótrofa autóctona corresponde a bacterias mesófilas oligotróficas, Gram positivas, principalmente bacilos esporulados y cocos halófilos facultativos.

En la Memoria se incluye un trabajo sobre la climatología del Balneario de Manzanera, realizado por el Instituto Nacional de Meteorología. Entre los elementos climatológicos estudiados se encuentran el estudio termométrico, el estudio pluviométrico, diagrama termopluviométrico, valor de algunos índices climatológicos, climograma de Manzanera, estudio bioclimatológico.

En el estudio botánico se estudian los principales aspectos bioclimáticos biogeográficos y edáficos de los alrededores del Balneario de “El Paraíso” de Manzanera, señalando las comunidades vegetales climatófilas y edafófilas más representativas. Incluyendo una relación de plantas de uso medicinal.

Se incluye también en la Memoria un estudio geológico e hidrogeológico del entorno del Balneario de Manzanera, así como la

medidas de protección. El Balneario está situado en el sector centro-oriental del Sistema Ibérico junto al macizo montañoso de la Sierra de Javalambre, está enclavado en una amplia franja de materiales de edad triásica y carácter detrítico-evaporítico y calcáreo identificada con el Valle de Torrijas-Los Cerezos, cuya morfología actual obedece a los sistemas de fallas que han favorecido los fenómenos de diapirismo asociados a dichos materiales.

Se complementa con el estudio edafológico de los suelos, haciendo referencia a los procesos vinculados a la formación y evolución de los suelos presentes en la región y se enumeran y describen, incluyendo sus características y propiedades, siguiendo las normas publicadas por la F.A.O. El estudio concluye con una referencia a los cultivos y aprovechamiento actual de los suelos.

Finaliza la Memoria con el estudio de las acciones terapéuticas de las aguas administradas por vía oral y por vía tópica, señalando las indicaciones y contraindicaciones. Se aportan datos estadísticos demográficos referentes al año 1999.

Esta Comisión se ocupa actualmente del estudio de los Balnearios de Alhama de Granada.

León Villanúa

Anal. Real Acad. Farm. 2001, 67:

Balneario "El Paraíso" de Manzanera (Teruel) Historia y generalidades

VILLANUA FUNGAIRIÑO, L.

*Comisión para el estudio de los manantiales de aguas minero-medicinales
Real Academia de Farmacia. Calle Farmacia 11.- 28004 MADRID
(España)*

RESUMEN

Se hace una breve reseña de la situación geográfica de la villa de Manzanera y del Balneario "El Paraíso", con una breve historia de diversas vicisitudes por las que han pasado y sus generalidades.

Palabras clave: Agua minero-medicinal.- Balneario "El Paraíso".-Manzanera (Teruel).

SUMMARY

"The Paradise" Spa of Manzanera (Teruel)

An account of the geographical position of the Manzanera village and "The Paraíso" Spa is given, including a brief history of the different vicissitudes inferred and their generalities.

Key words: Minero-medicinal water. "The Paradise" Spa of Manzanera (Teruel)

MANZANERA

En los límites de Aragón y Valencia, en las estribaciones de los Montes Universales, a los pies de la Sierra de Javalambre, al sur de Teruel, en un bello paisaje, en el kilómetro 2 de la carretera de Abejuela, se encuentra situado el manantial de aguas minero-medicinales "El Paraíso", que pertenece al término municipal de Manzanera (Teruel). La situación geográfica corresponde a 40°0'3" de latitud Norte y a 0°49'43" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich y a una altitud de 1.050 metros sobre el nivel medio del Mediterráneo en Alicante.

El manantial dista 4 Kms del municipio de Manzanera, 53 Kms de Teruel y 115 Kms de Valencia. En dicho territorio existen infinidad de manantiales que nutren el abundante caudal de agua de los tres ríos: Torrijas, Los Olmos y El Paraíso, que al llegar a la villa de Manzanera unen sus aguas y hacen de sus valles lugares de asentamientos urbanos, agricultura de regadío e incomparable espacio para el esparcimiento.

Vertebradas por las distintas carreteras podemos encontrar varias áreas con identidad propia: Alcotas, El Paul, Los Olmos, Las Alhambras, Los Cerezos, Río Torrijas, Valle del río Manzanera y Valle de los Paraísos.

La frondosa vegetación de esta zona está descrita por el Profesor Ladero, en el capítulo correspondiente de esta Memoria.

La emergencia de las aguas del manantial que nos ocupa, se produce entre la orilla derecha del río Torrijas y la orilla izquierda del río Paraíso a unos 60 m de su confluencia.

La villa de Manzanera (1,2,3) está situada en un pequeño valle a la izquierda del río Albetos, en la parte septentrional de la Sierra de Javalambre y al sur-este de la provincia de Teruel. Pertenece a la Audiencia Territorial de Teruel, Partido judicial de Teruel y Diócesis de Teruel.

El municipio tiene en la actualidad (1 de enero del 2000) 467 habitantes. En 1971 se le concedió el Primer premio nacional de embellecimiento "Conde de Guadalhorce".

Los Patronos de la villa de Manzanera son El Salvador (6 de



agosto) y Santa Catalina (25 de Noviembre) independientemente de los Patronos de los distintos barrios. Las Fiestas Mayores se celebran, como en todo Aragón, el 12 de Octubre en honor a la Santísima Virgen del Pilar.

La villa de Manzanera conserva diferentes edificios representativos de su pasado histórico, como son: el Portal de Abajo (Monumento histórico-artístico nacional del siglo XV), la Iglesia Parroquial de El Salvador (siglos XVI y XVII), la Ermita de Loreto (siglo XVI), el Portal de Arriba (siglo XV), el Museo del Mundo rural, y un edificio que sirvió de residencia a los Caballeros de la Orden de San Juan..

El estudio del pasado histórico ha sido facilitado por los yacimientos encontrados del Paleolítico. La utilización de sus aguas se remonta a la época romana, aun hoy se conservan algunos vestigios de su cultura, como una antigua calzada romana con carrileras y una lápida votiva dedicada a Hércules en la que se hace referencia a las propiedades curativas de las aguas, así como cerámicas, numerosas monedas de aquellos tiempos y un gran bronce de Marco-Aurelio (161-180) que apareció cerca del Molino de la Umbría.

De la dominación musulmana ha quedado alguna toponimia, como las Alhambras, Javalambre, que traducido es "Sierra o monte de Amrú" y el mismo nombre propio recuerda los topónimos maza o masa con este prefijo que significa "parador de". La cercana Alventosa ó Albentosa también recuerda diversos lugares con el mismo prefijo alben, alber con significaciones varias.

En 1202 tuvo lugar la reconquista de Manzanera por Pedro II de Aragón, "el Católico", liberándola de los árabes. Posteriormente pasó a pertenecer a diversos señores feudales. Entre ellos, el primero fue Berenguer de Acenía.

D. Jaime I "el Conquistador" (1213-1276), para establecer el límite occidental del Reino de Valencia, en su punto lindante con Aragón, tomó como base del mismo la cuenca del Mijares (millars) La frontera utilizaba el llamado río de las Truchas (antigua denominación del río El Paraíso en la documentación de los siglos XVI y XVII) y seguía hacia el sur.(4). Por el río de las Truchas se va hacia el Camino de Abejuela y Arcos de las Salinas de donde se desciende hacia Alpuente en la cuenca del río Turia dentro del reino de Valencia. Alpuente, con el nombre de "Alpont" fue sede del

antiguo Reino de Taifas, que fue conquistado por el "Cid Campeador". Manzanera figuraba como castillo fronterizo y recinto fortificado frente a los moros de Alpuente y los que podían descender por Arcos de las Salinas desde el reino moro de Valencia.

En 1279-1280 Manzanera perteneció al Arciprestazgo de Teruel. El 23 de octubre de 1327 Dña. Teresa de Estenza, esposa del infante D. Alfonso, hijo de D. Jaime I, hallándose embarazada testó dejando el señorío de Manzanera al infante que naciera. En 29 de mayo de 1390, Juan I de Aragón concedió a D. Pedro Ladrón de Vilanova, vizconde de Chelva, la jurisdicción de la villa de Manzanera.

En los archivos de la Corona de Aragón, en el Histórico Nacional y en el del Reino de Valencia existe numerosa documentación referente al señorío de Manzanera por lo que puede verse que pasó por diversos señores hasta que el 26 de agosto de 1537 la compró D. Fernando de Aragón, Duque de Calabria. En su testamento de 25 de octubre de 1550, el Duque, instituyó heredero de todos sus bienes al Monasterio de San Miguel de los Reyes de Valencia. El convento tomó posesión de la villa de Manzanera el 3 de Noviembre del citado año.

La villa perteneció al Monasterio de San Miguel de los Reyes hasta el año 1805. Con arreglo a una Real Orden de 6 de junio de 1797 se solicitó la incorporación de la villa a la Corona y después de un lento pleito el 16 de diciembre de 1828 el Monasterio renunció al señorío y traspaso a favor de la Real Hacienda todo el derecho y acción que tenía y pudiera tener sobre la villa.

Durante la Primera Guerra Civil española (Guerras carlistas) el 25 de octubre de 1835, la columna de Amor y Buil alcanzó en Manzanera, obligándole a retirarse, al Comandante en Jefe de las fuerzas carlistas del Bajo Aragón, Ramón Cabrera y Griño, Conde de Morella, que se hizo celebre por sus crueldades y represalias. En 1839, los carlistas fortificaron Manzanera, siendo atacado su fuerte por el general Hoyos y cañoneado desde el amanecer del 14 de diciembre de dicho año hasta que se rindieron los 45 hombres que lo defendían.

En 1835 el Convento ó Monasterio de los Franciscanos que existía en la confluencia de los ríos de Los Olmos y El Paraíso, desapareció a raíz de la conocida desamortización de Mendizábal. Los altares pasaron a la

Parroquia, de donde desaparecieron en 1936 durante nuestra segunda Guerra Civil. Algunas casas particulares conservan restos de pavimentos, zócalos y azulejos del Monasterio. La puerta fue vendida después de 1835

El escudo de la villa de Manzanera fue aprobado por el Ayuntamiento el 28 de febrero de 1994 y autorizado por la Diputación General de Aragón el 14 de febrero de 1995

El escudo es cuadrilongo, de base circular. En campo de plata, lienzo de muralla almenada de terracota, con puerta de entrada, flanqueada de dos torres cuadradas del mismo material, así mismo almenadas, con dos ventanas cada una de ellas en dos niveles. En la puerta, rastrillo, de sable, semialzado, que deja ver una cruz del calvario también de sable. En el centro del lienzo, sumado de manzano, de sinople frutado de siete, de oro. A diestra y siniestra una estrella de 6 puntas, de azur. Al timbre, Corona Real cerrada del Escudo Nacional de España.

EL BALNEARIO (2)

El Balneario "El Paraíso" de Manzanera del que ya hemos indicado su situación geográfica, se fundó en 1927 por un grupo de señores encabezados por Francisco Cabedo Escrivá y Fructuoso Iranzo Gil, que constituyeron una sociedad denominada "Fuentes Minero-Medicinales El Paraíso S.A.". Desde entonces la propiedad siempre ha correspondido a dicha sociedad, con diferentes partidas en el accionariado. La actual Directora es Dña. Ana Pilato Iranzo a la que agradecemos su colaboración y las facilidades que ha dado a los miembros de esta Comisión para realizar su trabajo.

El 19 de junio de 1929 se concedió, a favor de la Sociedad la Declaración de Utilidad Pública publicada en la Gaceta de Madrid, al día siguiente (5).

En 1970 se estableció por el Ministerio de Industria el Perímetro de protección de 12 hectáreas. El 11 de septiembre de 1970 se procedió por la Sección de Minas de la Delegación provincial de Teruel del Ministerio de Industria al amojonamiento del Perímetro de protección de las aguas minero-medicinales "El Paraíso", de lo que se levantó el acta oportuna. (6).

Desde la puesta en marcha del Balneario siempre se ha ocupado de la dirección médica algún facultativo especializado, de los que adjuntamos una relación:

Salvador Monmeneu Jorro
Miguel Soriano
Miguel A. Fernández Torán (1987-88-89)
Javier Mari (1990-91-92)
M^a Carmen Bezares (1990-91)
Salvador Laguarda (1992-93-94)
Pilar Alonso (1995-96)
Milagros Sobreviela (1997)
Ana M^a Sanchis Ariño (1998-1999-2000)

En 1995 se instaló una planta embotelladora. La línea embotelladora marca Solema (ref. MLLG-950201) con una capacidad de producción de 800 garrafas de 5 litros a la hora. Con una llenadora de acero inoxidable de 20 válvulas de llenado que actúan por gravedad al paso de cada envase. Con depósito de agua, totalmente cerrado, impidiendo así cualquier contaminación. Distribuidor de tapones automático con rampa de bajada y punta de retención, para recogida de los mismos, al paso del envase. Sistema neumático de cierre, asegurando la correcta colocación del tapón. Transportadores de envases fabricados, en acero inoxidable. Para enlace de las máquinas, con moto reductor de velocidad regulable y bandeja de recogida.

La planta embotelladora está alojada en un edificio construido para el envasado, junto al manantial. Consta de una sola planta de 15 metros de longitud por 7.70 metros de ancho, con paredes de mampostería de cemento, cubiertas de una losa de hormigón armado., formando una terraza que se une a otras de las instalaciones del hotel. La sala donde está ubicada la sala de envasado, lindante con el manantial es rectangular de 5 por 6.80 metros.

El resto del local sirve de almacén de producto envasado y envases.

El establecimiento balneario es una construcción iniciada en 1932, que ha sido ampliado y modernizado muy recientemente, siendo destacable que por estar situado sobre la propia emergencia está enormemente facilitada la instalación y conservación de los servicios propios de este tipo de curas. Está considerado como hotel de montaña y estación termal de primer orden. El Hotel tiene 132 plazas. Todas las habitaciones tienen baño, calefacción central y vistas al exterior. Está dotado de un bar, amplio comedor, sala de juegos, televisión y capilla, además de un parque infantil y una piscina exterior, todo ello rodeado de grandes arboledas.

El clima ha sido estudiado por F.J. Mantero y A. Corral en el capítulo correspondiente de esta Memoria.

En el perímetro del Balneario emergen dos manantiales denominados "El Molino" y "El Paraíso", pero a los efectos del Balneario solo se utiliza el de "El Paraíso" que tiene un aforo de 17.000 litros al día, siendo las aguas en su emergencia, claras y transparentes, con algunos floculos ocráceos que tienden a sedimentarse, son prácticamente incoloras.

Respecto a las características físico-químicas de las aguas, se describen por la Profesora E. Torija en el capítulo correspondiente de esta Memoria.

BIBLIOGRAFIA

- (1) INTERNET.- <http://WWW.Manzanera.org>. Información facilitada por Victoria Villanúa. (1999).
- (2) PILATO IRANZO, A.- (1999)- información personal.
- (3) ESPASA.-Enciclopedia universal ilustrada. Madrid. Tomo 32 pagina 1201.-
- (4) MATEU LLOPIS. F.- (1971) La villa de Manzanera.- Revista de la Diputación Provincial de Teruel. nº 23 1971 paginas 20 a 30.
- (5) REAL ORDEN nº 703 de 19 de junio de 1929.- Gaceta de Madrid nº 171 de 20 de junio de 1929, paginas 1667-1668
- (6) MINISTERIO DE INDUSTRIA.- Información facilitada por la Sección de Minas de la Delegación Provincial de Teruel.

Análisis Físico-Químico de las aguas del Balneario “El Paraíso” de Manzanera (Teruel)

TORIJA ISASA, M^a. E.; ORZÁEZ VILLANUEVA, M^a. T.; GARCÍA MATA, M.; TENORIO SANZ, M^a. D. Y PRÁDENA LOBÓN, J. M.
Departamento de Nutrición y Bromatología II. Bromatología. Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria. 28040 – Madrid

RESUMEN

En la primer parte de este trabajo se recogen los antecedentes analíticos que se refieren a las aguas del balneario de “El Paraíso”, sito en Manzanera (Teruel). A continuación se incluyen los datos obtenidos en los diferentes análisis efectuados recientemente, y se establece la clasificación de las aguas motivo del trabajo

Palabras clave: Agua minero medicinal.- Análisis físico-químico.- Balneario de “El Paraíso”.

SUMMARY

Physico-chemical analysis of the minero-medicinal water of “El Paraíso” (Manzanera, Teruel)

Firshy, a brief historical review of the chemical analysis water performed by different autors has been done. Then the results obtained of the physico-chemicals analysis of the water of “El Paraíso” baths in 2000 are reported by the autors of this paper.

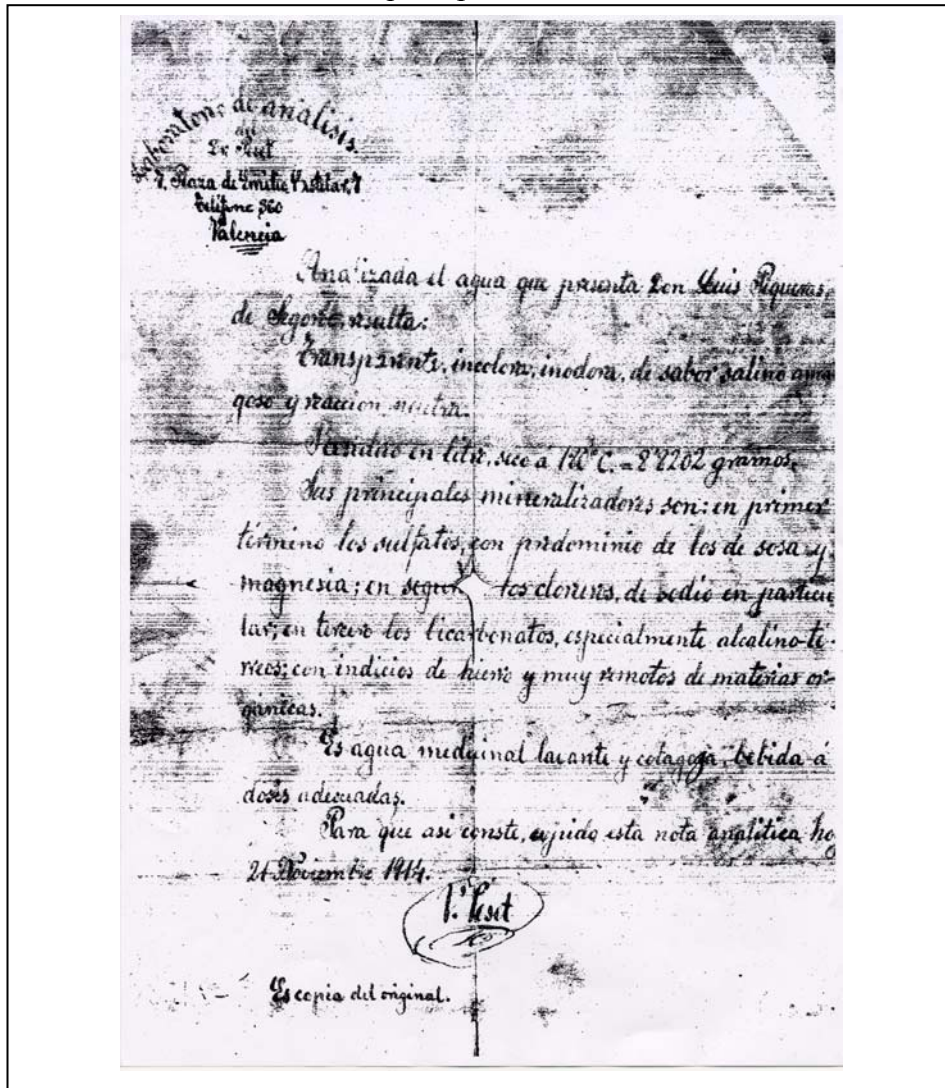
Key words: Minero-medicinal water.- Physico-chemical analysis.- “El Paraíso” Spa.

En la provincia de Teruel, en la Sierra de Javalambre, a 4 Km del pueblo de Manzanera, se encuentra el Balneario de “El Paraíso”, cuyas aguas ya fueron utilizadas por los romanos y cuya historia se describe en el capítulo primero.

Las aguas del manantial que nos ocupa fueron explotadas, como decimos, por los romanos, quienes dejaron como documento escrito una piedra votiva en la que se mencionan sus propiedades curativas. Solsona (1999), en su libro sobre los balnearios aragoneses, recoge la información sobre los efectos biológicos y el uso de estas aguas. Este autor indica que se trata de aguas clorurado-sódicas y sulfatado-magnésico-cálcicas y sus principales efectos son aumento de secreción y motilidad gástrica e intestinal; colagogo y colerético; disminuye la glucosa y las lipoproteínas de la sangre.

Antecedentes analíticos

Como antecedentes analíticos nos remontamos a 1914 del que se conserva el análisis de Peset que reproducimos a continuación:



Laboratorio de análisis
Del Dr. Peset
7 Plaza de Emilio Castelar 7
Teléfono 360
Valencia

Analizada el agua que presenta D. Luis Piqueras de Segorbe, resulta:

Transparente, incolora, inodora, de sabor salino amargoso y reacción neutra. Pesanto un litro, seco a 180° C = 8,8202 gramos.

Los principales mineralizadores son: en primer término los sulfatos, con predominio de los de sosa y magnesia; en segundo, los cloruros de sodio, en particular; en tercero, los bicarbonatos, especialmente alcalino-térreos; con indicios de hierro y muy remotos de materias orgánicas.

Es agua medicinal laxante y colagoga, bebida a dosis adecuadas.

Para que así conste expido esta nota analítica hoy 21 de Noviembre de 1914.

V. Peset

En el mes de mayo de 1927, en el Instituto de Higiene de Alfonso XIII, se realiza un análisis de las aguas del balneario de “El Paraíso”, firmado por el Director, Dr. Tello y el Jefe de Sección, D. Obdulio Fernández. En él se indica la composición por litro, y se incluyen gases, cationes, aniones, la composición hipotética y la clasificación del agua; se indica, además, que en las dos muestras existen depósitos de óxido férrico mezclado con un alga. En conjunto, se recogen los datos que se transcriben en la tabla 1.

TABLA 1.
*Datos recogidos en el análisis efectuado por el Instituto Nacional de
 Higiene de Alfonso XIII*

| | | | |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|------------|
| Gases | Anhídrido carbónico | 25,87 cm | |
| | Oxígeno | 1,70 “ | |
| | Nitrógeno | 15,00 “ | |
| CATIONES | | ANIONES | |
| Sodio (Na) | 2,4964 grs | Cloro (Cl) | 4,9206 grs |
| Potasio (K) | 1,0150 “ | Sulfúrico (SO ₄) | 2,3637 “ |
| Calcio (Ca) | 0,6906 “ | Carbónico (CO ₃ H) | 0,2442 “ |
| Magnesio (Mg) | 0,1878 “ | Nítrico (NO ₃) | 0,0010 “ |
| Hierro (Fe) | Indicios | Bromo | Indicios |
| MILIMOLES | | MILIVALENCIAS | |
| Potasio | 0,0259 | Potasio | 0,0259 |
| Sodio | 0,1131 | Sodio | 0,1131 |
| Calcio | 0,0172 | Calcio | 0,0086 |
| Magnesio | 0,077 | Magnesio | 0,00385 |
| Cloro | 0,138 | Cloro | 0,138 |
| Sulfúrico | 0,0231 | Sulfúrico | 0,0231 |
| Carbónico | 0,0040 | Carbónico | 0,0040 |
| Nítrico | 0,000016 | Nítrico | 0,000016 |
| Suma | 0,329016 | Suma | 0,316566 |
| Conductibilidad eléctrica | | 0,0151 Ohmnios recíprocos | |
| Coefficiente de disociación | | 97,04 | |
| Punto de congelación | | 0,59 | |
| Presión en atmósferas | | 5,28 | |
| Exponente de hidrógeno | | 7,1 | |

COMPOSICIÓN HIPOTÉTICA

| | | | |
|---------------------|--------|-------------------|---------|
| Bicarbonato cálcico | 0,3244 | Cloruro magnésico | 0,1398 |
| Sulfato cálcico | 2,0734 | Cloruro sódico | 6,4561 |
| Sulfato sódico | 0,1950 | Cloruro potásico | 1,8935 |
| Sulfato magnésico | 0,7538 | Nitrato sódico | 0,00137 |
| Sulfato potásico | 0,0497 | | |

CLASIFICACIÓN: Clorurado – sódica, sulfatado – cálcica

Posteriormente, en julio de 1976, en el laboratorio químico del Cuerpo Municipal de Sanidad del Excmo. Ayuntamiento de Valencia, se efectúa otro análisis que lleva por título Análisis físico-químico de las aguas, estableciendo la composición por litro, y que hace referencia a: Fuente Minero – Medicinal El Paraíso, S.A. Manzanera (Teruel). El análisis lleva la firma del Director, que es ilegible, y en él, las aguas se clasifican como clorurado-sódicas; sulfatado-cálcica-magnésicas.

La composición recogida en dicho análisis aparece en la tabla 2.

TABLA 2.

Datos recogidos en el análisis efectuado por el Excmo. Ayuntamiento de Valencia

| | | | |
|-----------------------------|---------------------|-----------|-----------|
| Gases | Anhídrido carbónico | 25,87 | c.c. |
| | Oxígeno | 1,70 | “ |
| | Nitrógeno | 15,00 | “ |
| CATIONES | | | |
| | Miligramos | Milimoles | Milivales |
| Sodio (Na) | 3.324 | 144,58 | 144,58 |
| Calcio (Ca) | 753,5 | 18,80 | 37,60 |
| Magnesio (Mg) | 158,7 | 6,53 | 13,06 |
| Potasio (K) | 132,3 | 3,38 | 3,38 |
| ANIONES | | | |
| Cloruros (Cl) | 5.195 | 146,53 | 146,53 |
| Sulfatos (SO ₄) | 2.300 | 23,95 | 47,90 |

| | | | |
|---------------------------------|-----|-------|-------|
| Bicarbonatos (CO ₃) | 244 | 4,00 | 4,00 |
| Nitratos (NO ₃) | 9 | 0,145 | 0,145 |

NO IONIZADO

Anhídrido silícico (SiO₂) 13 miligramos

| | |
|-------------------------|---------------------|
| Residuo seco a 110°C | 12.298 miligramos |
| Conductividad eléctrica | 15.633 micromhos/cm |
| pH | 7,756 |

AGRUPAMIENTO HIPOTÉTICO DEL RESIDUO

| | | |
|---------------------|----------|------------|
| Bicarbonato cálcico | 324 | miligramos |
| Sulfato cálcico | 2.286 | “ |
| Sulfato sódico | 88,73 | “ |
| Sulfato magnésico | 785,55 | “ |
| Cloruro sódico | 8.368,13 | ” |
| Cloruro potásico | 249,75 | “ |
| Nitrato sódico | 12,32 | “ |

Oxígeno absorbido del permanganato 0,8 “

Indicadores de contaminación:

Fosfatos, Nitratos, Amoniaco, Aminas, Sulfuros,
Hidrocarburos, Grasas, Detergentes NO CONTIENE

CALIFICACIÓN: Clorurado sódica; Sulfatado cálcica magnésica

En el mes de octubre de 1978, en los laboratorios del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición dependiente de la Dirección General de Sanidad del Ministerio de la Gobernación se realiza el análisis N° 10.588, de la muestra n° 19.640, de la que se indica que el producto es: Aguas “El Paraíso”, remitido por: Fuentes Minero Medicinales “El Paraíso”, S.A., de Manzanera (Teruel), con fecha 18 de marzo de 1978. El análisis se solicita para: Aptitud para su consumo a fin de autorizar su puesta en venta; además, se indica: Agua 100 %. Los resultados de los análisis se incluyen en la tabla 3, a excepción de los referentes a

caracteres microbiológicos, ya que estos análisis son motivo de otro capítulo.

TABLA 3.
Resultados de los análisis efectuados por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición

Resultado de los Análisis

Descripción y caracteres organolépticos: Envase cilíndrico de vidrio serigrafiado, cerrado mediante tapa metálica tipo corona. Contiene un líquido incoloro con un sedimento de aspecto terroso, inodoro y salado.

Determinaciones efectuadas:

| | | | | |
|----------------------------------|---------------------|-----------|---------|------|
| Volumen | 1050 – 1040 cc | Calcio | 800 | mg/l |
| PH | 7,1 | Magnesio | 109,4 | mg/l |
| Amoniaco | Negativo | Sodio | 3400,0 | mg/l |
| Cloro libre | Ligeros indicios | Potasio | 85,0 | mg/l |
| Nitritos | Positivo | Arsénico | 0,05 | mg/l |
| Sulfuros | Negativo | Cobre | 0,023 | mg/l |
| Fosfatos | Negativo | Plomo | 0,07 | mg/l |
| Detergentes | Positivo | Mercurio | 0,06 | mg/l |
| Carbonatos | Negativo | | 1,1 | mg/l |
| Bicarbonatos | 238,0 mg/l | Zinc | 0,01018 | mg/l |
| Cloruros | 5212,7 mg/l | Hierro | 1,33 | mg/l |
| Nitratos | 0,4 mg/l | Manganeso | 0,073 | mg/l |
| Sulfatos | 2200,0 mg/l | Cadmio | 0,01 | mg/l |
| Residuo | 1100 a 1112360 mg/l | Sílice | 10,2 | mg/l |
| Oxidación frente al permanganato | | | 53,0 | mg/l |

Informe:

Los resultados analíticos obtenidos revelan la presencia de detergentes, nitritos y cloro libre; no obstante se ajustan al decreto

607/1975, de 13 de marzo, por el que se regulan las especificaciones microbiológicas a las que han de ajustarse las aguas minero-medicinales envasadas (B.O.E. nº 76 de 29 de marzo de 1975)

Han de transcurrir casi veinte años para que se analicen de nuevo las aguas que nos ocupan. Así, en septiembre de 1996 se realizan los análisis en el Laboratorio del Dr. Oliver Rodés S.A. La descripción es la que se indica a continuación.

Solicitado por: Fuentes Minero Medicinales El Paraíso, S.A., Ctra. Abejuela. Km. 2 44420 Manzanera (Teruel).

Referencia: Agua Minero - Medicinal El Paraíso.

Análisis solicitado: Calidad bacteriológica, características físicas, composición química completa, investigación de posibles contaminantes exógenos. "Tipo quinquenal". Según Art. 12.1.3.1. del R.D. 1164/1991, de 22 de julio, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico – Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas, armonizada con la Directiva 80/777/CEE (B.O.E. 26 de julio 1991). Los resultados de los análisis físico – químicos se recogen en tres apartados que se transcriben en la tabla 4.

TABLA 4.

Resultados de los análisis efectuados en el laboratorio del Dr. Oliver Rodés

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

| | |
|---------------------------------------|--|
| Temperatura <i>in situ</i> | 14,5°C |
| (Temperatura ambiente, a las 16.00 h. | 17,4°C) |
| Aspecto | Límpido al emerger, con el reposo adquiere una ligera turbidez |
| Materias en suspensión | No se aprecian en la emergencia |
| Turbidez (con el reposo) | 7,8 U.N.F. |
| Color (Pt) | 1,- mg/l |

| | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------|
| Olor | No se aprecia ningún olor anómalo | |
| Sabor | Salado | |
| pH | 6,89 | |
| Conductividad a 20 °C | 14.130 | microS. cm ⁻¹ |
| Residuo seco a 180 °C | 10.719 | mg/l |
| Residuo seco a 260 °C | 8.936 | mg/l |
| Alcalinidad (T.A.) (CO ₃ Ca) | 0,0 | mg/l |
| Alcalinidad (T.A.C.) (CO ₃ Ca) | 206,0 | mg/l |
| Dureza total (CO ₃ Ca) | 2.340,0 | mg/l |
| Dureza total (°F) | 234,0 | |
| Sílice (SiO ₂) | 8,7 | mg/l |
| Oxidabilidad al MnO ₄ K (O ₂) | 5 | mg/l |

2. GASES DISUELTOS

| | | |
|--|--------|------|
| Oxígeno disuelto (O ₂) | 3,- | mg/l |
| Anhidrido carbónico libre (CO ₂) | 19,- | mg/l |
| Sulfuro de hidrógeno (SH ₂) | < 0,05 | mg/l |

3. COMPOSICIÓN QUÍMICA – BALANCE IÓNICO

| ANIONES | mg/l | meq/l | % meq/l |
|----------------------------------|---------|--------|------------|
| Bicarbonatos (CO ₃ H) | 251,3 | 4,12 | 2,38 |
| Carbonatos (CO ₃) | 0,0 | 0,00 | 0,00 |
| Sulfatos (SO ₄) | 2.101,7 | 43,76 | 25,26 |
| Cloruros (Cl) | 4.441,5 | 125,28 | 72,32 |
| Nitratos (NO ₃) | <1 | 0,00 | 0,00 |
| Fluoruros (F) | 0,85 | 0,04 | 0,02 |
| Bromuros (Br) | 2,6 | 0,03 | 0,02 |
| Ioduros (I) | 0,09 | 0,00 | 0,00 |
| Nitritos (NO ₂) | < 0,02 | 0,00 | 0,00 |
| | | | |
| | Suma | 173,2 | 100 ± 0,03 |

4. OTROS PARÁMETROS QUÍMICOS

| | | |
|---|--------|---------------|
| Aluminio (Al) | < 30 | microgramos/l |
| Arsénico (As) | 5 | microgramos/l |
| Bario (Ba) | < 50 | microgramos/l |
| Boro (B) | 600 | microgramos/l |
| Cinc (Zn) | 390 | microgramos/l |
| Cobalto (Co) | < 1 | microgramos/l |
| Cobre (Cu) | <20 | microgramos/l |
| Molibdeno (Mo) | <100 | microgramos/l |
| Plata (Ag) | <1 | microgramos/l |
| Titanio (Ti) | <500 | microgramos/l |
| Antimonio (Sb) | <5 | microgramos/l |
| Berilio (Be) | <20 | microgramos/l |
| Cadmio (Cd) | <5 | microgramos/l |
| Cromo hexavalente (Cr) | <20 | microgramos/l |
| Níquel (Ni) | <20 | microgramos/l |
| Plomo (Pb) | 9 | microgramos/l |
| Mercurio (Hg) | < 1 | microgramos/l |
| Selenio (Se) | <5 | microgramos/l |
| Vanadio (V) | <500 | microgramos/l |
| Fosfatos (P) | <500 | microgramos/l |
| Nitrógeno total (N) | <1 | microgramos/l |
| Cianuros (CN) | <10 | microgramos/l |
| Cloro residual in situ (Cl ₂) | < 0,02 | mg/l |

El último análisis recogido se efectuó en Manzanera, en abril de 1999 (16 de abril) y aparece firmado por D. Epifanio Cruselles Giró, farmacéutico. Se indica ANÁLISIS DE AGUA, señalando, así mismo:

Procedencia: Manantial "El Salvador".
 Situación: Hotel Balneario "El Paraíso".
 Fecha de recogida: 13 de abril de 1999.
 Hora de recogida: 12 horas.

En la tabla 5 se copian los resultados obtenidos. Al igual que en el caso de los análisis efectuados por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, en este apartado no se incluyen los resultados referentes a caracteres bacteriológicos, que figuran en el análisis efectuado.

TABLA 5.
Resultados de los análisis efectuados por D. E. Cruselles Giró

| CARACTERES FÍSICO – QUÍMICOS | |
|---|--------------------------|
| Conductividad | 13.946 μ S/cm a 20°C |
| Temperatura | 10 °C |
| pH | 7,4 Unidad pH |
| Nitritos (en NO ₂ ⁻) | 0 p.p.m. (mg/l) |
| Amoniaco (en NH ₄ ⁺) | 0 p.p.m. (mg/l) |
| Nitratos (en NO ₃ ⁻) | 0 p.p.m. (mg/l) |

Actualización de los análisis

En el mes de junio, concretamente el día 27, del año 2000, un equipo del departamento de Nutrición y Bromatología II. Bromatología, de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid, se traslado a la localidad de Manzanera para proceder a la toma de muestras de las aguas del mencionado manantial. Se tomaron dos muestras, a las que se denominó “Grifo” y “Balsa”, dada la ubicación del punto de toma. La primera se recogió a las 10 horas y la segunda a las 10:40, procediendo a los primeros análisis in situ, como toma de temperatura, determinación de pH y anhídrido carbónico, preparación de los recipientes para el traslado de las muestras, etc.

Ya en el laboratorio se realizaron los diferentes análisis cuyos resultados se incluyen en las tablas 6 a 8.

TABLA 6

Resultados de los análisis: Características generales y gases disueltos

1.- Características generales

| | Balsa | Grifo |
|---|--------------|--------------|
| Temperatura ambiente (°C) | 24,5 | 24,5 |
| Temperatura del agua (°C) | 15 | 18 |
| Densidad | 1,00849 | 1,00821 |
| pH | 7,83 | 7,81 |
| Conductividad eléctrica (µS/cm) | 12.220,0 | 11.850,0 |
| Residuo seco a 180°C (mg/L) | 10.552,0 | 10.574,0 |
| Dureza total (CaCO ₃ – mg/L) | 2.335,0 | 2.345,0 |
| Turbidez (FAU) | 5 | 11 |
| Oxidabilidad al permanganato (mg O ₂ /L) | 24,97 | 28,80 |

2.- Gases disueltos

| | | |
|----------------------------|--------|-------|
| Oxígeno (mg/L) | 0,715 | 0,0 |
| Anhídrido carbónico (mg/L) | 14,229 | 8,756 |

TABLA 7

Resultados de los análisis: Contenido mineral

1.- Cationes

| | Balsa | Grifo |
|---|--------------|--------------|
| Calcio (Ca ²⁺) (mg/L) | 680,0 | 696,0 |
| Magnesio (Mg ²⁺) (mg/L) | 145,0 | 147,3 |
| Sodio (Na ²⁺) (mg/L) | 2775,0 | 2929,0 |
| Potasio (K ²⁺) (mg/L) | 39,5 | 40,5 |
| Amonio (NH ₄ ⁺) (mg/L) | 0,0 | 0,0 |

2.- Aniones

| | | |
|---|----------|----------|
| Bicarbonatos (CO ₃ H ⁻) (mg/L) | 235,70 | 223,92 |
| Carbonatos (CO ₃ ²⁻) (mg/L) | 0,00 | 0,00 |
| Cloruros (Cl ⁻) (mg/L) | 4.224,50 | 4.167,70 |
| Sulfatos (SO ₄ ²⁻) (mg/L) | 2.140,52 | 2.039,81 |
| Nitratos (NO ₃ ⁻) (mg/L) | 0,86 | 0,76 |
| Nitritos (NO ₂ ⁻) (mg/L) | 0,00 | 0,00 |
| Fosfatos (PO ₄ ³⁻) (mg/L) | 0,00 | 0,00 |
| Fluoruros (F ⁻) (mg/L) | 0,60 | 0,60 |
| Sílice (SiO ₂) (mg/L) | 4,14 | 4,15 |

3.- Microelementos

| | | |
|------------------|---------|---------|
| Hierro (µg/L) | 54,00 | 34,00 |
| Manganeso (µg/L) | 5,00 | 2,90 |
| Cobre (µg/L) | < 10,00 | < 10,00 |
| Zinc (µg/L) | 425,00 | 575,00 |
| Plomo (µg/L) | < 1,00 | < 1,00 |
| Cadmio (µg/L) | 0,60 | 0,50 |
| Mercurio (µg/L) | < 0,10 | < 0,10 |
| Selenio (µg/L) | < 5,00 | < 5,00 |
| Aluminio (µg/L) | < 5,00 | < 5,00 |

TABLA 8

Concentración iónica de las aguas del balneario "El Paraíso"

| | mg/L | | Milimoles | | Milivales | | Milivales % | |
|--------------------------------|--------|--------|-----------|---------|-----------|---------|-------------|--------|
| | BALSA | GRIFO | BALSA | GRIFO | BALSA | GRIFO | BALSA | GRIFO |
| Ca | 680,0 | 696,0 | 17,0 | 17,4 | 34,0 | 34,8 | 20,269 | 19,946 |
| Mg | 145,0 | 147,3 | 6,042 | 6,138 | 12,08 | 12,275 | 7,201 | 7,008 |
| Na | 2775,0 | 2929,0 | 120,652 | 127,348 | 120,652 | 127,348 | 71,927 | 72,690 |
| K | 39,5 | 40,5 | 1,010 | 1,036 | 1,010 | 1,036 | 0,602 | 0,355 |
| Total cationes | | | | | 167,742 | 175,459 | 100,0 | 100,0 |
| CO ₃ H ⁻ | 235,7 | 223,9 | 3,864 | 3,671 | 3,864 | 3,671 | 2,307 | 2,244 |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|
| Cl ⁻ | 4224,7 | 4167,7 | 119,0 | 117,4 | 119,0 | 117,4 | 71,055 | 71,770 |
| SO ₄ ²⁻ | 2140,5 | 2039,8 | 22,297 | 21,248 | 44,594 | 42,496 | 26,627 | 25,980 |
| NO ₃ ⁻ | 0,86 | 0,76 | 0,019 | 0,012 | 0,019 | 0,012 | 0,011 | 0,007 |
| Total aniones | | | | | 167,477 | 163,579 | 100,00 | 100,0 |
| Sílice | 4,14 | 4,15 | | | | | | |

Conclusiones

En relación a la clasificación expuesta en el Código Alimentario Español (Cap. XXVII, sección 2ª Aguas minerales) se pueden deducir las siguientes conclusiones:

- Las aguas se clasifican como de mineralización fuerte, por presentar un residuo, a 180 °C superior, a 1500 mg/L.
- En relación a su termalidad, se clasifican como aguas frías, por mantener una temperatura inferior a los 20 °C
- Se trata de aguas clorurado – sódicas, dado que contienen niveles superiores a 4000 mg/L de cloruros y 2700 mg/L de sodio
- Así mismo, estas aguas tienen cantidades de sulfatos, calcio y magnesio elevadas, que permiten clasificarlas como sulfatado – cálcicas – magnésicas.

Bibliografía

- (1) Código Alimentario Español
- (2) SOLSONA, F. (1999). Los balnearios aragoneses. Publicación nº 80 – 37 de la Caja de Ahorros de la Inmaculada de Aragón

Análisis de la Radiactividad en aguas del Balneario El Paraíso, Manzanera (Teruel)

JUAN PALOMARES LÓPEZ / MILAGROS POZUELO CUERVO
Departamento de Impacto Ambiental de la Energía (CIEMAT)
Avda. Complutense, 22 – 28040 Madrid

RESUMEN:

Se ha realizado el estudio radiológico del agua del manantial del Balneario “El Paraíso” situado en Manzanera (Teruel).

Este estudio ha consistido en la determinación cuantitativa de los radionúclidos naturales más significativos existentes en el agua.

Las aguas con radionúclidos radiactivos disueltos pueden producir en determinadas condiciones, como consecuencia directa de su consumo, dosis de irradiación interna tanto por vía de ingestión como por inhalación. Es por tanto necesario conocer el nivel de radiactividad de las aguas para evaluar la dosis recibida, en caso necesario, y verificar si está por encima o por debajo de los límites recomendados.

Palabras clave: Radiactividad.– Radionúclido.– Período de semidesintegración.– Series radiactivas.

SUMMARY

Radioactivity analysis of the spring water of Manzanera were carried out by the CIEMAT Laboratory of Environmental Radioactivity. The most important radionuclides were determined.

The groundwater has dissolved some radionuclides resulting from the leaching of salts and minerals which make up the ground and the water table.

The consumption of this water leads to internal irradiation both by ingestion and by inhalation. Therefore it is necessary to determine the water radioactivity level in order to assess the actual dose and to perform comparisons with the recommended level.

Key words: Radioactivity.– Radionuclides.

1.- INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Radiactividad Ambiental del Departamento de Impacto Ambiental de la Energía, CIEMAT, ha realizado un estudio de la radiactividad en las aguas del manantial del Balneario “El Paraíso”. Este trabajo está englobado dentro de un estudio más amplio sobre las características generales de los balnearios españoles en el que se incluye las características radiológicas de sus aguas mineromedicinales.

Las aguas subterráneas llevan incorporadas sales y minerales, entre las que se incluye una pequeña cantidad de radionúclidos, procedentes de la lixiviación y arrastre de las sales existentes en los terrenos que dichas aguas han atravesado durante su recorrido a través de las capas freáticas.

El análisis del contenido de los elementos radiactivos de las aguas constituye un tema cuyo estudio resulta de gran interés (vía ingestión o inhalación).

2.- ANÁLISIS DE RADIATIVIDAD

Los elementos radiactivos que habitualmente se encuentran presentes en el agua, excepción hecha del K-40, proceden de las series radiactivas naturales de los radionúclidos primarios U-238, U-235 y Th-232, que se encuentran distribuidos abundantemente, aunque de forma desigual, en la corteza terrestre.

Estos radionúclidos cabeza de las series radiactivas son denominados radionúclidos primogénicos, ya que proceden de los primitivos materiales que se acumularon en la formación de la tierra y por

sus largos períodos de semidesintegración están aún presentes. Los otros radionúclidos miembros de las series son de períodos más cortos y se están produciendo continuamente por la desintegración de sus precursores de períodos largos.

La mayor o menor concentración de estos radionúclidos en las aguas, viene condicionada no sólo por la mayor abundancia en el terreno sino también por las características físico-químicas de cada uno de ellos individualmente (solubilidad, etc.). Ello hace que los equilibrios radiactivos seculares entre los radionúclidos existentes en los terrenos se alteren radicalmente en las aguas que los disuelven y acumulan. Un caso típico es el Rn-222, cuya actividad en agua suele ser mucho mayor que la de su progenitor el Ra-226, de características físico-químicas distintas, a pesar de su período de semidesintegración mucho más corto.

2.1.- Índices de actividades totales

Una estimación del nivel radiactivo en el agua nos la proporcionan los llamados índices de radiactividad alfa total, beta total y beta resto, cuya medida es simple y rápida y que nos permite decidir sobre la necesidad de realizar determinaciones cuantitativas e individualizadas de los posibles radionúclidos presentes.

Estas medidas son, como su nombre indica, unos índices y, por tanto, proporcionan unos valores orientativos, los cuales se expresan refiriendo toda la actividad alfa como si fuera Am-241 y la actividad beta como Sr-90 en equilibrio con el Y-90. La actividad beta resto se determina restando a la actividad beta total la contribución debida por el K-40.

La determinación de los citados índices se ha realizado siguiendo los procedimientos normalizados en el laboratorio ⁽¹⁾⁽²⁾.

Los equipos utilizados han sido un contador de centelleo de sulfuro de cinc (Ag), modelo 2007P de la firma "Canberra", para la medida de la actividad alfa, y un contador proporcional de flujo de gas, modelo Berthold 6B-770/2, para la medida de la actividad beta. La determinación de K-40 se ha realizado a partir de un análisis del contenido de potasio total en el agua por absorción atómica.

2.2.- Determinación de radionúclidos

La selección de los radionúclidos a determinar se ha basado fundamentalmente en criterios de peligrosidad radiológica, según su contribución a las dosis del hombre por ingestión o inhalación. Según este criterio se ha elegido en primer lugar el Rn-222 y su progenitor el Ra-226, que son los principales contribuyentes a la radiactividad de la serie del U-238 debido a sus descendientes de período de semidesintegración corto, con los cuales alcanza rápidamente el equilibrio. Los restantes radionúclidos seleccionados han sido fundamentalmente aquéllos de período de semidesintegración largo, que son los únicos que se pueden determinar en la práctica, aunque se haya roto el equilibrio radiactivo entre los diferentes radionúclidos de la serie.

Los radionúclidos seleccionados han sido los siguientes:

Rn-222

En general, el mayor porcentaje de radiactividad de las aguas subterráneas se debe a la presencia de Rn-222. Debido a sus propiedades físico-químicas, se produce una acumulación de radón en el agua que da lugar a valores de actividad muy superior a la debida al simple equilibrio radiactivo con su progenitor. Así mismo, la presencia de Rn-222 juega un papel primordial en la actividad total de las aguas, no sólo por su propia radiactividad sino porque es el precursor de una serie de radionúclidos de períodos de semidesintegración cortos, tales como el Pb-214 ($T_{1/2}= 26,8$ minutos) y Bi-214 ($T_{1/2}= 19,8$ minutos), que contribuyen en gran medida a los valores de actividad encontrada en las aguas.

El Rn-222 pertenece a la serie radiactiva del U-238, forma parte de los gases nobles, grupo de elementos químicos de muy poca reactividad química, por lo que su disolución y arrastre por el agua se realiza mediante procesos físicos.

Los métodos de medida “in situ” en el propio manantial son menos sensibles y precisos que los métodos de determinación de radón en el laboratorio, que es como se han realizado. Para ello se requiere una

toma de muestra de agua en el balneario sin pérdidas de radón, utilizando para la misma un recipiente herméticamente cerrado.

La determinación del Rn-222 se realiza por espectrometría gamma midiendo directamente el envase que contiene la muestra. El cálculo de la actividad se realiza sobre los fotopicos del Pb-214 y Bi-214, en equilibrio con el Rn⁽³⁾. El equipo utilizado es un detector de germanio intrínseco “reverse” (ReGe) con su correspondiente cadena electrónica asociada. El detector está rodeado con un blindaje de plomo de 10 cm. de espesor para reducir el fondo.

El envase utilizado para la toma, transporte y medida directa de la actividad ha sido tipo “Marinelli”, con el que se obtiene un máximo de sensibilidad analítica.

Ra-226

El Ra-226 es un radionúclido emisor alfa con un período de semidesintegración $T_{1/2}=1600$ años y es el precursor del Rn-222. Su determinación en agua se realiza según el procedimiento normalizado⁽⁴⁾ mediante una separación radioquímica del radio utilizando portador de bario. Las medidas se realizan con un detector de sulfuro de cinc a distintos intervalos de tiempo a partir del momento de separación y Mediante el planteamiento y resolución de un sistema de ecuaciones simultáneas se obtienen las actividades de Ra-226 y Ra-224.

U-238, U-235, U-234

Los isótopos de uranio se han determinado utilizando la técnica de espectrometría alfa, previa separación radioquímica y deposición electrolítica sobre un disco, utilizando como patrón interno el U-232⁽⁵⁾.

Th-230

El Th-230 pertenece a la serie radiactiva natural del U-238 y tiene un período de semidesintegración $T_{1/2}=80.000$ años. Su determinación es muy importante por tratarse de un radionúclido muy restrictivo desde el

punto de vista de protección radiológica, dado que es un emisor alfa con un período de semidesintegración muy largo. La técnica utilizada es la espectrometría alfa ⁽⁶⁾ previa separación radioquímica y utilizando como patrón interno el Th-229.

Pb-210

El Pb-210 es un emisor beta con un período de semidesintegración $T_{1/2} = 22$ años. Su determinación ⁽⁷⁾ se realiza previa separación radioquímica del mismo y posterior medida (transcurrido un mes) cuando alcanza el equilibrio con su descendiente, el Bi-210, en un contador proporcional de flujo de gas.

Po-210

El Po-210 es un emisor alfa con un período de semidesintegración de $T_{1/2} = 138,4$ días. Se ha determinado ⁽⁸⁾ por espectrometría alfa. La deposición electrolítica del mismo se realiza sobre un disco de plata de forma espontánea debido a la diferencia de potenciales Redox existente entre los mismos. Para la cuantificación de la medida se utiliza un patrón interno de Po-209.

Th-232 y descendientes

El Th-232 y sus descendientes, el Ac-228 y el Tl-208, se determinan mediante la técnica de espectrometría gamma ⁽³⁾.

En la misma medida se determina el K-40 existente en el agua.

CONCLUSIONES

1. Todos los radionúclidos que han sido determinados en las aguas por encima de los límites de detección pertenecen a las series radiactivas naturales del U-238, U-235 y Th-232.
2. El nivel de radiactividad total encontrada en las aguas del balneario (excepto Rn-222) es bajo. Un orden de magnitud superior al determinado en los balnearios de Caldas de Bohí, Alange y

Blancafort, y entre uno y dos órdenes de magnitud inferior al encontrado en los balnearios de La Toja y Lugo.

3. Aunque se ha detectado la presencia de Rn-222 en las aguas, su actividad es baja o inferior a los valores habituales encontrados en las aguas subterráneas, tanto en España como en otros países.
4. Los valores encontrados para los índices de actividad alfa y beta total superan ligeramente los mencionados como niveles guía en el BOE del 20 de septiembre de 1990 para aguas potables.
5. El Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, publicado el 20 de septiembre en el BOE y la Directiva Europea 98/83/EC de 4 de noviembre de 1998 sobre la calidad del agua para consumo humano no se aplican a aguas naturales mineromedicinales.

| ANÁLISIS DE RADIATIVIDAD EN AGUAS DEL BALNEARIO "EL PARAÍSO" RESULTADOS OBTENIDOS | |
|---|---------------------------|
| TIPO DE ANÁLISIS | ACTIVIDAD Bq/l |
| ALFA TOTAL | 1,69±0,05 |
| BETA TOTAL | 2,79±0,72 |
| BETA RESTO | 1,85±0,72 |
| K-40 | 0,69±0,29 |
| Th-230 | (3,2±0,5)10 ⁻³ |
| Pb-210 | (7,2±1,8)10 ⁻² |
| Po-210 | (2,8±0,3)10 ⁻² |
| Ra-226 | 1,57±0,03 |
| Ra-224 | (1,3±0,2)10 ⁻¹ |
| U-238 | (2,9±0,2)10 ⁻² |

| | |
|----------------|-----------------------|
| U-234 | $(4,2\pm 0,3)10^{-2}$ |
| U-235 | $(1,4\pm 0,1)10^{-3}$ |
| Rn-222 | 43 ± 4 |
| Th-232, Ac-228 | $(6,5\pm 0,7)10^{-3}$ |

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Procedimiento para la determinación de la actividad alfa total en muestras de agua por precipitación. Procedimiento específico CIEMAT, PR-X-2-11.
- (2) Procedimiento para la determinación de actividad beta total en muestras ambientales de diversa naturaleza. Procedimiento específico CIEMAT, MA-13.
- (3) Procedimiento de determinación de emisores gamma en muestras ambientales. Procedimiento específico CIEMAT, MA-06.
- (4) Procedimiento para la determinación de Ra-226 y Ra-224 en aguas mediante separación radioquímica. Procedimiento específico CIEMAT, PR-X2-04.
- (5) Procedimiento para la separación radioquímica y determinación mediante espectrometría alfa de uranio en aguas. Procedimiento específico CIEMAT, PR-X2-09.
- (6) Procedimiento para la determinación de Th-230 en aguas. Procedimiento específico CIEMAT, PR-X2-07.
- (7) Procedimiento para la determinación de Pb-210 en aguas. Procedimiento específico CIEMAT, PR-X2-05.
- (8) Procedimiento para la determinación de Po-210 en agua. Procedimiento específico CIEMAT, PR-X2-10.
- (9) Real Decreto 1138/1990 de 14 de septiembre, BOE de 20 de septiembre de 1990.

Anal. Real Acad. Farm 2001, 67:

Microbiología del agua mineromedicinal del Balneario "El Paraíso" de Manzanera (Teruel)

M^a DEL CARMEN DE LA ROSA, M^a ANGELES MOSSO Y M^a PILAR
PRIETO.

*Departamento de Microbiología II. Facultad de Farmacia. Universidad
Complutense. 28040. Madrid.*

RESUMEN

Se ha realizado el estudio microbiológico del agua del manantial el Salvador del Balneario "El Paraíso" de Manzanera (Teruel). El número de microorganismos totales ha sido alto (10^5 /ml), estando la mayoría vivos (85%), y siendo muy pocos los activos (9,5%). El número de bacterias viables es muy pequeño (3-30 /ml), la mayoría esporuladas (10^2 / ml). No se han detectado microorganismos patógenos ni indicadores fecales. Se han encontrado bacterias proteolíticas, amilolíticas, amonificantes (10^3), celulolíticas, halófilas (10^2) y mohos (10) en 100 ml de agua. Las bacterias heterótrofas son bacilos Gram positivos (64,7%), cocos Gram positivos (32,3%) y bacilos Gram negativos (2,9%), predominando los géneros *Bacillus* y *Staphylococcus*.

Palabras clave: Agua mineromedicinal.- Microbiología.- Balneario de Manzanera.

SUMMARY

**Microbiology of minero-medicinal water of "El Paraíso" Spa of Manzanera
(Teruel)**

A microbiological study of water from El Salvador spring in the "El Paraíso" spa of Manzanera (Teruel) has been made. The total number of microorganisms has turned out to be high (10^5 /ml), the majority of them were alive (85%), and only a few metabolically actives (9,5%). The number of viable bacteria was very low (3-30 /ml), while it was increased the number of sporulated bacteria (10^2 / ml). Neither pathogenic microorganisms nor fecal contamination indicators were detected. Proteolytic, amilolitic, ammonifying (10^3), celulolitic, halofilic (10^2) and fungi (10) have been found in 100 ml of water. The predominant heterotrophic bacteria are Gram positive rods (64,7%), Gram positive cocci (32,3%) and Gram negative rods (2,9%), being the more frequent genera found *Bacillus* and *Staphylococcus*.

Key words: Mineral water. Microbiology. Manzanera Spa.

INTRODUCCIÓN

El Balneario "El Paraíso" está situado en el término municipal de Manzanera, al sur de la provincia de Teruel, en el valle donde confluyen los ríos Paraíso, de donde le viene el nombre, y Torrijos. A unos 60 m de su confluencia emergen los manantiales minero medicinales El Salvador y el Molino que se utilizan para los tratamientos terapéuticos, estando ubicado el establecimiento balneario sobre el punto de emergencia del primero de los manantiales. Debido a esta abundancia de agua, el paraje es de gran belleza con mucha vegetación y rodeado de bosques de pinos y sabinas. Otra peculiaridad es que es uno de los pocos balnearios españoles de montaña ya que se encuentra a 1050 m de altitud, al pie de los montes La Salada y Javalambre.

Las aguas son frías con una temperatura de emergencia de 14°C, y por su composición química se clasifican como hipertónicas, de mineralización fuerte, clorurado sódicas, sulfatado cálcicas y magnésicas. Estas aguas se utilizan en el establecimiento balneario con fines terapéuticos tanto por vía oral para afecciones del aparato digestivo, como por vía tópica en forma de baños, duchas, vaporarium y aerosoles para enfermedades de la piel, aparato respiratorio y locomotor (1).

Debido a este doble uso oral y tópico, uno de los objetos de este trabajo ha sido el estudio de los microorganismos patógenos e indicadores de contaminación fecal o de mucosas, que se transmiten por ingestión,

contacto o inhalación y cuya presencia en estas aguas, supondrían un riesgo para la salud de los usuarios.

Otro aspecto que no hay que olvidar es que las aguas minerales son hábitats naturales donde viven microorganismos autóctonos cuyo número y tipo dependen de las propias características de las aguas, principalmente la temperatura, pH y salinidad (2). Por esta razón, el otro objetivo de este trabajo ha sido el estudio de la microbiota propia de estas aguas, con el fin de conocer su diversidad, identidad, número, morfología y actividad. Este conocimiento no solo tiene un interés básico, con el posible descubrimiento de nuevas especies, sino que es de gran utilidad para determinar la dinámica de este hábitat acuático. Variaciones en el número y tipo de los microorganismos pueden indicar alteraciones de las características fisicoquímicas de las aguas y una posible contaminación procedente del suelo, plantas, hombre o animales lo que supondría una escasa protección del acuífero.

MATERIALES Y MÉTODOS

MUESTRAS

El manantial El Salvador emerge en el mismo balneario, en una zona independiente, protegido por una pequeña construcción, con acceso desde el exterior mediante una artística escalera doble. En mayo de 1999 se tomaron muestras del punto de emergencia del manantial, de una balsa donde se recogen las aguas y de la fuente, situada en el exterior, que se utiliza para las curas hidropínicas. Los usuarios toman el agua procedente del manantial de esta fuente mediante un grifo. En cada punto se tomaron dos muestras, recogiendo 1,5 l de cada una, en recipientes estériles de plástico que se transportaron a 5°C en oscuridad, realizándose los análisis microbiológicos antes de 24h.

MÉTODOS

Microorganismos totales, vivos y activos. El número de estos microorganismos se ha determinado por dos métodos de recuento directo: epifluorescencia y citometría de flujo, según se describe en un trabajo anterior (3).

El recuento por epifluorescencia se ha realizado siguiendo la técnica de Maki y Remsen (4), añadiendo a la muestra una solución de INT(2 p -iodofenil, 3 p- nitrofenil, 5 fenil, cloruro de tetrazolio) y tiñendo, posteriormente con naranja de acridina. El recuento por citometría se hizo tiñendo con rodamina 123 y yoduro de propidio, realizando la lectura en un aparato Bryte HS (BioRad).

Bacterias aerobias viables y esporuladas. El recuento de estas bacterias se ha realizado por el método de dilución en placa, expresando los resultados en unidades formadoras de colonias (ufc) por ml. Para las bacterias aerobias se han utilizado los medios agar recuento en placa (PCA) y agar R2A ya descritos (3) . Para las bacterias esporuladas se calentó la muestra a 80°C, 10 min y se sembró en agar PCA con 0,1 % de almidón. Las placas se incubaron a 22°C y 37°C ,durante 5 y 2 d, respectivamente.

Microorganismos de interés sanitario. Se ha determinado el número de coliformes totales y fecales, enterococos, esporas de clostridios sulfito reductores, *Salmonella*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, siguiendo los métodos de las aguas de bebida envasadas (5). La investigación de *Legionella* se realizó según la técnica descrita por Pelaz y Martín (6).

Microorganismos de interés ecológico. El recuento de proteolíticos, amilolíticos, celulolíticos, amonificantes y nitrificantes se ha realizado por la técnica del número más probable (NMP), utilizando los medios descritos por Pochon y Tardieux (7) y los sulfato reductores, por la misma

técnica en el medio de Starkey (8), incubando a 30°C, durante 15 d. El número de bacterias halófilas y el de hongos se determinó por filtración, siguiendo el método descrito en otro trabajo (9), empleando para las primeras, agar halófilo con 15 % de cloruro sódico y para los hongos agar Sabouraud e incubando a 30°C y 22°C, respectivamente.

Identificación de microorganismos. Las cepas aisladas de las bacterias aerobias heterótrofas se identificaron mediante las pruebas morfológicas, fisiológicas y bioquímicas, citadas en un trabajo anterior (3) y utilizando galerías comercializadas API 20 NE para bacilos Gram negativos no fermentadores, API Staph para esfilococos, API 50 CH y 20 E para *Bacillus* y API Coryne para *Corynebacterium*. Para su clasificación se siguieron los criterios del Manual de Bergey (10).

Los hongos filamentosos se han identificado por caracteres morfológicos, siguiendo los criterios de Pitt y Hocking (11)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura ambiente en el momento de la toma de muestras fué de 20°C, la temperatura del agua en el punto de emergencia de 14,2°C y el pH neutro de 7,2.

Los resultados corresponden a la media de las dos muestras analizadas.

Microorganismos totales, vivos y activos.

Los resultados obtenidos por los métodos de epifluorescencia y citometría de flujo se encuentran en la tabla 1.

El número de microorganismos totales en el punto de emergencia ha sido alto, algo menor por la técnica de citometría de flujo, estando la mayoría de ellos vivos (85%), pero el porcentaje de los metabólicamente activos es muy pequeño (9,5 %) lo que indica que están en estado

"durmiente" o inactivo, lo que es frecuente en los ambientes acuáticos con escasos nutrientes. Estos resultados son semejantes a los obtenidos por nosotros en otros manantiales minero medicinales fríos (3, 6). En la muestra tomada del agua de bebida hay una mayor proporción de microorganismos muertos.

Tabla 1. Microorganismos totales, vivos y activos (nº/ml)

| MÉTODO | Epifluorescencia | | | | Citometría | | | |
|----------------|---------------------|------|---------------------|-----|---------------------|------|---------------------|------|
| | Manantial | | Bebida | | Manantial | | Bebida | |
| | nº | % | nº | % | nº | % | nº | % |
| TOTALES | 1,3·10 ⁵ | 100 | 1,1·10 ⁵ | 100 | 5,6·10 ⁴ | 100 | 3,8·10 ⁴ | 100 |
| VIVOS | 1,1·10 ⁵ | 84,6 | 6,4·10 ⁴ | 58 | 4,8·10 ⁴ | 85,4 | 2,1·10 ⁴ | 52,2 |
| ACTIVOS | 1,2·10 ⁴ | 9,5 | 9,3·10 ³ | | - | - | - | - |
| | | | 8,5 | | | | | |

Bacterias aerobias viables y esporuladas

El número de bacterias viables tanto en el punto de emergencia como en el agua de bebida ha sido muy bajo y cumple los límites de las aguas potables (Tabla 2). Se detectan más bacterias en el medio con menor contenido en nutrientes (R2A) y no se han encontrado a 37°C lo que demuestra que son bacterias autóctonas del agua, mesófilas y oligotróficas. Estas cifras son menores que las encontradas en otros manantiales fríos, salinos (9, 12) y carbónicos (13). La presencia de un pequeño número de bacterias autóctonas indica una buena protección del manantial.

El número de bacterias esporuladas ha sido mayor que el de viables, debido a que la mayoría se encuentra en el agua en esta forma de resistencia y se activan por el tratamiento térmico realizado en el laboratorio.

Tabla 2. Bacterias aerobias viables y esporuladas (ufc/ml)

| Bacterias aerobias | T ^a | Medios cultivo | Manantial | Bebida |
|--------------------|----------------|------------------|-----------|--------|
| viables | 22 °C | PCA | 3 | 2 |
| | | R ₂ A | 300 | 40 |
| esporuladas | 37 °C | PCA | <1 | <1 |
| | | R ₂ A | <1 | <1 |
| esporuladas | 22 °C | PCA A | 200 | 44 |
| | | PCA A | 180 | 38 |

PCA: Agar recuento en placa

R₂A: Agar Reasoner y Geldreich

PCAA: Agar recuento en placa con almidón

Microorganismos de interés sanitario

En ninguna muestra se han detectado indicadores fecales (coliformes, enterococos, clostridios sulfito reductores) ni bacterias patógenas (*Salmonella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Legionella*) en 250 ml de agua por lo que cumple la normativa de aguas potables (14) y de bebida envasadas (15).

Estos resultados confirman los realizados en 1998 por el farmacéutico de Manzanera, D. Epifanio Cruselles Giró y el laboratorio del Dr. Oliver Rodés de Barcelona.

Microorganismos de interés ecológico

En el punto de emergencia se han detectado bacterias del ciclo del carbono: proteolíticas y amilolíticas en un número intermedio (Tabla 3), semejante a los obtenidos en otros manantiales fríos (12, 13). Estas bacterias se han identificado como *Bacillus circulans* y *Paenibacillus polimyxa*. También se han encontrado, en menor número, bacterias celulolíticas pertenecientes al género *Cellulomonas*. Todos estos microorganismos, frecuentes en aguas minerales, son beneficiosos ya que al hidrolizar estos compuestos orgánicos, intervienen en la autodepuración de estas aguas si se producen aportes extemporáneos por el suelo o los vegetales.

Del ciclo del nitrógeno se han encontrado bacterias amonificantes y no se han detectado las nitrificantes. Estas bacterias se encuentran en aguas naturales, en pequeña proporción, e intervienen en los procesos de mineralización, convirtiendo los aminoácidos en amoníaco y éste en nitritos o nitratos.

No se han detectado bacterias sulfato reductoras aunque las aguas poseen una elevada cantidad de este anión debido, probablemente, a que no se dan las condiciones necesarias para su crecimiento ya que estas bacterias son anaerobias estrictas. En otras aguas sulfatadas tampoco se detectaron (12) o estaban en número muy bajo (3, 13).

También se ha encontrado un número pequeño de bacterias halófilas moderadas mesófilas. Su presencia es normal en este tipo de aguas salinas, sin embargo como en otros manantiales minerales (9, 13), solo se han aislado halófilas facultativas, no estrictas que se han identificado como *Staphylococcus*.

Se han detectado hongos filamentosos en un número muy pequeño (10 por 100 ml), identificándose como *Chrysonilia sitophila* (antes

Monilia), especie frecuente en vegetales. No se han encontrado levaduras. Estos resultados son típicos de aguas no contaminadas y semejantes a los encontrados en otros manantiales minerales fríos (3, 13).

Tabla 3. Microorganismos de interés ecológico

| Tipos de microorganismos | Nº/100ml |
|---------------------------------|------------------|
| Proteolíticos | $2,0 \cdot 10^3$ |
| Amilolíticos | $2,5 \cdot 10^3$ |
| Celulolíticos | $4,0 \cdot 10^2$ |
| Amonificantes | $4,0 \cdot 10^3$ |
| Nitrificantes | Ausencia |
| Sulfato-reductores | Ausencia |
| Halófilos | $2,7 \cdot 10^2$ |
| Hongos | 10 |

Bacterias heterótrofas

Se han aislado 34 cepas , predominando los bacilos Gram positivos (64,7 %), seguido de los cocos Gram positivos (32, 3 %). Solo se ha detectado una cepa de bacilos Gram negativos (Tabla 4) .

El predominio de bacterias Gram positivas ,principalmente bacilos esporulados del género *Bacillus* ya ha sido observado en otros

manantiales minero medicinales clorurado sódicos (9, 12) y carbónicos (13,16). Su presencia en estas aguas puede proceder del suelo o ser cepas autóctonas ya que son frecuentes en aguas y suelos salinos (17). Las especies identificadas han sido *B. circulans*, *B. firmus* y *B. cereus*. Además se han aislado seis cepas de *Paenibacillus polymyxa*, nuevo género propuesto por Ash *et al.*(18) que incluye diversas especies del género *Bacillus* que tienen la capacidad de hidrolizar carbohidratos complejos.

También se han encontrado , en pequeña proporción bacilos irregulares, no esporulados de los géneros *Corynebacterium* y *Cellulomonas*, así como cuatro cepas que no pudieron ser identificadas. Estos tipos de bacterias suelen proceder del suelo de dónde pasan al agua, y han sido aislados por diversos autores en aguas minerales (19, 20, 21).

Tabla 4. Número y porcentaje de cepas de bacterias heterótrofas

| Géneros | Especies | Cepas (34) | |
|-----------------------|------------------------|------------|-------------|
| | | nº | % |
| Bacilos Gram + | | 22 | 64,7 |
| | <i>Paenibacillus</i> | | |
| | <i>P. polimyxa</i> | 6 | 17,6 |
| | <i>Bacillus</i> | | |
| | <i>B. circulans</i> | 5 | 14,7 |
| | <i>B. firmus</i> | 2 | 5,9 |
| | <i>B. cereus</i> | 1 | 2,9 |
| | <i>Bacillus spp.</i> | 2 | 5,9 |
| | <i>Corynebacterium</i> | | |
| | <i>C. afermentans</i> | 1 | 2,9 |
| | <i>Cellulomonas</i> | 1 | 2,9 |
| | sin identificar | 4 | 11,7 |

| | | | | |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------|-------------|
| Bacilos Gram - | | | 1 | 2,9 |
| | <i>Alcaligenes</i> | <i>A. xylosoxydans</i> | 1 | 2,9 |
| Cocos Gram + | | | 11 | 32,3 |
| | <i>Staphylococcus</i> | <i>Staphylococcus spp.</i> | 2 | 5,9 |
| | | <i>S. saprophyticus</i> | 3 | 8,8 |
| | | <i>S. lentus</i> | 2 | 5,9 |
| | | <i>S. warneri</i> | 1 | 2,9 |
| | | <i>S. epidermidis</i> | 1 | 2,9 |
| | <i>Vagococcus</i> | <i>V. fluvialis</i> | 2 | 5,9 |

Las cepas de cocos Gram positivos corresponden en su mayoría al género *Staphylococcus* (26,4 %), identificándose como *S. saprophyticus*, *S. lentus*, *S. epidermidis* y *S. warneri*. La mayoría poseen pigmentos amarillo- anaranjados y son halófilos facultativos. Estas bacterias son muy ubicuas y se han aislado con frecuencia en manantiales de aguas minerales (3, 13, 20, 21). Además se han aislado dos cepas de *Vagococcus fluvialis* que también hemos aislado de manantiales carbónicos (13,16) y cuyo hábitat son las aguas naturales.

Sólo hemos encontrado una cepa de bacterias Gram negativas que corresponde a un bacilo no fermentador, *Alcaligenes xylosoxydans*. Esta bacteria ha sido aislada por nosotros en manantiales termales (21) y por otros autores en aguas minerales (19).

CONCLUSIÓN

El manantial presenta un número muy bajo de bacterias viables y no tiene microorganismos patógenos ni indicadores de contaminación

fecal, lo que indica un buen perímetro de protección y desde un punto de vista sanitario las aguas cumplen la normativa microbiológica de las aguas potables. La microbiota heterótrofa autóctona corresponde a bacterias mesófilas, oligotróficas, Gram positivas, principalmente bacilos esporulados y cocos halófilos facultativos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la inestimable ayuda aportada por D. Alberto Álvarez y D^a Amalia Vázquez, del Centro de Citometría de la Universidad Complutense, en los estudios de citometría de flujo.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ANÓNIMO. 1994. Balnearios. Madrid. Ed. *Ministerio de Comercio y Turismo*.
- (2) DELABROISE, A.M. y DUCLUZEAU, R. 1974. Le microbisme naturel de l'eau minérale: son développement, son innocuité sur l'organisme. *Medicine et Nutrition* **2**, 189-191.
- (3) DE LA ROSA, M.C., MOSSO, M.A., PRIETO, M.P. Y ULLÁN, C. 1999. Microbiología del manantial mineromedicinal de Carratraca. *Anal. Real Acad. Farm.* **65**, 439-456.
- (4) MAKI, J.S. AND REMSEN, C.C. 1981. Comparison of two direct-count methods for determining metabolizing bacteria in freshwater. *Appl. Environ. Microbiol.* **41**, 1132-38.
- (5) ANÓNIMO. 1987. Orden de 8 de mayo. Métodos oficiales de análisis microbiológicos para la elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas. BOE **114**, 13964-73.
- (6) PELAZ, C Y MARTIN, C. 1993. Legionelosis. Datos de España, diagnóstico de laboratorio y recomendaciones para su prevención y control en instalaciones de edificios. Madrid. Ed. Instituto de Salud Carlos III.

- (7) POCHON, J. ET TARDIEUX, P. 1956. Technique d'analyse en microbiologie du sol. St. Mandé (Seine).Ed.de la Tourelle.
- (8) RODINA, A.G. 1972. Methods in aquatic microbiology. Baltimore. Ed. University Park Press.
- (9) DE LA ROSA, M.C., MOSSO, M.A.,VIVAR, M.C., MEDINA, M.R., ARROYO, G. Y DÍAZ, F. 1993. Microbiología de las aguas mineromedicinales del Balneario de La Toja. En : Estudios sobre el Balneario de La Toja.Memoria nº 19. Madrid. Ed. *Real Academia de Farmacia*.
- (10) HOLT, J. G., KRIEG, N.R., SNEATH, P.H.A., STALEY, J.T. AND WILLIAMS, S.T. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Baltimore. Ed. *Williams and Wilkins*.
- (11) PITT, J.I. AND HOCKING.A.D. 1997. Fungi and food spoilage.2º edic. London. Ed. *Blackie Academic and professional*.
- (12) DE LA ROSA, M.C., DÍAZ, F. Y MOSSO, M.A. 1985. Microbiología de las aguas mineromedicinales de Fuente Amarga. Memoria nº 11. Madrid. Ed. Real Academia de Farmacia.
- (13) MOSSO, M.A., DE LA ROSA, M.C. Y VIVAR, C. 1998. Microbiología del manantial de Cofrentes. *Anal. Real Acad. Farm.* **64**,53-63.
- (14) ANÓNIMO.1990. Real Decreto de 14 de septiembre.Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de las aguas potables de consumo público. *BOE* **226**, 27488-97.
- (15) ANÓNIMO. 1991. Real Decreto de 22 de julio. Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasada. *BOE* **178**,24818-25.
- (16) MOSSO, M.A. DE LA ROSA, M.C., VIVAR, C. Y MEDINA, M.R. 1990. Microbiología del manantial de aguas mineromedicinales de Alange. Memoria nº 16. Madrid. Ed. *Real Academia de Farmacia*.
- (17) SNEATH, P.A., MAIR, N.S., SHARPE, M.E. AND HOLT, J.G. 1986. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol 2. Baltimore. Ed *Williams and Wilkins*
- (18) ASH, C., PRIEST,F.G. AND COLLINS, M.D. 1993. Molecular identification of rRNA group 3 bacilli using a PCR probe test. Proposal for the creation of a new genus *Paenibacillus*. *Antonie van Leeuwenhoek* **64**, 253-60.
- (19) BISCHOFBERGER,T., CHA, S. K., SCHMITT, R., KÖNING, B. AND SCHMIDT- LORENZ,W. 1990. The bacterial flora of non-carbonated, natural mineral water from springs to reservoir and glass and plastic bottles. *Int. J. Food Microbiol.* **11**, 51-72.
- (20) MAVRIDOU,A. 1992. Study of the bacterial flora of a non-carbonated natural mineral water. *J. Appl. Bacteriol.* **73**, 355-61.

- (21) MOSSO, M.A., DE LA ROSA, M. C., VIVAR C. AND MEDINA, M.R.
1994. Heterotrophic bacterial populations in the mineral waters of thermal
springs in Spain. *J. Appl. Bacteriol.* **77**, 370-81..

Climatología del Balneario de Manzanera

BLANCA MARTÍNEZ DEL AMO.

Servicio de Desarrollos Medioambientales. Subdirección de Programas Especiales e Investigación Climatológica. Instituto Nacional de Meteorología.

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un estudio bioclimatológico del Balneario de Manzanera. El análisis climatológico se efectúa a través de estudios tanto termométricos como pluviométricos de los datos obtenidos en el emplazamiento y de sus alrededores. El estudio bioclimático incluye el cálculo de los índices y la sensación de confort a través de la temperatura efectiva, extrayéndose de los mismos una clasificación bioclimática.

Palabras clave: Bioclimatología.- Temperatura Efectiva.- Confort.

SUMMARY

The Manzanera Spa climatology

A bioclimatic study of the Manzanera Spa is described in this paper. The thermometric and pluviometric data corresponding to the situation and surroundings of the Spa have been used for this purpose. It has been calculated the effective temperature and through this the temperature-humidity index and the comfort behaviour number. From these data a bioclimatic classification has been proposed.

Key words: Bioclimatology.- Effective temperature.- comfort.

INTRODUCCION

El balneario de Manzanera está situado en la sierra de Javalambre, en el valle donde confluyen los ríos Paraíso y Torrijos. Pertenece al

termino municipal de Manzanera, localidad al sur de Teruel, en el límite entre Aragón y Valencia. Se encuentra situado a una altitud de 1050 metros sobre el nivel del mar.

Los datos de temperatura y precipitación se obtuvieron de la estación de Manzanera.

1.- ESTUDIO TERMOMÉTRICO

a) Temperatura media, mensual y anual; temperatura máxima media, mensual y anual; temperatura mínima media, mensual y anual y temperaturas máximas y mínimas absolutas

En el cuadro I se muestran las temperaturas máximas y mínimas absolutas, máximas y mínimas medias, así como la temperatura media de Manzanera.

Desde el punto de vista termométrico, la temperatura máxima absoluta de todo el periodo estudiado fue de 38,5°C, alcanzando valores máximos durante los meses de verano. La temperatura mínima absoluta fue de -10,5°C alcanzando valores mínimos desde el mes de octubre hasta abril.

Los valores medios mensuales superan los 10°C a lo largo de seis meses, de mayo a octubre; superando los 20°C en los meses de julio y agosto.

La media de las temperaturas máximas registradas en Manzanera durante el periodo de estudio tiene un valor medio anual de 19,4°C, siendo los meses de julio y agosto los que proporcionan los índices máximos con 29,9 ° y 29,7° respectivamente.

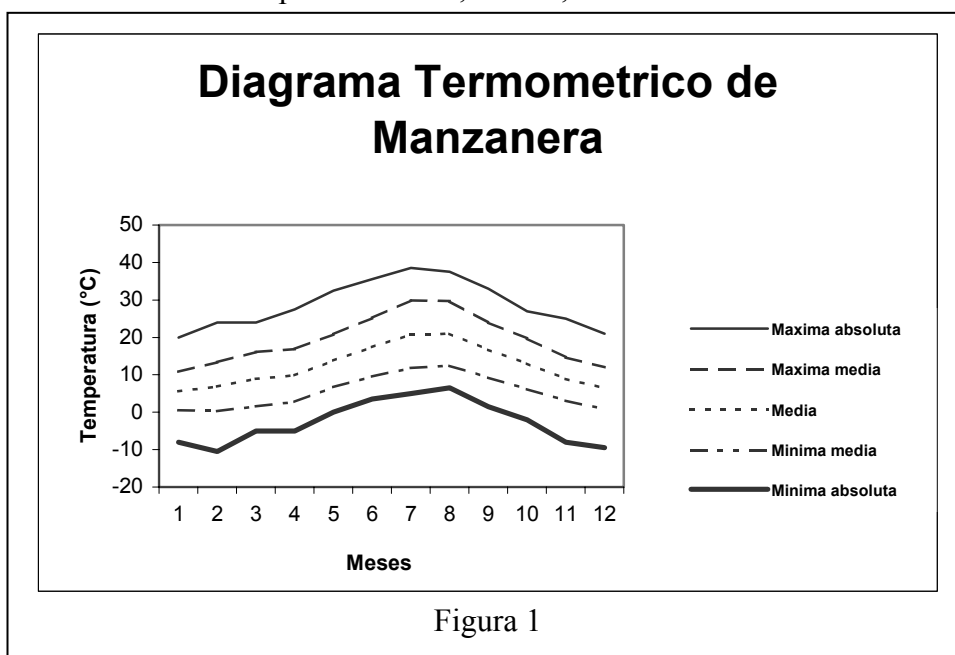
El valor medio anual para la temperatura mínima media es de 5,4°C, siendo el mes de febrero con una media de 0,3° el mes de las mínimas mas bajas, mientras que agosto con una media de 12,4° es el de las mínimas mas elevadas.

CUADRO I

| Temperatura máxima | Temperatura máxima | Temperatura media | Temperatura mínima | Temperatura mínima |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|

| | absoluta | media | media | media | absoluta |
|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| ENERO | 20,0 | 10,8 | 5,6 | 0,5 | -8,0 |
| FEBRERO | 24,0 | 13,4 | 6,9 | 0,3 | -10,5 |
| MARZO | 24,0 | 16,1 | 8,9 | 1,6 | -5,0 |
| ABRIL | 27,5 | 16,9 | 9,9 | 2,8 | -5,0 |
| MAYO | 32,5 | 20,8 | 13,8 | 6,7 | 0,0 |
| JUNIO | 35,5 | 25,2 | 17,4 | 9,5 | 3,5 |
| JULIO | 38,5 | 29,9 | 20,8 | 11,8 | 5,0 |
| AGOSTO | 37,5 | 29,7 | 21,0 | 12,4 | 6,5 |
| SEPTIEMBRE | 33,0 | 24,0 | 16,7 | 9,3 | 1,5 |
| OCTUBRE | 27,0 | 19,7 | 13,0 | 6,2 | -2,0 |
| NOVIEMBRE | 25,0 | 14,7 | 8,9 | 3,1 | -8,0 |
| DICIEMBRE | 21,0 | 12,0 | 6,4 | 0,8 | -9,5 |
| ANUAL | 38,5 | 19,4 | 12,4 | 5,4 | -10,5 |

En la figura 1 se representa gráficamente la trayectoria seguida por la temperatura media, máxima y mínima absoluta así como las temperaturas medias de las máximas y mínimas. La diferencia entre la temperatura media del mes más cálido (21°C), y la del mes más frío (5,6°C), es de 15,4°C. La oscilación media diurna es mayor en verano que en invierno, alcanzando su máximo en el mes de julio en que la diferencia entre la media de las máximas y la media de las mínimas es de 18,1°C. El valor mínimo corresponde a enero, con 10,3°C de oscilación media.



b) Numero de días de helada, bochorno, días con T máxima >25°, >30° y días de T mínima <5°C (cuadro II).

Se considera día de helada, aquel en que la temperatura mínima es igual o inferior a los 0°C. El cuadro II muestra que los meses de diciembre, enero y febrero son los que cuentan con mayor número de días de helada, en octubre y noviembre y de marzo a mayo también se contabilizan días de helada, no registrándose nunca heladas entre los meses de junio y septiembre.

Son escasos los días con temperaturas mínimas iguales o menores de - 5°C, dándose un promedio de 2 días al mes en diciembre, enero y febrero; en los restantes meses del año, no se alcanzan nunca estas temperaturas.

No existe ningún mes con temperaturas mínimas superiores o iguales a 20°C (días de bochorno).

Los días en que la temperatura máxima es igual o superior a 25° C se contabilizan en los meses estivales, si bien excepcionalmente también se producen en los meses primaverales de abril y mayo y en el mes otoñal de octubre.

Los días calurosos, con temperaturas que alcanzan o superan los 30° C se exhiben fundamentalmente en los meses de verano, julio y agosto, aunque también con menor frecuencia en los meses de junio y septiembre.

CUADRO II

| | Días de Tmax >25°C | Días de Tmax>30°C | Días de helada | Días de bochorno | Días de Tmin <- 5°C |
|---------|-----------------------|----------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|
| ENERO | 0 | 0 | 14,8 | 0 | 2,8 |
| FEBRERO | 0 | 0 | 14,3 | 0 | 2 |
| MARZO | 0 | 0 | 10 | 0 | 0,3 |
| ABRIL | 0,7 | 0 | 5,3 | 0 | 0,2 |
| MAYO | 6,7 | 0,8 | 0,2 | 0 | 0 |
| JUNIO | 17,8 | 3,3 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|------------|------|------|------|---|-----|
| JULIO | 28,8 | 17,5 | 0 | 0 | 0 |
| AGOSTO | 28,5 | 17 | 0 | 0 | 0 |
| SEPTIEMBRE | 13,3 | 3,8 | 0 | 0 | 0 |
| OCTUBRE | 3,2 | 0 | 0,5 | 0 | 0 |
| NOVIEMBRE | 0,2 | 0 | 5,3 | 0 | 0,7 |
| DICIEMBRE | 0 | 0 | 14,3 | 0 | 2,2 |
| ANUAL | 99,2 | 42,4 | 64,7 | 0 | 8,2 |

En la figura 2 se muestran gráficamente el numero de días de helada, días con T máxima >25°C, 30°C, así como los de T mínima <-5°C.

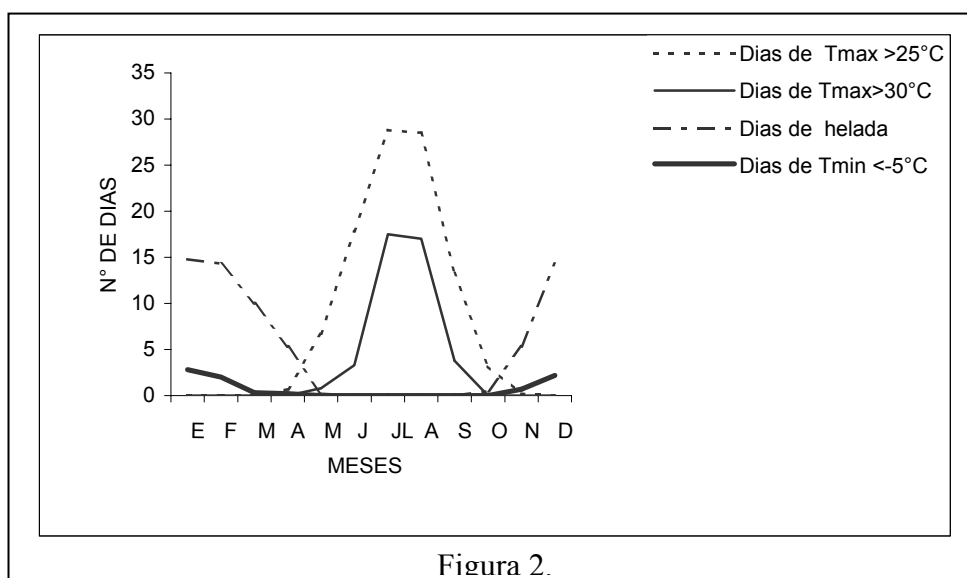
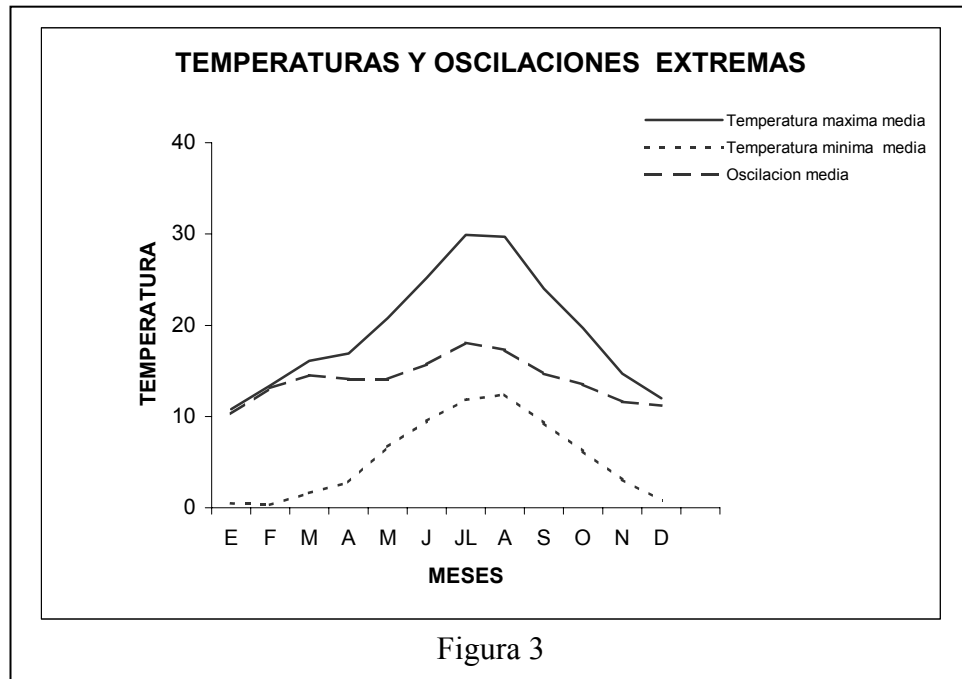


Figura 2.

c) Oscilaciones extremas

La oscilación es la diferencia existente entre las temperaturas máximas y mínimas que se alcanzan, en Manzanera; según refleja la figura 3, la oscilación extrema se alcanza en los meses estivales.



d) Estaciones térmicas

Las cuatro estaciones del año, establecidas astronómicamente, difieren de las establecidas según criterios meteorológicos.

Las temperaturas medias nos indican el comienzo y la duración real de cada estación, que según los valores térmicos se establecen de la siguiente manera:

| | |
|------------------|---------------------------------|
| PRIMAVERA | temperatura media de 10° a 17°C |
| VERANO | temperatura media > 17°C |
| OTOÑO | temperatura media de 17° a 10°C |
| INVIERNO | temperatura media < 10°C |

De acuerdo con este criterio, se ha obtenido el cuadro III donde se refleja el comienzo y la duración de cada una de las estaciones del año para Manzanera.

CUADRO III

| ESTACION | COMIENZO | FINAL | PORCENTAJE |
|-----------|-------------|-------------|------------|
| PRIMAVERA | 15 de abril | 10 de junio | 15,6 |
| VERANO | 11 de junio | 10 de sept | 25,2 |
| OTOÑO | 11 de sept | 5 de nov | 15,3 |
| INVIERNO | 6 de nov | 14 de abril | 43,8 |

En la figura 4, se representa gráficamente, la amplitud de estas estaciones térmicas así como el desarrollo descrito por la temperatura media.

Tanto la primavera como el otoño tienen escasa duración ocupando sólo dos meses; el verano dura tres meses, siendo el invierno la estación mas larga con duración de cinco meses.

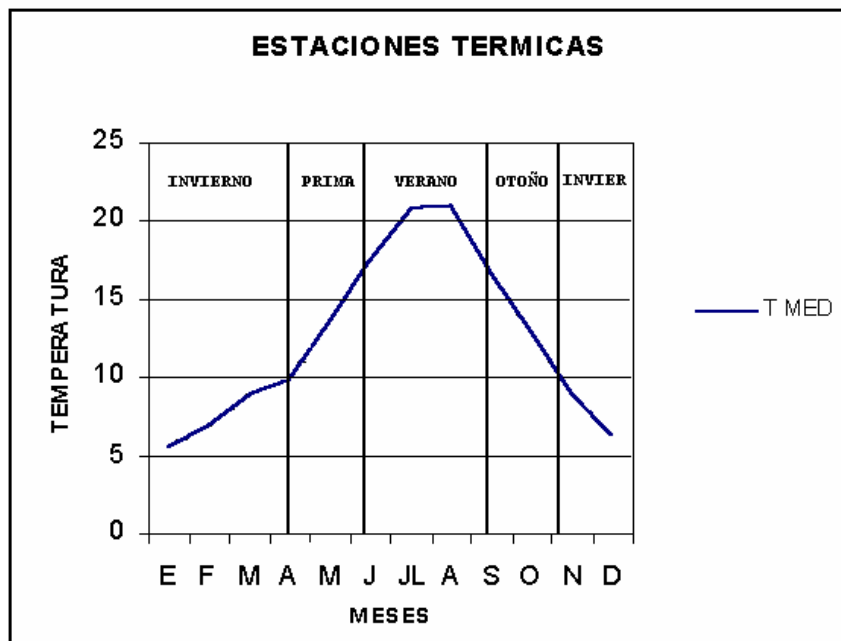


Figura 4

2.-ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

El termino precipitación engloba todas las formas de agua líquida o sólida que caen de las nubes, tales como lluvia, nieve, granizo, etc.

La mayor parte de las precipitaciones en Manzanera son en forma de lluvia, aunque también hay algunas nevadas.

Desde el punto de vista pluviométrico, se observa que la precipitación media anual es de 495,1 mm, siendo los meses más lluviosos diciembre y enero, seguidos de septiembre y mayo; el mes más seco es febrero con un promedio de 11,7 mm. (cuadro IV).

CUADRO IV

| | Precipitación Total | Precipitación Máxima |
|------------|--------------------------------|---------------------------------|
| ENERO | 62,8 | 41,8 |
| FEBRERO | 11,7 | 12 |
| MARZO | 17,6 | 16,9 |
| ABRIL | 45,8 | 30,3 |
| MAYO | 53,1 | 30 |
| JUNIO | 48,9 | 40 |
| JULIO | 29,1 | 50,4 |
| AGOSTO | 39,6 | 36 |
| SEPTIEMBRE | 52,5 | 37,7 |
| OCTUBRE | 33,1 | 36,2 |
| NOVIEMBRE | 37,5 | 33,8 |
| DICIEMBRE | 63,4 | 40,5 |
| ANUAL | 495,1 | 50,4 |

El número medio anual de días de lluvia es de 63,8, siendo enero y mayo los meses más lluviosos, con un promedio de 7 días y febrero y julio los más secos, con un promedio de 3 días de lluvia cada uno.

El promedio anual de días de nieve es de 5,6; la nieve aparece el mes de noviembre, con un promedio inferior a un día de nieve al mes; el mes de diciembre es el que recoge mayor número de días de nieve, dos. En los cuatro meses siguientes hay un promedio de un día de nieve, excepto en el mes de marzo que es inferior a este promedio. En el resto de los meses del año no aparece la nieve.

El promedio anual de días de precipitación igual o superior a 1 mm es de 51,2. Como nos indica el cuadro V, las menores frecuencias se observan en los meses de febrero y marzo con algo más de dos días de promedio, seguidos de julio y agosto; mientras que la frecuencia máxima se produce en diciembre y enero con 7 días.

Respecto al número de días que ha tenido cada mes, en los que la precipitación ha sido igual o superior a 10mm, son los meses de enero y diciembre donde se registraron mayor número de días de precipitación; en cambio, febrero es el mes más seco con un promedio inferior a un día.

El promedio anual de días de precipitación igual o superior a 10 mm es de 15,7 días.

Son escasos los días en que la precipitación supera los 30mm, solamente en el mes de enero se superan en ocho días; en el resto de los meses nunca es superado.

CUADRO V

| | N° de días precipitación | N° de días lluvia | N° de Días nieve | N° de días pp>=1mm | N° de días pp>=10mm | N° de días pp>=30mm |
|------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|
| ENERO | 7,8 | 7 | 1 | 7 | 2,7 | 7,8 |
| FEBRERO | 4,3 | 3,3 | 1 | 2,7 | 0,2 | 0,5 |
| MARZO | 4 | 3,7 | 0,3 | 2,3 | 0,7 | 0 |
| ABRIL | 6,8 | 6 | 1 | 5,5 | 1,7 | 0,2 |
| MAYO | 7 | 7 | 0 | 6 | 2 | 0,3 |
| JUNIO | 4,2 | 4,1 | 0 | 3,7 | 2 | 0,5 |
| JULIO | 3,3 | 3,3 | 0 | 3 | 0,7 | 0,2 |
| AGOSTO | 4,7 | 4,7 | 0 | 4,5 | 1,7 | 0,2 |
| SEPTIEMBRE | 6 | 6 | 0 | 6 | 2 | 0,2 |
| OCTUBRE | 5,7 | 5,7 | 0 | 5,2 | 0,9 | 0,2 |
| NOVIEMBRE | 7 | 6,7 | 0,3 | 5,3 | 1,1 | 0,2 |
| DICIEMBRE | 8,2 | 6,3 | 2 | 7 | 2,1 | 0,3 |
| ANUAL | 69 | 63,8 | 4,6 | 58,2 | 17,8 | 10,6 |

Los datos de precipitación se representan gráficamente en la figura 5, que permite seguir la marcha anual de las precipitaciones medias. Se

observa que existe un máximo en diciembre y enero, así como en los meses de mayo y septiembre; el mínimo corresponde al mes de febrero.

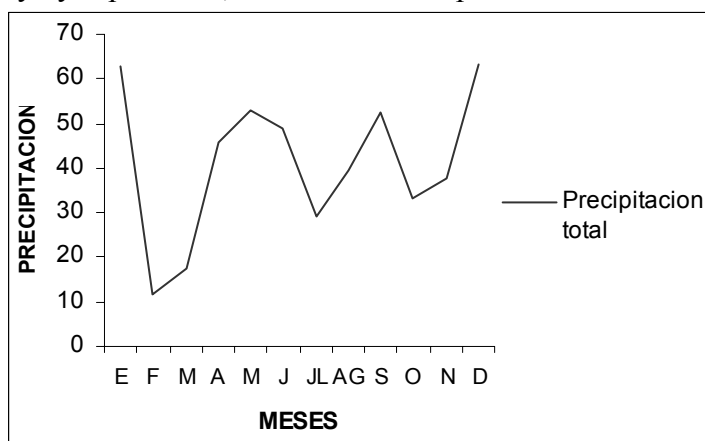


Figura 5

En el cuadro VI se recogen los promedios de precipitación por estaciones astronómicas así como el del número de días de precipitación obteniéndose los siguientes valores:

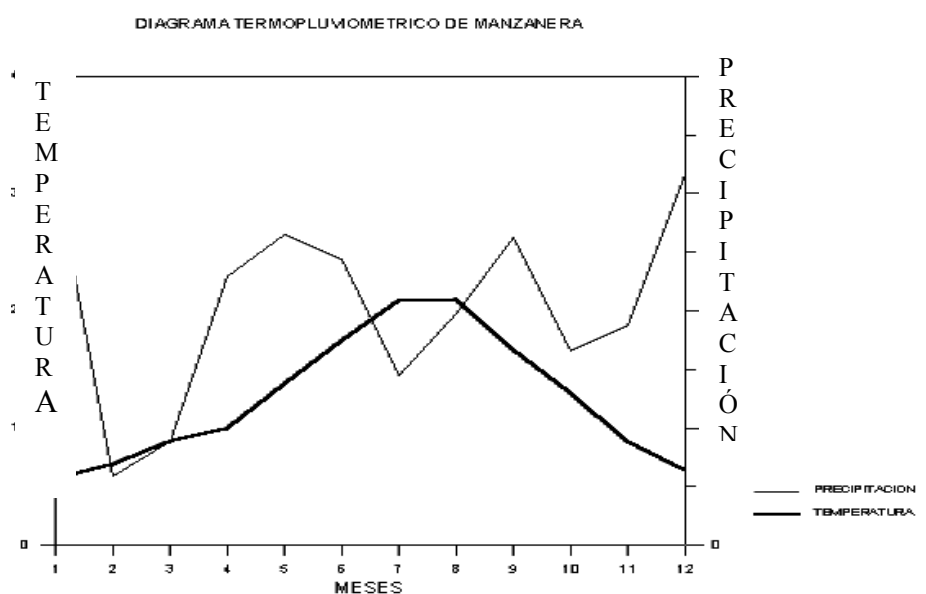
CUADRO VI

| | Días de precipitación | Precipitación total | Porcentaje de precipitación |
|-----------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|
| PRIMAVERA | 17,8 | 116,5 | 23,6 |
| VERANO | 12,2 | 117,6 | 23,8 |
| OTOÑO | 18,7 | 123,1 | 24,8 |
| INVIERNO | 21,3 | 137,9 | 27,8 |
| AÑO | 70 | 495,1 | 100 |

A través de estos datos, se observa que la precipitación correspondiente a la primavera, verano y otoño es muy parecida y representan conjuntamente el 72,2% de la precipitación total del año con un promedio de días de precipitación de 48,7; la precipitación

correspondiente a los meses de invierno representan el 27,8% con un promedio de días de precipitación de 21,3.

3.- DIAGRAMA TERMOPLUVIOMÉTRICO



En el diagrama termo pluviométrico se observa la existencia de meses en los cuales la temperatura es superior a la precipitación, como en febrero, marzo, julio y agosto, en el resto de meses ocurre todo lo contrario.

Cuando la temperatura es superior a la precipitación, supone la existencia de déficit de humedad en el suelo, ya que existe mucha evapotranspiración; en cambio, cuando la precipitación es superior a la temperatura, existe superávit de humedad en el suelo, como ocurre en los meses de primavera, casi todo el invierno y otoño.

4.-VALOR DE ALGUNOS INDICES CLIMATOLÓGICOS

En el cuadro VII se indican los valores del Índice de Continentalidad de GOREZYNSKI (K), el índice de aridez de LANG (L), el índice de aridez de MARTONNE (M), así como el índice termopluviométrico de DANTI Y REVENGA (I).

Estos índices se definen de la siguiente manera:

$$K = 1.7(A/\text{sen } \vartheta) - 20.4$$

$$L = R/T$$

$$M = R/(T+10)$$

$$I = 100 T/R$$

Donde R es la precipitación media anual

T es la temperatura media anual

A es la temperatura media del mes mas cálido menos la temperatura media del mes mas frío.

ϑ es la latitud geográfica.

A mayor valor del índice de Gorezynski mayor continentalidad; a menor índice mayor oceanidad. Manzanera posee un valor de K de 20,5 , que según la graduación establecida por Gorezynski corresponde a un clima continental.

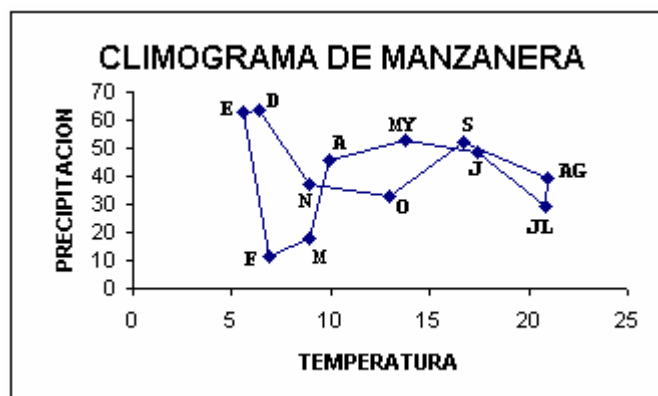
A mayor índice de Lang , mayor humedad . El valor de este índice es de 39,9 correspondiente a una zona árida.

Con arreglo a el índice de aridez de Martonne, Manzanera posee un valor de 36,9 estando incluido en la zona húmeda.

CUADRO VII

| Índice de Gorezynski | Índice de Lang | Índice de Martonne | Índice de Dantin- Revenga |
|----------------------|----------------|--------------------|---------------------------|
| 20,5 | 39,9 | 36,9 | 2,5 |
| Continental | Zona árida | Húmedo | Semiárido |

5.- CLIMOGRAMA DE MANZANERA



El climograma es un gráfico que da una idea de conjunto del clima de un lugar. Consiste en un sistema de ejes coordenados en el cual, sobre el eje de abscisas, se indican las temperaturas medias mensuales y en el de ordenadas, la cantidad de precipitación media mensual. Así, cada mes viene representado por un punto, cuyas coordenadas son los valores medios del mes.

6.- ESTUDIO BIOCLIMATOLÓGICO

El hombre está afectado por el tiempo y el clima en multitud de maneras distintas. Algunos efectos son reconocidos como sensaciones de calor o frío. Para calcular estos efectos sobre el hombre se utilizan indicadores de sensación. Estos indicadores se derivan de estudios de sensaciones de calor y frío en humanos, con medidas simultáneas de parámetros climáticos efectivos, suministrando una relación directa con el medio ambiente térmico.

Así pues, las sensaciones de calor y frío ejercen su influencia sobre el bienestar y la conducta humana.

El indicador utilizado para el estudio bioclimático de Teruel ha sido la Temperatura Efectiva definida por Missenard, en la que se

incluyen la temperatura del aire, la humedad relativa y la velocidad del viento.

Numerosos estudios biológicos sugieren que la TE de 24°C suministra un límite crítico de carga de calor; por encima de esta temperatura existe un límite máximo de confort humano que ronda los 30°C.

El bienestar térmico depende de las condiciones fisiológicas de cada persona (producción de calor, difusión de calor por la piel, secreción de sudor, ventilación pulmonar, etc), de su vestimenta y nivel de actividad que influye en las funciones anteriores y de las condiciones ambientales.

La clasificación bioclimática de acuerdo con el criterio de Missenard es la siguiente:

| | |
|----------------|----------------------|
| > 30°C | MUY CALUROSO |
| 24,1°C a 30°C | CALOR MODERADO (CM) |
| 18,1°C a 24°C | CALOR AGRADABLE (CA) |
| 12,1°C a 18°C | SUAVE (S) |
| 6,1°C a 12°C | FRESCO (f) |
| 0,1°C a 6°C | MUY FRESCO (Mf) |
| - 11,9°C a 0°C | FRIO (F) |

a) Índices y sensación de confort

Los índices de confort se calculan aplicando la fórmula de TE de Missenard. Las sensaciones de confort se deducen de dicho índice, donde a cada intervalo de la temperatura efectiva le corresponde una sensación térmica.

El concepto de sensación de confort pretende caracterizar la reacción fisiológica ante estímulos provenientes del medio ambiente atmosférico, de forma que al hablar de confort o bienestar se refiere a un

medio cuyas características permiten el intercambio normal de calor con un mínimo esfuerzo termorregulador.

CUADRO VIII

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------------------|-----|------|-----|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|-----|
| INDICE DE CONFOR | - | 0.17 | 2.5 | 5.55 | 9.87 | 15.16 | 19.18 | 18.3 | 15.32 | 8.89 | 2.92 | - |
| SENSACION CONFOR | F | Mf | Mf | Mf | f | S | CA | CA | S | f | Mf | F |

De acuerdo con el cuadro VIII la sensación térmica de frío se da en los meses de octubre, diciembre y enero, muy fresco , en los meses de febrero a abril y en noviembre, fresco , en los meses de mayo y octubre, dándose la sensación de calor agradable en los meses de verano.

CUADRO IX

| | MF | F | Mf | f | S | CA | CM |
|--------|----|----|-----|----|----|----|----|
| Teruel | 0 | 62 | 119 | 62 | 61 | 61 | 0 |

El cuadro IX representa la distribución anual de sensaciones climáticas de Teruel . Así, existe un mayor numero de días muy frescos, 119; la sensación climática es suave y de calor agradable en 61 días, y es fresca y fría en 62 días al año.

b) Climograma de temperatura-humedad

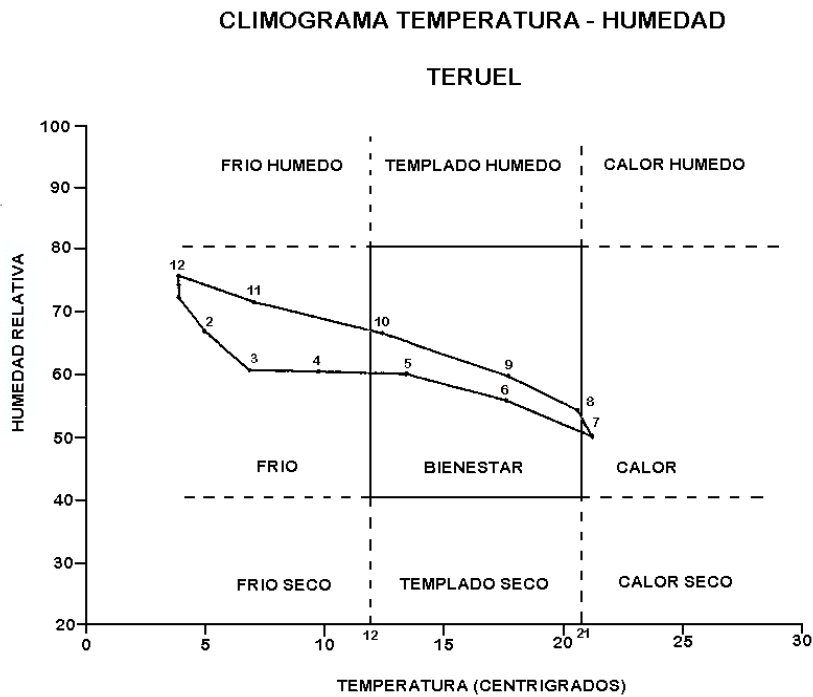
Para dar una idea del confort relativo (para una persona vestida y actividad normal), se ha fijado el siguiente índice:

T media: 12°C a 21°C

HR media: 40% a 80%

Gracias a este índice y con los datos climatológicos del periodo 1961-1990, se ha representado el climograma de Teruel, donde la abscisa

representa la temperatura media mensual y la ordenada la humedad relativa media.



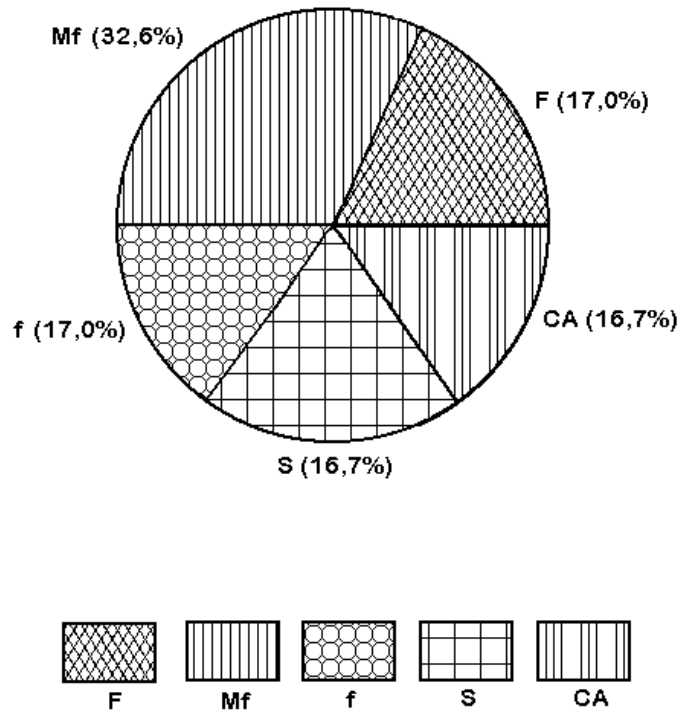
La zona de bienestar climático abarca los meses de mayo, junio, agosto, septiembre y octubre; la sensación de frío se distribuye en el invierno, finales del otoño e inicios de la primavera; por último es el mes de julio donde se concentra la sensación de calor.

c) Distribución anual de sensaciones climáticas

Se representa gráficamente las proporciones de cada una de las sensaciones climáticas, así se registra en mayor proporción la sensación

de muy fresco con un 32,6%, y con una menor proporción la de calor agradable y suave con un 16,7%. Los días donde se registra la sensación de frío constituyen el 17%.

**PORCENTAJE ANUAL DE SENSACIONES CLIMATICAS
TERUEL**



Vegetación del entorno del Balneario *El Paraiso*, Manzanera (Teruel)

MIGUEL LADERO ALVAREZ, M^a TERESA SANTOS BOBILLO,
ANGEL AMOR MORALES Y M^a EVANGELINA SANCHEZ
RODRIGUEZ

*Dpto. de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca.
Tfno. (923) 294.534, Fax (923) 294.484.*

RESUMEN

Se estudian los principales aspectos bioclimáticos, biogeográficos y edáficos de los alrededores del Balneario *El Paraiso*, de Manzanera (Teruel), señalando las comunidades vegetales climatófilas y edafófilas más representativas. Finalmente se incluye una relación de las plantas de uso medicinal utilizadas tanto en el ámbito comarcal como nacional.

Palabras clave: Vegetación.- Fitosociología.- El Paraíso.- Manzanera.- Teruel.- España.

SUMMARY

Vegetation in the surroundings of the *El Paraiso* Spa in Manzanera (province of Teruel, Spain)

This work studies the main bioclimatic, biogeographic and podological aspects of the surroundings of *El Paraiso* Spa in Manzanera (province of Teruel, Spain), reporting on the most representative climatophilous and edaphophilous plant communities found there. Finally, a list of plants suitable for medicinal use, based on information at both local and national level, is included.

Key words: Vegetation.- Phytosociology.- El Paraíso.- Manzanera.- Teruel.- Spain.

INTRODUCCION

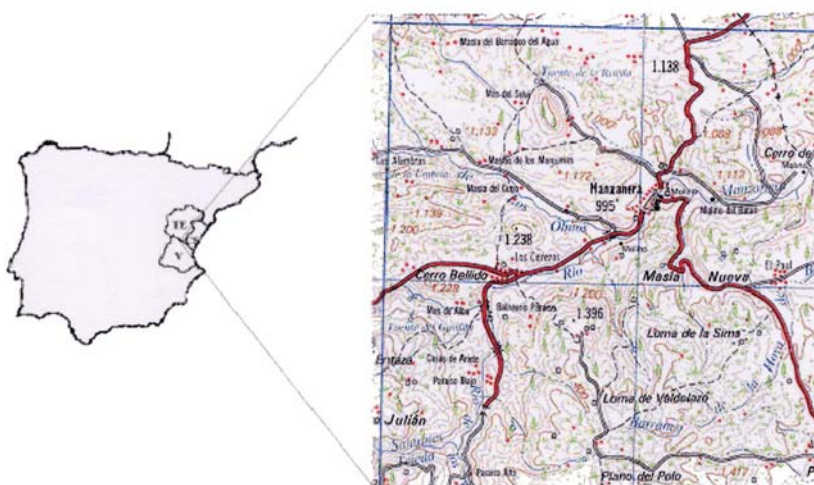
Siguiendo la indicación de la Comisión de Aguas de la Real Academia de Farmacia, en esta ocasión hemos visitado el Balneario El Paraíso, ubicado en el término municipal de Manzanera, provincia de Teruel. El territorio objeto de este trabajo se halla situado al este de la Sierra de Javalambre, donde se ponen en contacto las provincias de Teruel, Valencia y Castellón.

Con el fin de dar una idea más aproximada de la vegetación del entorno del balneario, hemos realizado un recorrido amplio, estableciendo nuestra zona de estudio en un territorio enmarcado al norte por el Pico de Javalambre (2020 m), al sur por la Sierra del Toro y Arcos de Salinas, al este por la carretera de Barrascas a Albentosa y al oeste por el camino forestal que une Arcos de Salinas con el pico de Javalambre (ver mapa nº 1).

Este territorio presenta la altitud mínima en Manzanera (994 m), destacando como vértices de referencia el Alto del Espino (1411 m), en la Sierra del Toro, así como Torrijas (1359 m), Arcos de Salinas (1081 m) y El Paul (1240 m). En su parte más occidental, las aguas vierten al río Guadalaviar a través del río de Arcos, en tanto que la mitad oriental, a través de arroyos y pequeños riachuelos, vierte sus aguas al Mijares, como sucede con los ríos Paraísos, Torrijas y Olmos, que se unen formando el río Manzanera en su primer tramo, y el Albentosa hasta la desembocadura.

Como breve reseña geológica hemos de destacar que, en las áreas más bajas, entre los 990 m y los 1580 m, los sedimentos triásicos son dominantes, estando constituidos por yesos, arcillas, arenas y margas del Keuper, así como por dolomías y calizas margosas del Muschelkalt. Desde los 1580 m hasta la cumbre de Javalambre afloran las rocas jurásicas formadas por dolomías, calizas dolomíticas, margas con sílex, margas arcillosas y tobas volcánicas.

Siguiendo la tipificación corológica establecida, (1) y (2), el territorio de Manzanera se incluye dentro de las siguientes unidades biogeográficas: reino Holártico, región Mediterránea, superprovincia Mediterránea-Iberolevantina, provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega, sector Maestracense.



Mapa nº 1.- Situación geográfica del Balneario de Manzanera

Desde el punto de vista bioclimático el área estudiada se encuentra situada en los pisos supra y oromediterráneo, presentando un ombrotipo seco (P 350-600 mm).

VEGETACION

Describimos seguidamente las series de vegetación climatófilas que hemos reconocido en nuestro recorrido, según la Hoja nº 14 (Teruel) (3):

Piso supramediterráneo:

1.- Serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae* sigmetum). Encinares

2.- Serie supra-mesomediterránea tarraconense-maestracense y aragonesa basófila de *Quercus faginea* o quejigo (*Violo willkommii-Querceto valentinae* sigmetum). Quejigares.

3.- Serie supramediterránea maestracense y celtibérico-alcarreña de *Juniperus thurifera* o sabina albar. (*Junipero hemisphaerico-thuriferae* sigmetum). Sabinares albares.

Piso oromediterráneo:

4.- Serie oromediterránea maestrazgo-conquense basófila de *Juniperus sabina* o sabina rastrera (*Sabino-Pineto sylvestris* sigmetum). Pinares y sabinares rastreros.

Vegetación climatófila

1.- Serie de los encinares supramediterráneos con sabinas albares (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae* sigmetum)

Su etapa madura corresponde a un bosque abierto formado por sabinas albares y encinas en el estrato arbóreo, junto a *Juniperus hemisphaerica* y *Rhamnus infectoria*, que forman la asociación *Junipero thuriferae-Quercetum rotundifoliae*. Estos bosques son característicos de un ombrotipo seco-subhúmedo. En los claros del encinar aparecen los tomillares, salviares y formaciones camefíticas pulviniformes de la alianza *Sideritido incanae-Salvion lavandulifoliae* (*Salvio lavandulifoliae-Lavanduletum turolensis*), donde destaca *Teucrium aragonense* subsp. *expansum*. Son también muy interesantes los espinales del *Rosetum micrantho-agrestis* en los suelos profundos de *terra rosa*. En los claros del matorral-tomillar se presentan los pastizales hemicriptofíticos dominados por *Festuca hystrix* pertenecientes a la alianza *Minuartio-Poion ligulatae* y a la asociación *Festucetum hystricis*. Se presenta esta comunidad sobre suelos poco desarrollados y sometidos a gran xericidad. Otras especies presentes en ella son: *Minuartia fasciculata*, *Poa ligulata*, *Helianthemum canum* y *Astragalus incanus* subsp. *incurvus*. Estas comunidades se observan muy bien entre

Albentosa y Manzanera. Cuando están muy pastoreadas, son sustituidas por otra de carácter antropozoógeno y representada por la asociación *Paronychio capitatae-Artemisietum lanatae*, ampliamente extendida en la paramera castellana, que se sitúa en el piso supramediterráneo inferior del sector Castellano-Duriense de Burgos, Soria, Valladolid y Guadalajara.

En cuanto a la comunidad clímax tiene una buena representación en el Puerto de Paúl, camino de Alcotas, presentándose encinares densos en las solanas de la Catalana, subiendo a dicho Puerto. En este mismo piso cuando afloran los yesos triásicos, se instala una comunidad de matorral gipsófito definido por la asociación *Teucrio expansi-Gypsophiletum hispanicae* (subalianza *Gypsophilenion hispanicae*), con elementos tan representativos como: *Gypsophila hispanica*, *Helianthemum squamatum*, *Ononis tridentata*, *Teucrium expansum*, *Salvia lavandulifolia*, *Jurinea pinnata*, *Astragalus macrorrhizus* o *Lepidium subulatum* (4). Esta comunidad se presenta en el Cerro Bellido junto a la alquería de Los Cerezos y en las proximidades de Arcos de las Salinas. En los claros del matorral hemos observado la comunidad hemicriptofítica xérica de *Brachypodium retusum* (*Phlomidio lychnitis-Brachypodietum ramosi*), perteneciente a la clase *Lygeo-Stipetea*, alianza *Thero-Brachypodion ramosi*.

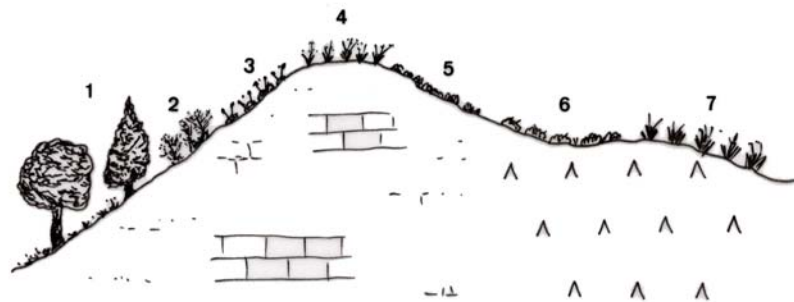


Figura 1.- Catena de la vegetación en el Puerto de Paúl

- 1.- *Junipero thuriferae-Quercetum rotundifoliae*
- 2.- *Salvio lavandulifoliae-Lavanduletum turolensis*
- 3.- *Rosetum micrantho-agrestis*
- 4.- *Festucetum hystricis*
- 5.- *Paronychio capitatae-Artemisietum lanatae*
- 6.- *Teucrio expansi-Gypsophiletum hispanicae*
- 7.- *Phlomido lychnitis-Brachypodietum ramosi*

2.- Serie de los quejigares supra-mesomediterráneos (*Viola willkommii-Querceto valentinae sigmetum*)

En algunas exposiciones de umbría dentro del piso bioclimático supramediterráneo se presentan los quejigares de *Quercus faginea* (*Q. valentina* Cav.), como sucede en la umbría el Reboloso, en el tramo suroriental de la Sierra de Javalambre subiendo al Puerto de Paúl. La vegetación potencial perfectamente conservada corresponde a la cabecera de la serie *Viola willkommii-Querceto valentinae* de distribución catalano-maestrazgo-aragonesa. Son elementos característicos de estos bosques marcescentes: *Quercus faginea*, *Acer monspessulanum*, *Acer granatense*, *Viburnum lantana*, *Sorbus aucuparia*, *Viola willkommii*, *Cytisus patens*, etc.

En algunas umbrías de pendiente media dedicadas en otro tiempo al cultivo cerealista, y en taludes de carretera como sucede en la Umbría de los Majanos frente a Arcos de las Salinas, se presenta un espinal caracterizado por la riqueza en especies de los géneros *Lonicera* y *Rosa*: *Lonicera etrusca*, *L. xylosteum*, *Rosa corymbosa*, *R. pouzini*, etc., que pertenece a la asociación *Rosetum micrantho-agrestis* (*Pruno-Rubion ulmifolii*).

Como etapa serial en estas exposiciones se presenta un ahulagar espinoso donde son dominantes: *Genista hispanica*, *Erinacea anthyllis*, *Ononis fruticosa*, *Bupleurum fruticescens*, que definen la asociación *Genisto hispanicae-Erinaceetum anthyllidis* (alianza *Sideritido incanae-Salvion lavandulifoliae*).

En las zonas arrasadas, transformadas en pastizal con cierta humedad, se presentan los pastizales pertenecientes a la alianza *Brachypodium phoenicoidis* (fenalares), en los que junto a la especie directriz aparecen *Cephalaria leucantha*, *Scabiosa atropurpurea*, *Medicago sativa*, *Artemisia alba* o *Agropyrum intermedium*, que definen la asociación *Mantisalco salmanticae-Brachypodietum phoenicoidis*. Esta comunidad se desarrolla en los suelos de vega de los ríos Olmos y Paraísos.

3.- Serie de los sabinares albares *supramediterráneos* (*Juniperus hemisphaerico-thuriferae* sigmetum)

En las áreas de altitud media (entre los 1200 y 1500 m), se asientan los sabinares albares caracterizados por la presencia de *Juniperus thurifera* (sabina albar). Se presentan en ombroclima seco-subhúmedo donde ocupan las *terras rosas* descarboxatadas de las montañas kársticas, litosuelos calizos, etc. Debido al escaso desarrollo del suelo no encuentran competidores, ya que cuando los suelos son más profundos y estructurados son reemplazados de forma natural por quejigares, robledales y en general por bosques caducifolios. Es por tanto una formación en regresión ante el bosque planifolio.

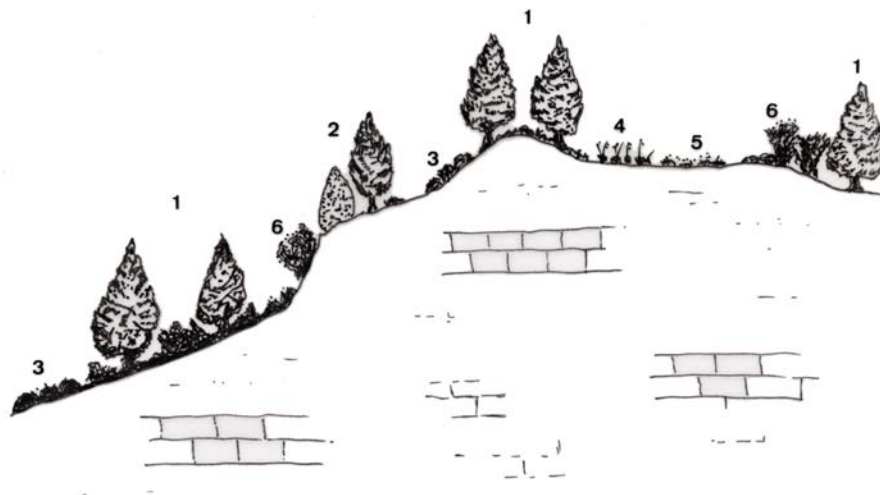


Figura 2.- Catena de vegetación entre Torrijas y la Fuente del Castillejo

- 1.- *Juniperetum hemisphaerico-thuriferae*
- 2.- *Juniperetum hemisphaerico-thuriferae* var. con *Juniperus phoenicea*
- 3.- *Saturejo gracilis-Erinaceetum anthyllidis*
- 4.- *Festucetum hystricis*
- 5.- *Paronychio capitatae-Artemisietum lanatae*
- 6.- *Rosetum micrantho-agrestis*

La vocación del territorio es fundamentalmente ganadera (1) y la repoblación forestal es muy difícil, debido a la sequedad estival, poca profundidad de suelo e inviernos muy rigurosos. Son elementos característicos: *Juniperus thurifera*, *Juniperus hemisphaerica* o *Berberis hispanica*, y en crestas y suelos esqueléticos también *Juniperus phoenicea*. Asimismo aparece aquí un espinal dominado por diversas especies del género *Rosa*: *Rosa agrestis*, *Rosa micrantha*, *Rosa pimpinellifolia*, y también se encuentra *Amelanchier ovalis*. Se trata de una formación que no sólo constituye la orla de los quejigares basófilos (5), sino también la de los sabinares albares. Estas formaciones espinosas consideramos que corresponden a la asociación *Rosetum micrantho-agrestis*.

Como etapa serial se presenta un tomillar correspondiente a la asociación *Saturejo gracilis-Erinaceetum anthyllidis* (alianza *Sideritido incanae-Salvion lavandulifoliae*, clase *Rosmarinetea officinalis*). Son plantas típicas de esta comunidad: *Satureja montana*, *Erinacea anthyllis*, *Linum suffruticosum* subsp. *ortegae* y *Thymus zapateri*. En ciertas ocasiones, el tomillar pertenece a la asociación *Lino appresi-Genistetum rigidissimae* dentro de la misma subalianza que la anterior (*Saturejo-Erinaceenion anthyllidis*). El pastizal corresponde a la asociación xérica, *Festucetum hystricis*, que cuando es pastoreada da paso a la comunidad antropozoógena *Paronychio capitatae-Artemisietum lanatae*.

4.- Serie de los pinares y sabinares rastreros oromediterráneos (*Sabino-Pineto sylvestris sigmetum*)

El tercio superior de Javalambre se encuentra cubierto por los pinares albares con sabinas rastreras pertenecientes a esta serie que tiene una distribución maestrazgo-conquense.

Como etapa madura se encuentra un pinar con sabinas de la asociación *Ononido aragonensis-Pinetum ibericae* (sin. *Sabino-Pinetum sylvestris*), cuya estructura es la de bosque abierto provisto de un estrato arbustivo denso que puede cubrir todo el suelo, dominado por *Juniperus sabina*, *J. hemisphaerica* y *Ononis aragonensis*. Se extiende desde los 1500 m hasta la cumbre de Javalambre. Los suelos aquí están descarbonatados (*terra fusca*) y la materia orgánica corresponde a un mor cálcico. El matorral en los claros queda definido por la asociación *Saturejo gracilis-Erinaceetum anthyllidis* (*Erodio celtiberici-Erinaceetum anthyllidis*). En cuanto a los pastizales, en los suelos xéricos destacan las formaciones de *Festuca hystrix* (*Festucetum hystricis*), mientras que en los suelos profundos y frescos, como sucede en el prado de Javalambre, se asientan los pastizales eutrofos de alto valor pascícola representados por la asociación *Astragalo austriaci-Ononidetum cenisiae* dentro de la alianza *Minuartio-Poion ligulatae* y el orden *Festuco hystricis-Poetalia ligulatae*.

En las pedreras próximas a la cumbre de Javalambre, azotadas por fuertes vientos, se desarrollan unos pastizales formados por hemicriptófitos y caméfitos pulvulares, que corresponden a la asociación *Sideritido javalambrensis-Arenarietum erinaceae* Rivas Goday & Borja 1961. Entre las plantas que pueden hallarse en estas formaciones pascícolas destacan: *Sideritis javalambrensis*, *Arenaria erinacea*, *Astragalus sempervirens* subsp. *muticus*, *Potentilla cinerea*, *Dianthus brachyanthus*, *Paronychia kapela* y *Festuca ovina* subsp. *indigesta*.

- 1.- *Junipero sabinae-Pinetum ibericae*
- 2.- *Saturejo gracilis-Erinaceetum anthyllidis*
- 3.- *Festucetum hystricis*
- 4.- *Sideritido javalambrensis-Arenarietum erinaceae*

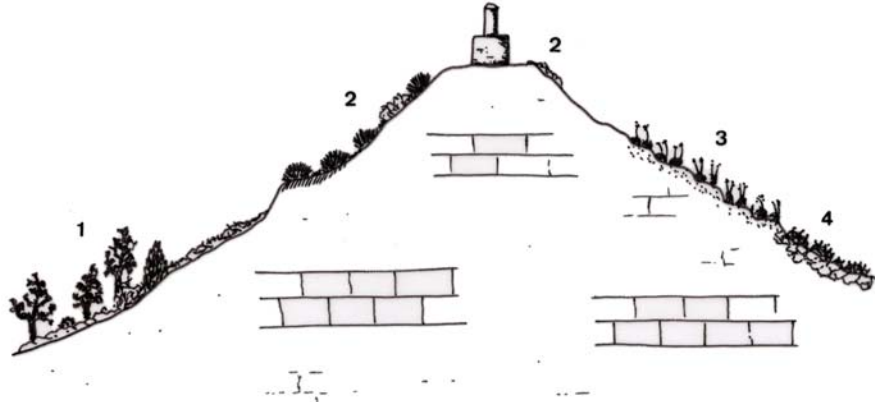


Figura 3.- Catena de vegetación en la cumbre de Javalambre (2020 m)

Vegetación edafófila

A este tipo de vegetación, cuya presencia viene determinada por la humedad del suelo, pertenecen las formaciones arbóreas o saucedas de *Salix alba*, de la asociación *Salicetum purpureo-albae*, muy extendidas a lo largo de los ríos Paraísos, Olmos y Torrijas.

En cuanto a las comunidades higrófilas, destacan en el nacimiento del río de los Paraísos, en la llamada Fuente Tejeda, las formaciones muscinales que tapizan las tobas, donde se presenta como elemento único *Cratoneuron commutatum*. En la cabecera aparecen las praderas juncuales de *Molinio-Holoschoenion* correspondientes a la asociación *Lysimachio ephemeri-Holoschoenetum*, y los juncuales de *Holoschoenetum vulgaris* (*Cirsio monspessulani-Holoschoenetum vulgaris*) en las zonas llanas del curso medio.

En ciertos enclaves de encharcamiento temporal sobre margas destacan los fenalares de *Brachypodium phoenicoidis*: *Mantisalco salmanticae-Brachypodietum phoenicoidis*. Esta comunidad se presenta en los alrededores de Paraísos de Arriba, sobre el río de los Paraísos.

FLORA MEDICINAL

La riqueza en especies de plantas medicinales que hemos observado en el recorrido por las faldas de Javalambre, nos ha permitido seleccionar 48 táxones que en este momento tienen una gran aplicación en herboristería.

Para completar la relación que figura en la lista hemos considerado oportuno consultar el *Catálogo florístico de la provincia de Teruel* (7).

| | |
|---|--------------------------------------|
| <i>Adiantum capillus veneris</i> L. Reuter | <i>Berberis hispanica</i> Boiss. & |
| <i>Juniperus communis</i> L. | <i>Borago officinalis</i> L. |
| <i>Cynoglossum officinale</i> L. | <i>Lithospermum officinale</i> L. |
| <i>Sambucus nigra</i> L. Kerner | <i>Paronychia kapela</i> (Hacq.) |
| <i>Achillea millefolium</i> L. | <i>Chamaemelum nobile</i> (L.) All. |
| <i>Arctium minus</i> Bernh. | <i>Artemisia absinthium</i> L. |
| <i>Artemisia vulgaris</i> L. | <i>Centaurea ornata</i> Willd. |
| <i>Jasione glutinosa</i> (L.) DC. | <i>Santolina chamaecyparissus</i> L. |
| <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner | <i>Geranium robertianum</i> L. |
| <i>Hyssopus officinalis</i> L. | <i>Lavandula angustifolia</i> Miller |
| <i>Lavandula latifolia</i> Medicus | <i>Marrubium vulgare</i> L. |
| <i>Melissa officinalis</i> L. | <i>Origanum vulgare</i> L. |
| <i>Salvia lavandulifolia</i> Vahl Druce | <i>Micromeria fruticosa</i> (L.) |
| <i>Satureja intricata</i> Lange | <i>Sideritis javalambrensis</i> Pau |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> L. | <i>Viscum album</i> L. |
| <i>Althaea officinalis</i> L. | <i>Fumaria officinalis</i> L. |

Primula veris L.

Prunus avium L.
C.K. Schneider

Rosa canina L.

Verbascum thapsus L.

Salix alba L.

Pastinaca sativa L.
subsp. *piperitum* (Ucria)

Pimpinella anisum L.

Parietaria diffusa Mert & Koch

Urtica dioica L.

Crataegus monogyna Jacq.

P. domestica L. subsp. *insititia* (L.)

Rubus ulmifolius Schott

Veronica officinalis L.

Atropa bella-donna L.

Foeniculum vulgare Miller

Coutinho

Valeriana officinalis L.

BIBLIOGRAFIA

- (1) RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987). *Memoria del mapa de Series de Vegetación de España 1:400.000*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA, Madrid.
- (2) RIVAS-MARTÍNEZ, S., F. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ Y J. LOIDI (1997). *Sintaxonomía de la Península Ibérica e Islas Baleares y Canarias*. Centro de Investigaciones Fitosociológicas. Madrid. Manuscrito inéd.
- (3) RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987). *Mapa de series de vegetación de España*. ICONA, Serie Técnica. 268 p. + 30 mapas. Madrid.
- (4) RIVAS GODAY, S. Y J. BORJA CARBONELL (1961). Estudio de la vegetación y flórua del macizo de Gúdar y Javalambre. *Anales del Inst. Bot. A. J. Cavanilles* 19: 3-550. Madrid.
- (5) ARNAIZ, C. (1979). Ecología y fitosociología de los zarzales y espinales madrileños comprendidos en los sectores Guadarrámico, Manchego y Celtibérico-Alcarreño. *Lazaroa* 1: 129-135. Madrid.
- (6) COSTA TALENS, M. Y P. SORIANO GUARINOS (1999). Geobotanical excursion from Valencia to the Javalambre summit. In: Rivas-Martínez & al. (eds.). *Iter Ibericum A. D. MIM. Itinera Geobotanica* 13: 69-79. León
- (7) MATEO SANZ, G. (1990). *Catálogo florístico de la provincia de Teruel*. Ed. Instituto de Estudios Turolenses, Diputación Provincial de Teruel. 548 págs. Teruel.
- (8) RIVAS-MARTÍNEZ, S. & M. COSTA (1985). *Guía de la excursión española de la Asociación Internacional Amicale de Phytosociologie*. 24 al 29 de junio de 1985. Manuscrito inéd.
- (9) I.G.M.E. (1974). *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000: Manzanera*. Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria. Madrid.
- (10) I.G.M.E. (1975). *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000: Alpuente*. Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria. Madrid.
- (11) I.G.M.E. (1975). *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000: Jerica*. Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria. Madrid.
- (12) I.G.M.E. (1978). *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000: Camarena de la Sierra*. Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria. Madrid.

Geología e Hidrogeología del Balneario “El Paraíso”, Suroeste de Manzanera (Teruel)

PINUAGA ESPEJEL, J.I.

Instituto Geológico y Minero de España (IGME).- C/ Ríos Rosas, 23.

28003 Madrid.- Teléfono: 91 3495700. Fax: 91 3495742

RESUMEN

El balneario “El Paraíso”, situado en el sector centro-oriental del Sistema Ibérico, junto al macizo montañoso de la Sierra de Javalambre, está enclavado en una amplia franja de materiales de edad triásica y carácter detrítico-evaporítico y calcáreo, identificada con el Valle de Torrijas-Los Cerezos, cuya morfología actual obedece a los sistemas de fallas que han favorecido los fenómenos de diapirismo asociados a dichos materiales.

La utilización de dichas aguas con fines medicinales comenzó a finales del pasado siglo, siendo también embotelladas con fines hidropínicos, sobre todo para los clientes del balneario.

Los dos manantiales principales, denominados El Salvador y El Molino, están situados en las márgenes opuestas del río de los Paraísos y presentan caudales del orden de los diez litros por minuto, cada uno, siendo sus aguas muy mineralizadas de naturaleza clorurada sódica con altos contenidos en sulfatos y calcio. A su vez, presentan un ligero contenido en boro, flúor, litio y amoníaco, indicadores de un cierto proceso de termalismo asociado a dichas aguas, aunque todo apunta, también, a la existencia de un proceso de mezcla y enfriamiento de las aguas más profundas con otras más superficiales, en el lugar de surgencia dadas sus características hidrogeológicas de descarga.

Para su protección fue establecido, a la vez que fue aprobada su declaración de “Utilidad Pública” en el año 1929, un perímetro de protección de 300 metros de lado,

centrado en el manantial El Salvador, el cual fue posteriormente modificado en el año 1946 por un rectángulo de 400 por 300 m, con el lado mayor en dirección norte.

Palabras clave: Balneario El Paraíso, aguas minero-medicinales, Sierra de Javalambre y Sistema Ibérico.

SUMMARY

Geology and Hydrogeology on “El Paraíso” Spa (Southwest of Teruel)

An account of the geographical position of the “El Paraíso” neighbourhood and Spa (Teruel, Northeast of Spain) is given, including a brief history of the spring water and its medicinal use. This Spa is situated at the Iberia Mountain Chain beside the rock range of the massif called “Javalambre” Sierra. A study on the main bio geographic, bio climatic and edaphic aspects is made offering the geologic and hydro geologic characteristics of these areas. The physico-chemical analysis performed by different authors since the origins of the explorations till nowadays is reported. The processes related to the formation and evolution of soils in this mountain site are enumerated and described. A review of some soil formation factors as the topography, climate, and lithological materials of the region is also made. The author analyses the land capability and evaluates mineral constituents measured in the water of the “El Paraíso” Spa that have been considered as sodium chlorinated, cold temperature and strong mineralization one. He comment, as well, the therapeutic indications of those waters pointing out current situation of the watering place. The work concludes with a reference to actions brought against speculation, the setting-up of a protection perimeter and legal norms published in order to hold up water conditions and preserve the term.

Key words: El Paraíso Spa.- Minero-medicinal water.- Javalambre massif.- Iberia Mountain Chain.-

INTRODUCCIÓN

Las especiales características físicas y sobre todo químicas de las aguas del balneario El Paraíso tienen su origen en los procesos de mineralización de las mismas, producidas durante su circulación en profundidad en contacto con los niveles salinos intercalados en los materiales carbonatados triásicos (Muschelkalk), a partir de la infiltración de agua de lluvia en estos últimos materiales, aflorantes en el sector meridional del balneario, y de los procedentes muy probablemente de su recarga lateral

desde las formaciones dolomíticas del Lías inferior que, tanto al oeste como al este, están en contacto directo con dichos materiales.

Las surgencias visibles tienen lugar en el aluvial del río de los Paraísos a través de tres manantiales, situados: dos de ellos, El Salvador y El Molino, en ambas márgenes de dicho río, y el tercero en el cauce del río Torrijas, a unos doscientos metros aguas abajo del primer manantial.

Este conjunto constituye un sistema hidrogeológico característico, no del todo conocido, aunque la documentación consultada y el contexto geológico del mismo tienden a confirmar el esquema hidrogeológico anteriormente apuntado. No obstante, el presente bosquejo geológico e hidrogeológico pretende ahondar en el conocimiento del mismo.

GEOLOGÍA

La zona donde se ubica el balneario El Paraíso se enmarca en un contexto geológico que condiciona la propia existencia del mismo y las peculiares características de sus aguas. En ella concurren dos dominios de características litológicas y morfoestructurales netamente diferenciadas: uno, correspondiente a la formación triásica de carácter detrítico-evaporítico y calcáreo que ocupa una amplia franja de orientación general nordeste-suroeste, identificada con el valle de Torrijas-Los Cerezos y su ramificación norte-sur a lo largo del río de Los Paraísos, correspondientes al borde sur del núcleo triásico del gran anticlinorio del macizo de Javalambre; y otro, de edad jurásica y naturaleza carbonatada o calizo-margosa, a ambos lados de dicho canal triásico.

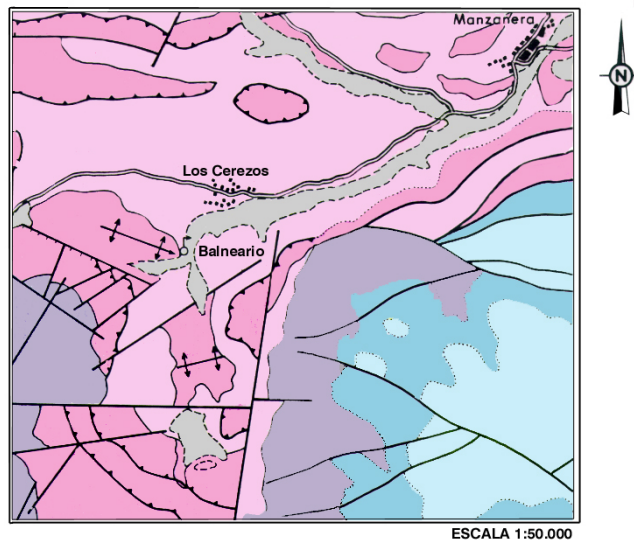
La serie estratigráfica local comprende desde el Triásico al Cuaternario, participando en ella la mayor parte de los pisos establecidos para el Triásico, Jurásico y el Cuaternario reciente, faltando por completo el Cretácico y el Neógeno. En la figura nº 1 se expone un esquema de la geología de esta zona, basado en el Mapa Geológico de España (1) y (2).

Los dominios mencionados se encuentran atravesados por dos sistemas de fallas: uno de dirección NNE-SSO a NE-SO, y otro, posiblemente posterior, con dirección NO-SE. Estos sistemas de fracturas

son los que condicionan la morfología actual, favoreciendo los fenómenos de diapirismo asociados a la última fase de distensión.

En la descripción que sigue, los terrenos serán expuestos según un orden cronoestratigráfico, de más antiguo a más moderno, poniéndose mayor énfasis en aquellos que presentan mayor interés hidrogeológico.

En primer lugar hay que destacar que el estudio estratigráfico del **Muschelkalk**, cuyos amplios afloramientos ocupan las zonas centrales del gran canal triásico de los Paraísos y, en especial, la observación de sus tramos superiores en el corte de dicho río en las proximidades de Los Cerezos, permite diferenciar dos tramos litológicos: uno, el inferior, cuya potencia excede los 60 m, de carácter fundamentalmente dolomítico y tableado que actúa como un conjunto compacto que produce los destacados resaltes morfológicos de las láminas, que presenta ocasionalmente bancos de arenisca dolomítica de color rojizo y son ricos en minerales de hierro, lo que imprime a muchas capas un tono ocre característico en superficie; y otro tramo, el superior, más calizo y margoso y de estratificación menos uniforme, que con frecuencia ha desaparecido totalmente en las escamas inyectadas. Predominan las calizas microcristalinas sobre las dolomías, dejándose sentir hacia el techo las influencias evaporíticas; su potencia es de 35 a 45 metros.



LEYENDA











| | | | |
|---|-------------|---|---|
|  | CUETERNARIO |  | MANANTIALES MINERO - MEDICINALES |
|  | MALM |  | ANTICLINAL |
|  | DOGGER |  | FRENTE DE CABALGAMIENTO Y/O FALLA INVERSA |
|  | LIAS |  | FRACTURA |
|  | KEUPER | | |
|  | MUSHELKALK | | |

FIG. 1.- ESQUEMA GEOLÓGICO DEL BALNEARIO "EL PARAISO" (TERUEL)

Fte.: I.T.G.E., modificado

Los materiales del **Keuper** ocupan la mayor superficie de los afloramientos triásicos, presentando una disposición sensiblemente caótica y claramente diapírica. La fuerte acumulación de los mismos ha precisado importantes fluencias de estos materiales a partir de las zonas circundantes a las grandes fracturas que han utilizado para su extrusión. Se trata de un conjunto de margas y arcillas abigarradas comprendidas entre el Muschelkalk y las dolomías del Lías inferior, cuyo espesor puede estimarse entre los 100 y 150 m, como mínimo. Las mismas se caracterizan en general por su tonalidad roja.

Los terrenos jurásicos presentan varios tramos litológicos de características texturales y estructurales netamente diferenciadas. La sucesión de pisos es bastante continúa desde el Infralías (Rethiense), aunque en algunos casos, dado su carácter azoico, se hace necesaria la adopción de tramos comprensivos (todo el Lías inferior y medio) ante la práctica imposibilidad de separar niveles de características litológicas muy parecidas.

Los primeros bancos calizo-dolomíticos o dolomíticos francos atribuidos al **Liásico**, propiamente dicho, yacen sobre algunas capas de carniolas pardas y oquerosas, dispuestas en contacto mecánico y de forma discontinua sobre los últimos niveles de arcillas grises y versicolores del Keuper. Hacia el techo siguen varias decenas de metros de dolomías oquerosas, cavernosas y brechoides, de color anaranjado o rojizo, entre cuyos bancos se intercalan gruesas capas de calizas gris-azuladas; en último lugar, yace un potente conjunto, de alrededor de un centenar de metros, de calizas y calizas dolomíticas, calizas arenosas y margas. La mayor parte de la fauna reconocida en estas capas pertenece al Pliensbachense y/o Toarciense inferior, bien datado por su fauna de Ammonites (raros) y de Braquiópodos.

El corte estratigráfico más completo se encuentra en el barranco de Los Cocioles, al sur de Manzanera, constituido, de base a techo, por varias decenas de metros de dolomías masivas, calizas dolomíticas, margas y calizas arcillosas amarillo-verdosas y de calizas grises o amarillentas, y una decena de metros de calizas oscuras con manchas blancas y de calizas bioclásticas rojas.

Encima de los últimos niveles calizos del Toarciense y en perfecta concordancia con ellos, aflora un conjunto esencialmente calizo de un centenar de metros de espesor, correspondiente a la formación **Dogger**, observada en el macizo del Cabezo. Se trata, de abajo arriba, de calizas grises, calizas cristalinas y de calizas graveladas u oolíticas, así como de calizas más masivas y ferruginosas y de calizas muy ricas en oolitos ferruginosos.

La formación **Malm** consta de tres tramos cartográficos principales: *Oxfordiense* o nivel basal, constituido por dos paquetes calcáreos superpuestos, apoyado el inferior mediante contacto concordante sobre el nivel de oolitos ferruginosos del Calloviense; *Kimmeridgiense*, constituido, de abajo arriba, por series monótonas, cuya potencia puede llegar a alcanzar el centenar de metros, de calizas arcillosas o microcristalinas, margas arcillosas, y calizas masivas y niveles detríticos (arcillas arenosas y areniscas finas); y el *Portlandiense*, cuya base está formada principalmente por niveles calizos y se enriquece progresivamente en materiales detríticos (arcillas cuarzo-micáceas y areniscas).

Respecto a los términos del Cretácico y las formaciones postmesozoicas de carácter continental (Terciario y Cuaternario antiguo) hay que señalar que no se encuentran representados en el dominio de Los Paraísos. Tan solo los depósitos cuaternarios recientes, de potencia y extensión reducidas, son cartografiables, siendo de destacar la naturaleza detrítica más o menos granular y poligénica de sus materiales.

La distribución de los aluviones y terrazas fluviales queda prácticamente ceñida a los valles de los principales cauces que la cruzan (Arroyo de los Olmos, Torrijas y Paraíso Bajo), incluyendo el material detrítico aluvial clastos cristalinos de yeso en muy variable proporción.

HIDROGEOLOGÍA

El balneario El Paraíso consta de tres surgencias de agua situadas en la confluencia de los ríos Torrijas y Paraísos, a unos tres kilómetros y medio al suroeste de Manzanera, denominadas: El Salvador (surgencia principal y única utilizada en el aprovechamiento balneario y, ocasionalmente, para

embotellar sus aguas); otra, conocida como el Molino; y una tercera surgencia correspondiente a una zona de descarga situada en el cauce del río Torrijas y que carece de acondicionamiento.

A su vez, el manantial El Salvador está constituido por un grupo de pequeñas surgencias muy próximas captadas conjuntamente mediante un depósito cuadrado de tres metros de lado y un metro de profundidad, semienterrado en la margen izquierda del río de los Paraísos, a unos 50 metros de su confluencia con el río Torrijas, cuyo origen corresponde a una descarga subterránea vertical ascendente de carácter difuso y escaso caudal, que se produce hacia el relleno aluvial del primer río mencionado. La otra surgencia visible de carácter difuso correspondiente a esta descarga es la existente a unos doscientos metros aguas abajo del río de los Paraísos, en el cauce del río Torrijas.

Los caudales del manantial El Salvador, cuyo régimen es sensiblemente constante, y la temperatura de sus aguas, reflejados en los documentos históricos, (3) y (4), son de 0,2 L/s en el año 1928 y de 0,197 L/s en 1984, y de 13 y 15,5° C, en 1928, 19 y 19,5° C, en 1984, y 13,9 y 14,2° C en los años 1992 y 1993, respectivamente.

El manantial El Molino, situado en la orilla derecha del río de los Paraísos, presenta unas características similares a las del anterior, con un caudal de 0,17 L/s en el año 1984 y una temperatura de surgencia de sus aguas de 14,3° C en septiembre de 1992 y de 13,3° C en abril de 1993; sus aguas no se utilizan actualmente con fines terapéuticos, aunque si está previsto hacerlo en el futuro.

A la vista de las características hidrogeológicas del balneario, éstas surgencias corresponden a descargas de un sistema acuífero constituido por los niveles dolomíticos con bancos de yeso y limonita del Muschelkalk que forman un anticlinal de eje ibérico, cuyo núcleo aflora al noroeste del balneario, produciéndose durante la circulación del agua un proceso de intercambio iónico con los niveles salinos intercalados en el Keuper y, probablemente también, en la parte superior del Muschelkalk. Su carácter clorurado sódico y la elevada concentración en sulfatos y calcio de las mismas, que las asemeja a una salmuera diluida, responden a una circulación prolongada en el tiempo en contacto con materiales salinos.

Asimismo, a la vista del entorno hidrogeológico del balneario, la alimentación del sistema que da lugar al mismo se debe producir fundamentalmente por infiltración directa del agua de lluvia en los afloramientos carbonatados del Muschelkalk situados al sur y al oeste del área de descarga, si bien cabe la posibilidad de que existan pequeñas aportaciones laterales de agua desde las formaciones dolomíticas liásicas que se encuentran en contacto directo con las anteriores.

A su vez, considerando que los materiales carbonatados del Muschelkalk, aflorantes en el entorno del balneario, se encuentren recubiertos en el área de surgencia de estas aguas por el relleno aluvial del río de los Paraísos, existe la posibilidad de que pueda producirse un proceso de mezcla entre el agua de circulación profunda y la de infiltración reciente que alberga el acuífero aluvial de dicho río. En este sentido hay que destacar, que las condiciones oxidantes en que surge el agua y sus bajísimos contenidos en oxígeno disuelto tienden a confirmar este proceso (5).

De igual modo, la datación isotópica efectuada en el estudio realizado por el ITGE (5), a partir de la determinación del Tritio del agua del manantial El Salvador ($6,5 \pm 2,7$ UT), permite suponer, a priori, que la misma podría corresponder a un agua infiltrada con anterioridad a 1952, año en que comenzaron las pruebas termonucleares en la atmósfera, y su posterior mezcla, en pequeña proporción, con agua infiltrada recientemente, cuyo contenido en Tritio es de unas 7 a 10 UT.

Respecto al manantial El Molino hay que señalar que éste surge a mayor cota topográfica que El Salvador, en materiales de coluvión de escaso espesor que recubren una suave ladera constituida por materiales del Keuper, circunstancia que condiciona una circulación somera de sus aguas a través de dichos materiales. No obstante, el origen de las mismas hay que buscarlo, como en el caso anterior, en el acuífero constituido por los materiales carbonatados del Muschelkalk situados en su entorno, de forma que las mismas, tras alumbrar por desbordamiento en la zona de contacto Muschelkalk-Keuper, se infiltrarán y circularán por el mencionado coluvión hasta el lugar de surgencia.

En ambos casos, la fracturación de los materiales carbonatados, tanto triásicos como jurásicos, deben desempeñar un papel importante en el funcionamiento hidrogeológico de las surgencias del balneario, permitiendo

la infiltración en profundidad de las aguas de lluvia a lo largo de los planos de falla y el consiguiente calentamiento de las mismas. A este respecto, conviene resaltar la presencia en estas aguas de boro, flúor, litio y amoniaco, como claros indicadores de procesos termales.

PROTECCIÓN

La clasificación como minero-medicinales y la declaración de utilidad pública de las aguas del manantial El Salvador, por Real Orden de 19 de junio de 1929, publicada en la Gaceta de Madrid nº 171, de 20/06/1929, iba acompañada de la definición de un perímetro de expropiación y protección de 300 metros de lado, centrado en dicho manantial y con sus lados en la dirección de los puntos cardinales.

Posteriormente, en el año 1935, la propiedad del establecimiento solicitó una modificación del perímetro de protección inicial al haberse descubierto una nueva surgencia de agua a unos 1200 m aguas abajo del manantial principal, en el cauce del río Torrijas. Este nuevo perímetro, un rectángulo de 400 por 300 m, con el lado mayor en dirección norte, fue aprobado el 12 de agosto de 1946, fecha en que fue concedida la autorización de aprovechamiento por la Dirección General de Minas del Ministerio de Industria. El amojonamiento del perímetro de protección se llevó a cabo el día 11 de octubre de 1970, según consta en el acta de replanteo oficial de la Sección de Minas de la Delegación Provincial de Teruel del Ministerio de Industria.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) IGME (1978): Hoja Geológica nº 613 (Camarena de la Sierra) del Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Segunda Serie-Primera edición. Memoria y mapa. 51 p.
- (2) IGME (1974): Hoja Geológica nº 614 (Manzanera) del Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Segunda Serie-Primera edición. Memoria y mapa. 24 p.
- (3) GIMENO, J.F. (1928): Memoria histórico-científica del manantial B), denominado "El Paraíso", e indicaciones terapéuticas. Nota mecanografiada. Manzanera. 12 p.
- (4) ARMIJO VALENZUELA, M. (1984): Consideraciones de interés terapéutico acerca de las aguas minero-medicinales de El Paraíso (Teruel). Nota mecanografiada. Madrid 5 p.
- (5) ITGE-D.G.A. (1994): Estudio de las aguas minero-medicinales, minero-industriales, termales y de bebida envasadas en la Comunidad Autónoma de Aragón. Tomo IV.2: Reconocimientos hidrogeológicos de detalle (Provincia de Teruel).

Anal. Real Acad. Farm. 2001, 67:

Los suelos del término de Manzanera. (Teruel)

FRANCISCO MONTURIOL

Profesor de Investigación del C.S.I.C.

RESUMEN.-

En este apartado se hace un breve repaso de los llamados factores formadores del suelo, como son la topografía, clima, litologías y vegetación, que imperan en el término municipal de Manzanera. Se hace referencia a los procesos vinculados a la formación y evolución de los suelos presentes en la región y se enumeran y describen, incluyendo sus características y propiedades, siguiendo las normas publicadas por la F.A.O. El trabajo concluye con una referencia a los cultivos y aprovechamiento actual de los suelos y en el análisis de la capacidad de uso potencial que tienen los distintos suelos estudiados.

Palabras clave.- Suelos.- Factores formadores.- Procesos.- Cultivos.- Uso del suelo.- Capacidad de uso de los suelos.

SUMMARY

The soils of municipal term of Manzanera.

In this study it is made a brief review of the called factors of soil formation, like the topography, climate, lithological materials and vegetation that reign in the municipal term of Manzanera. Reference is made to the processes related to the formation and evolution of the present soils in the region and they are enumerated and described, including its characteristics and properties, following the norms published by the F.A.O. The work concludes with a reference to cultivations and Land use of the soils and the analysis of the Land capability that have different studied soils.

Key words.- Soils.- Factors of soil formation.- Processes.- Cultivations.- Land use.- Land capability.

El término municipal de Manzanera pertenece a la provincia de Teruel y está situado en el extremo sureste de dicha provincia lindando ya con la de Castellón y tiene una extensión de 16.818 hectáreas según el Ministerio de Agricultura y de 16.936 según el Anuario (1) publicado por el C.S.I.C. Es un término de topografía muy accidentada y con alturas que sobrepasan los 1.500 metros como son Monte Pelado, 1576 m. Los Royales 1610, Alto del Herrero 1623, Cerro Moreno 1679 y Solana del Quemado 1699 culminando en La Solana de la Abrila con 1745 metros. Las alturas van ascendiendo de Este a Oeste de modo que el mayor número de los picos citados se sitúan en el extremo noroeste del término lindando con los de Torrijas y La Puebla de Valverde es decir en la zona que podemos llamar estribaciones de la Sierra de Javalambre que es prolongación sureste de los Montes Universales y por lo tanto perteneciente todo ello a la Cadena Ibérica. Este relieve tan accidentado se manifiesta también en las diferencias de cota entre distintos lugares que llega a sobrepasar los 700 metros pues sin ir más lejos el pueblo de Manzanera se encuentra a 995 metros y el Balneario el Paraíso a 1050.

En este término no existen cursos importantes de agua aunque en los mapas topográficos con la denominación de río, encontramos el Torrijas, De los Olmos, Manzanera y Albentosa todos ellos afluentes del río Mijares que circula más al norte fuera ya del término.

Como vemos el término municipal de Manzanera se encuadra en el sector oriental del sistema Ibérico y desde el punto de vista geológico (2), (3), (4), (5), participa de la Cuenca Terciaria de Teruel y de la rama mesozoica de la Sierra de Camarena o de Javalambre.

Gran significación tiene las formaciones mesozoicas en este término pues vienen a representar casi el 90 % del territorio, repartido entre un 35% para el Triásico, un 25 % para el Lias y otro 25 % para el Jurásico en sentido estricto y restando menos de un 5 % para el Cretácico.

Como decimos las formaciones triásicas son muy abundantes ocupando una extensión próxima al 35 % del total del término y es de facies germánica con sus tres términos conocidos. De ellos casi no hay presencia

del Buntsandstein representado por areniscas, arcillas y psamitas rojas. Mayor extensión tiene las calizas, calizas margosas y dolomías del Muschelkalk que aflora de una manera discontinua en retazos muy tectonizados. Pero son los afloramientos del Keuper la formación más extensa del Trias.

Bajo esta denominación de Keuper se engloban aquí un conjunto de margas y arcillas abigarradas situadas entre el Muschelkalk y las dolomías del Lias inferior. Debido a su plasticidad estos materiales se hallan afectados por numerosos repliegues originados durante las fases orogénicas y por el diapirismo. Estas margas y arcillas son de color abigarrado, rojo, gris, blanco o amarillento con finas intercalaciones de dolomías y sobre todo con numerosos cristales y bancos de yeso. Estas formaciones del Keuper engloban a veces pequeños filones de ofitas, rocas volcánicas ricas en plagioclasa y piroxeno.

Los terrenos jurásicos en su sentido más amplio, están muy bien representados sobre todo en la mitad meridional del término de Manzanera. Comienzan estas litologías con unos conjuntos carbonatados, como dolomías, calizas dolomíticas, margas, margas arcillosas y calizas margosas correspondientes al Lias, conjunto que viene a representar la mitad del conjunto jurásico. Por encima encontramos facies jurásicas en su sentido más estricto representadas primero por series calcáreas de notable potencia pertenecientes al Dogger y más arriba por un conjunto masivo en grandes bancos de calizas grises, litográficas y oolíticas, parcial y localmente karstificadas, pertenecientes al Malm y más concretamente al Kimmeridgiense medio superior.

El Cretácico está representado tan solo por un pequeño afloramiento que no supone ni el 5 % de la extensión del término de Manzanera y que localizamos por las masías de los Morales y del Cerrajero, al norte del término. Este Cretácico en su tramo inferior está representado por arenas y areniscas a veces con concreciones calcoferruginosas y en el superior por arenas síliceas caoliníferas y con abundantes cantos cuarcíticos.

De la amplia cuenca terciaria de la provincia de Teruel, el término de Manzanera participa poco. Este Terciario ocupa fundamentalmente la vasta depresión central de Sarrión que separa los macizos triásicos jurásicos en las estribaciones de Javalambre de las montañas cretácicas del norte de

Teruel y que por la Sierra de Gúdar llegan al Maestrazgo. Dentro del término se localiza en su extremo noroeste, apreciándose con mucha claridad en la carretera que partiendo de la Nacional 234 cerca de Albentosa nos conduce a Manzanera. Este Terciario no llega a representar el 10 % de la superficie del término y es una formación continental constituida fundamentalmente por una alternancia de conglomerados poligénicos con areniscas y arcillas rojizas. Localmente en el seno de este conjunto se desarrollan travertinos friables o calizas travertínicas y todo ello perteneciente en principio al Pontiense, pero como en algunos sitios esta formación parece estar sobremontada por unos niveles de arcillas rojas y brechas todo el conjunto ha sido datadas como del Pontiense - Plioceno Villafranquiense.

Finalmente en esta escueta relación de materiales litológicos nos debemos referir a los escasos depósitos cuaternarios localizados en el término. Generalmente son de tres tipos: coluviones y conos de deyección que se sitúan en las cuestas calizas y taludes margo arcillosos, terrazas formadas por cantos generalmente cementados con matriz caliza, arenas, limos y arcillas y que se encuentran suspendidas por encima del lecho actual de algunos ríos sobre todo del Manzanera y aluviones recientes formados por cantos, arenas y limos, calcáreo todo el conjunto y situados en los lechos actuales de los cursos de agua.

Respecto a la climatología la mayor y mejor información nos la proporcionará el Dr. Mantero en su estudio climatológico del término. Nosotros diremos solamente, (6), (7), que la pluviosidad anual es de unos 540 milímetros y la temperatura de 11 grados, con una evapotranspiración potencial anual de unos 725 milímetros. Si comparamos los índices climáticos de Manzanera, (8), (9), (10), con los de Cofrentes y Carratraca, últimos balnearios estudiados por la Comisión diríamos que en Manzanera el clima es algo más húmedo, menos árido, algo más frío y de una mayor continentalidad pero que de todas formas puede clasificarse como mediterráneo templado.

Siguiendo a Lázaro (11) y colaboradores hemos podido definir los regímenes de temperatura y humedad del suelo, datos tan importantes en la formación y evolución de los suelos como el clima atmosférico. Siguiendo a

estos autores diremos que en Manzanera el régimen de temperatura del suelo es el méxico y el de humedad el xérico.

En cuanto a la vegetación potencial siguiendo a Ladero y Rivas Martínez, (12), indicamos solamente el dominio de los encinares y sabinars. En la vegetación forestal real además de encinas y sabinas encontrábamos una representación muy abundante de diversas especies de pinos y así tenemos el pino laricio, el pinaster, el silvestre y el pino carrasco que vienen a estar en una proporción del 55. 25. 15 y 5 % respectivamente, presencia conjunta de pinares que supone un 45 % de la masa forestal total, mientras que las sabinas representan el 30 % y los encinares el 25 % restante.

Examinados los elementos o factores formativos del suelo, algunos de forma muy somera, diremos una vez más que en estos países de clima mediterráneo, es el factor litológico el que más impacto ejerce en la formación de los suelos siendo luego el clima, el relieve y la vegetación los elementos que marcarán el tipo o tipos de procesos que actuarán en la posterior evolución del suelo. Dentro de estos procesos podemos hacer tres grupos: procesos de desagregación física, procesos de desintegración y alteración química y procesos de descomposición de los restos vegetales. En este término de Manzanera el primer grupo de procesos da lugar prioritariamente a la formación de leptosoles y regosoles en tanto que la alteración y desintegración química es el proceso dominante en la formación y evolución de los cambisoles quedando concretado el proceso de descomposición vegetal y posterior humificación en la formación de suelos con potentes horizontes A como es el caso de los cambisoles húmicos y leptosoles móllicos y rendsínicos.

En este término también se aprecian procesos de otro tipo como son los de disolución, lixiviación y acumulación de sales y carbonatos que es el caso de los calcisoles y gypsisoles y sobre todo el de iluviación de arcilla que como proceso antiguo se da en los luvisoles.

En la prospección realizada en el campo y siguiendo las normas F.A.O.(13), hemos detectado por lo tanto la presencia de suelos pertenecientes a los siguientes grandes grupos de suelos: regosoles, leptosoles, cambisoles, calcisoles, gypsisoles y luvisoles. Además aunque con mucha menor representación encontramos suelos pertenecientes a los grandes grupos de

fluvisoles y de arenosoles, relacionados muy estrechamente los primeros con el aporte reciente de los ríos y arroyos y los segundos vinculados a materiales muy arenosos como son algunas facies ya citadas del Cretácico.

Por lo tanto en el término de Manzanera encontramos suelos que de menor a mayor desarrollo son los siguientes: Fluvisoles suelos sobre sedimentos fluviales que reciben materiales frescos a intervalos regulares y que solo tienen como horizonte de diagnóstico un horizonte A orgánico de tipo ócrico y el subgrupo únicamente representado es el fluvisol calcárico. Son los suelos formados sobre los aluviones de los ríos y arroyos y son los que antiguamente se denominaban suelos de vega.

Arenosoles son suelos con una textura más gruesa que franco arenosa al estar desarrollados sobre materiales arenosos. En este término tenemos arenosoles háplicos que son los que solo tienen un horizonte A ócrico. Los encontramos sobre las arenas del Cretácico al norte del término.

Regosoles son suelos que se forman a partir de materiales no consolidados como son margas y arcillas y que solo presentan un horizonte ócrico. Son los que encontramos sobre las margas, margas yesíferas y arcillas del Keuper y hemos podido distinguir dentro de ellos regosoles eútricos, calcáricos y gípsicos.

Leptosoles que son los suelos que se encuentran limitados en profundidad por una roca dura continúa o por un material muy calcáreo y que sólo tienen como horizonte de diagnóstico un horizonte A de tipo ócrico, móllico o úmbrico. Son los suelos que antiguamente fueron descritos como rendsinas, ranker y litosuelos. Los subgrupos encontrados son: leptosoles eútricos, dístricos, rendsínicos, móllicos, úmbricos y líticos. Los encontramos sobre calizas, dolomías, rodenos y coluviales calizos groseros como son los derrubios de montaña.

Cambisoles son los suelos que mayor extensión ocupan en el término ya que se desarrollan sobre un amplio abanico de litologías y en las más variadas posiciones topográficas. Se caracterizan fundamentalmente por presentar en su morfología un horizonte B de alteración llamado “cámbico”. Pueden presentar además un horizonte A ócrico o úmbrico. Entre los cambisoles que propone la F.A.O encontramos en este término cambisoles eútricos, dístricos, húmicos y calcáricos. Los cambisoles son los suelos pardo calizos y tierras pardas de antiguas clasificaciones (14).

Calcisoles y Gypsisoles son suelos que poseen un horizonte cálcico o gípsico respectivamente es decir acumulaciones de carbonato cálcico o de yeso y que además presentan un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico o un B árgico habiéndose podido distinguir calcisoles y gypsisoles háplicos y pétricos. Los calcisoles se localizan sobre terrazas, derrubios calizos y calizas y margas, y los gypsisoles sobre margas yesíferas y yesos.

Por último tenemos los luvisoles, que se caracterizan fundamentalmente por poseer un horizonte B árgico que se corresponde con el horizonte textural o argílico de la taxonomía americana (15). La mayor presencia de arcilla en el horizonte B en comparación con el horizonte A superior es debida fundamentalmente a un proceso de iluviación de arcilla o argiluviación que requiere unas condiciones especiales de formación y de evolución como es la existencia de un clima de tipo mediterráneo más contrastado que el actual pero que a la vez sea más húmedo y más cálido precisando también de un periodo suficientemente largo para su formación. Son luvisoles las “terra rossa” de antiguas clasificaciones (16), que en muchos casos se identificaba con las llamadas arcillas de decalcificación. Hay luvisoles de color rojo, más intenso a mayor antigüedad del suelo, pero la mayoría son de color pardo como por ejemplo los que encontramos desarrollados a partir de arcosas en la provincia de Madrid y sobre los que está asentada la mayor parte de la ciudad de Madrid. Sin embargo la mayor parte de los luvisoles detectados en el término de Manzanera son luvisoles crómicos de color rojo o pardo rojizo como los encontrados sobre calizas jurásicas y liásicas y sobre el conglomerado pontiense-plioceno.

Localizado en sitios muy concretos y con muy escasa representación encontramos otro tipo de suelo que no hemos citado anteriormente. Es el phaeozem calcárico perteneciente al gran grupo de los phaeozems. Son suelos con un horizonte orgánico A de tipo móllico y un horizonte B cámbico que es calcáreo pero sin acumulaciones de caliza. Se desarrollan sobre margas y calizas margosas y bajo una densa vegetación arbórea que aporte cantidad de restos vegetales y donde éstos puedan descomponerse bien y humificarse rápidamente.

Los tipos de suelos enumerados y presentes en el término de Manzanera pueden localizarse algunas veces aislados en unidades concretas. Es el caso del fluvisol calcárico en los aluviones de los arroyos y

ríos, pero lo normal es que se encuentren formando asociaciones de suelos difíciles de individualizar aún trabajando en cartografías a escalas muy detalladas, como es el caso de la asociación formada por luvisoles crómicos y leptosoles, rendsíncicos, móllicos y líticos desarrollados sobre calizas o el de la asociación constituida por cambisoles y regosoles calcáricos y leptosoles eútricos sobre la alternancia de calizas y margas.

Expuestos con brevedad los suelos presentes en el término de Manzanera vamos a hacer una mención del uso de estos suelos diferenciando su uso actual del denominado uso potencial o uso que se deriva de las propiedades de dichos suelos y de las características ecológicas que los rodean. Podríamos decir que de la superficie total del término (17), el 20% está dedicado a la agricultura incluyendo aquí los cultivos de secano y el regadío, un 3% son pastizales, otro 10% lo ocupan los matorrales y un 65% tiene aprovechamiento forestal. En el 20% agrícola distinguimos un 17.5% dedicado al cultivo herbáceo de secano principalmente trigo y cebada, un 0.5% que es la extensión ocupada por el almendro y el viñedo y el 2% restantes son los cultivos de regadío.

El 10% del término ocupado por los matorrales, corresponde a lo que genéricamente se conoce como "garriga mediterránea" y está formada principalmente por coscoja, romero, aulaga, tomillo y espliego. Del 65% de uso forestal ya hemos indicado las especies más abundantes y sus porcentajes y del 3% asignado a los pastizales diremos que provienen fundamentalmente de zonas con cultivos abandonados y que el matorral aún no ha ocupado. En algunos sitios alterna con el arbolado y su vegetación fundamental son las gramíneas que aprovecha el ganado.

En estos términos con baja población y un descenso continuo de la misma los usos actuales y potenciales (18), (19), (20), de los suelos son concordantes debido sobre todo al conocimiento que de su tierra tienen sus habitantes. Sabiendo que los factores limitantes más importantes son la topografía, la profundidad de suelo, el grado y riesgo de erosión, las propiedades físicas y químicas de los suelos, la salinidad y la hidromorfía, la presencia e intensidad de uno o más de estos factores establecen las distintas clases que van desde la clase A sin casi limitaciones a la clase E con suelos casi improductivos. En Manzanera tenemos suelos pertenecientes a la clase B. Son concretamente los fluvisoles calcáricos que constituyen las zonas de

regadío y que suponen el 2% del término. A la clase C que es clase cultivable pertenecen muchos cambisoles y calcisoles y representan el 18% de la superficie. La gran masa forestal se identifica con los suelos de la clase D en la que se incluyen la mayor parte de los cambisoles, phaeozems y luvisoles estudiados, clase que supone casi el 70% y por último a la clase E, clase casi improductiva, pertenecen muchos de los leptosoles y regosoles como por ejemplo los leptosoles líticos y regosoles gípsicos y en los que la erosión es el factor limitante.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

- (1) CASAS TORRES, J. M. 1969. Atlas e índices de los términos municipales españoles. Conf. Esp. De Cajas de Ahorro. Madrid.
- (2) IGME.- 1974. Mapa geológico de España.E.1: 50.000 Hoja 614. Manzanera. Departamento de Publicaciones del Instituto Geominero de España. Madrid.
- (3) IGME.- 1978. Mapa geológico de España. E. 1:50,000 Hoja 613. Camanera de la Sierra. Departamento de Publicaciones del Instituto Geominero de España. Madrid
- (4) IGME.- 1975. Mapa geológico de España. E. 1:50.000 Hoja 638. Alpuente. Departamento de Publicaciones del Instituto Geominero de España. Madrid
- (5) IGME.- 1977. Mapa geológico de España. E. 1:50.000 Hoja 639. Jérica. Departamento de Publicaciones del Instituto Geominero de España. Madrid.
- (6) ALLUE ANDRADE, J.L. 1966. Subregiones fitoclimáticas de España. Instituto Forestal de Inv. y Exp. Madrid.
- (7) GAUSSEN, H. 1954. Theories et classification des climats et microclimats. VIII Congr. Int. CNRS. *Bot. Ast.* 7:125-130
- (8) DANTIN, J.; REVENGA, A. 1941. Las líneas y las zonas isóseras de España según los índices termopluviométricos. Avance al estudio de la aridez en España. *Est. Geogr.* 2:35-95
- (9) MARTONNE, E.O.1926. Areisme et indice d'aridité. *C.N.Ac.Sc.* 182:1395-1398
- (10) LANG, R. 1915. Versuch einer exakten Klassifikation der Böden en klimatischer und geologischer Hinsicht. *Inst. Mitt. Bodenkunde.* 5:312-346
- (11) LAZARO, F.; ELIAS, F.; NIEVES, M. 1978. Régimen de humedad de los suelos de la España peninsular. Inst. Nac. De Invest. Agron, Madrid
- (12) RIVAS MARTINEZ, S. 1989. Mapa de Series de Vegetación de España. E. 1:400.000 I.C.O.N.A. Madrid

- (13) FAO-UNESCO.-1989. Mapa Mundial de Suelos. Leyenda revisada. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos. N° 60 Versión en español. Roma.
- (14) GUERRA, A. et al. 1968. Mapa de suelos de España. Península y Baleares. E. 1:1.000.000 C.S.I.C. Madrid
- (15) SOIL SURVEY STAFF. 1975. Soil Taxonomy. Handbook n° 436. Soil Conservation Service. U. S.D.A. Washington.
- (16) KUBIENA, W, L. 1952. Claves sistemáticas de suelos. C.S.I.C. Madrid
- (17) MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION 1978. Mapa de Cultivos y Aprovechamientos. E. 1:50.000 Hoja 614 Manzanera. Direc. Gen. De la Prod. Agr. Madrid
- (18) SANCHEZ, J.; RUBIO, J.; MARTINEZ, V; ANTOLIN, C. 1984. Metodología de la Capacidad de Uso de los suelos para la c
- (19) uenca mediterránea. Iº Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo II: 837-848. Madrid
- (20) MONTURIOL, F.; ALCALA DEL OLMO, L.1990. Mapa de la Capacidad Potencial de Uso Agrícola de la Comunidad de Madrid. C.S.I.C. y Consejería de Agricultura y Cooperación de la Comunidad de Madrid. Madrid
- (21) DIRECCION GENERAL DE LA PRODUCCION AGRARIA. 1974. Caracterización de la capacidad agrológica de los suelos de España. Metodología y Normas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid

Acción terapéutica de las Aguas del Balneario “El Paraíso” de Manzanera (Teruel).

SAN MARTÍN BACAICOA, J.

*Cátedra de Hidrología.- Facultad de Medicina.- Universidad
Complutense.- 28040 Madrid.*

VALERO CASTEJÓN, A.

Médico del Cuerpo Médico de Directores de Balnearios

RESUMEN

Las aguas de este Balneario de “El Paraíso”, frías, hipertónicas, cloruradas sulfatadas sódico cálcicas, fueron declaradas de Utilidad Pública en 1929 y desde antiguo se utilizaron por vía oral. A partir de los años ochenta se amplían las instalaciones y se implantan también técnicas de aplicación tópica. Se especifican los efectos sobre el organismo de estas aguas administradas por vía oral y por vía tópica señalando las indicaciones y contraindicaciones. Se aportan datos estadísticos demográficos referente al año 1999.

Palabras clave: Aguas mineromedicinales.- Balneario.- Balneoterapia.

SUMMARY

The therapeutic actions of the waters of “El Paraíso” Spa Manzanera (Teruel)

“El Paraíso” Spa has cold, hypertonic, chloride, sulfated, sodium and calcium waters which were declared of Public Utility in 1929. Since ancient times, these waters were used for drinking. In the eighties the spa building was renewed and other facilities for topical treatment were built. The authors specify the effects of these waters on the

human body when water is administered by oral and topical way and they point out the indications and contraindications. Some demographics statistics taken from the activity of the last year are also included.

Key words: Mineral waters.- Spa.- Balneotherapy.

INTRODUCCIÓN

El Balneario “El Paraíso” está situado en el término municipal de Manzanera, en la provincia de Teruel, a 57 Km. de la capital y a 110 de la de Valencia, enclavado en la Sierra de Javalambre a una altitud de 1050 metros, en una zona boscosa circundada por los ríos Torrijas y Paraíso, con un microclima fresco y saludable en verano, menos continental que en otras zonas circundantes. (1) (2) .



Las aguas son conocidas desde tiempo inmemorial por su sabor amargo y salado, (la llamaban “el salador”). Un médico hijo de esta villa, Don León Piqueras, que ejerció la profesión de 1880 a 1895, las consideró de gran valor terapéutico e incluso económico de tal manera

que recomendó a su hijo Luis adquiriese la explotación de las aguas pues sería un “venero” de riqueza para sí y sus hijos.

Las aguas fueron declaradas mineromedicinales en 1927 y de Utilidad Pública en 1929 por R.O. de 19 de Junio de 1929, publicada en la Gaceta de Madrid del día 20 del mismo mes y año. (3)


La construcción del Balneario y de la planta embotelladora se inició en los años treinta y se autorizó su apertura en 1935 pero los edificios fueron semidestruidos durante la Guerra Civil y no se reconstruyen hasta 1958. En 1946 se había concedido de nuevo autorización para la explotación del manantial y embotellamiento de sus aguas que en la actualidad se envasan con la consideración de medicinal.

En los años ochenta se amplían y modernizan sus instalaciones y el Balneario permanece abierto desde el mes de Mayo a Octubre.(4)

Nombre registrado

Declaradas de Utilidad Pública por Real Orden de 19 de Junio de 1929

INFORMES Y VENTAS AL POR MAYOR: Fuentes Minero-Medicinales "EL PARAISO" S. A. Manzanera (TERUEL)



VENTA DEL AGUA EMBOTELLADA

EN TODAS LAS FARMACIAS DROGUERIAS Y DEPOSITOS DE AGUAS MINERO-MEDICINALES

VENTA DEL AGUA EMBOTELLADA

EN TODAS LAS FARMACIAS DROGUERIAS Y DEPOSITOS DE AGUAS MINERO-MEDICINALES

FUENTES MINERO-MEDICINALES

EL PARAISO, S. A.

MANZANERA (Provincia de Teruel)

BALNEARIO Y AGUAS

MINERO-MEDICINALES

CLORURO-SÓDICOS

SULFATOS-CÁLCICOS

Indiscutiblemente las primeras para el estreñimiento y cólicos hepáticos

Indicadas con sin igual resultado en las afecciones del hígado, vías biliares, aparato digestivo, intestinos y de la nutrición

Las aguas minero-medicinales del balneario de Manzanera han sido utilizadas desde antiguo por vía oral, siendo ésta la única técnica aplicable hasta 1986 (8).

En 1987 se abrieron nuevas instalaciones, implantándose técnicas de aplicación tópica, locales y generales, baños, duchas y chorros e hidromasaje, acondicionando las mismas, con el debido calentamiento del agua para su aplicación a temperatura adecuada según el efecto deseado.

VÍA ORAL

La administración de estas aguas por vía oral, debido a su ligera hipertonicidad y especiales características, van a determinar efectos sobre aparato digestivo, hígado y vías biliares y actividades metabólicas.

El predominio en la mineralización de estas aguas de cloruros y sulfatos entre sus componentes aniónicos acompañados de sodio y calcio entre los cationes, hace que se consideren aguas mixtas y al ser ingeridas van a producir efectos sobre el organismo que, entre los más destacables, podemos señalar, aumento de la secreción salival y estimulación del apetito, en particular si se ingiere una pequeña dosis antes de las comidas. También producen estímulo de la secreción gástrica y franqueando el píloro, estimulan por vía refleja la vesícula biliar y facilitan la salida de bilis al intestino.

La acción estimulante del peristaltismo intestinal y la mayor abundancia de agua en las deposiciones están íntimamente relacionadas con el contenido en iones sulfato y sodio, que atraen y retienen agua en la luz intestinal para así isotonzar su contenido hipertónico.

Por este mecanismo estas aguas podrían ser purgantes, pero es difícil de que este efecto se produzca ya que su contenido en sulfatos no alcanza los 2g/L y, para obtener tales efectos, sería necesario ingerir una cantidad superior a 3 gramos de sulfatos.

Por lo que respecta a la acción diurética que se deriva de la ingestión de aguas hipotónicas en suficiente cantidad y ritmo adecuado, debemos decir que, en el caso de estas aguas, ligeramente hipertónicas, clorurado-sulfatadas, no se evidencian efectos diuréticos estrictos y aún

incluso se puede llegar a producir efectos contrarios como consecuencia de la atracción de agua al intestino. (9) (10) (11).

Estas aguas por su componente sulfatado actuarían también sobre la vesícula biliar siendo destacable su acción colagoga debida a la relajación del esfínter de Oddi, acción que ha sido bien estudiada por distintos autores, siendo menos clara y discutible una acción colerética que, en todo caso podría ser hidrocolerética (12), (13), (14), (15). Estas aguas clorurado sulfatadas han sido consideradas como agentes hepatoprotectores por mejorar la actividad de la célula hepática y estimular la actividad enzimática, atribuyéndose esta protección a los complejos sistemas de oxidación y de fosforilación a nivel mitocondrial. Actualmente la histoenzimología ha permitido comprobar estos efectos in vivo, así como la elevación de las peroxidasas, de importante actividad antitóxica.

Además de estos efectos ejercidos directamente sobre el aparato digestivo, la absorción del agua con sus factores mineralizantes determina acciones generales que se manifiestan predominantemente sobre los procesos metabólicos, en particular lipídico y el hidrosalino. (16).

INDICACIONES

De estas principales acciones se deduce que la ingestión de estas aguas puede estar indicada en los siguientes procesos:

Trastornos dispépticos por hiposecreción e hipomotilidad gástrica, toda vez que estas aguas cloruradas, sulfatadas, ligeramente hipertónicas, se comportan como estimulantes de la secreción y motilidad gástrica.

Estreñimiento por hipotonía e hipomotilidad intestinal, ya que la ingestión de estas aguas cloruradas, sulfatadas, produce efectos laxantes y hasta purgantes, con la consiguiente facilitación de la expulsión de heces de elevado contenido acuoso.

Estas aguas cloruradas, sulfatadas, llegadas al intestino delgado, provocan un reflejo duodenal determinante de un aumento de flujo biliar y, naturalmente, de su salida al intestino.

En colecistopatías por atonía y distensión vesicular y, en general, en las discinesias biliares, se pueden obtener muy buenos resultados con

estas aguas cloruradas, sulfatadas, en particular si la discinesia no es sostenida por un substratum orgánico que haga aconsejable la intervención quirúrgica.

Las colecistitis crónicas no calculosas y las formas de litiasis latente, sin infección asociada, responden muy favorablemente a las curas con aguas cloruradas, sulfatadas y de forma destacada si cursan con estreñimiento y no son hiperálgicas. Los trastornos residuales de intervenciones en la vías biliares que constituyen el llamado “síndrome post-colecistectomía”, en el que suelen destacar las manifestaciones dispépticas, las cefaleas, las alteraciones del sueño, etc., suelen responder bien a las curas con estas aguas minerales.

La pequeña insuficiencia hepática, más evidenciable por sus manifestaciones clínicas que por las pruebas de laboratorio, se beneficia considerablemente de las curas crenoterápicas, pudiéndose incluir en este grupo las alteraciones hepáticas por sobrecarga de los grandes comedores y bebedores, obesos, etc., así como las secuelas post-hepatíticas, pudiendo intervenir en la favorable acción de la cura hidromineral el efecto biocatalítico directo o indirecto, de estímulo del poder enzimático de las transaminasas, peroxidasa... etc.

Trastornos del metabolismo que cursen con hiperlipoproteinemia o hipoglucemia y determinados cuadros de obesidad, pueden beneficiarse de estas aguas, dados sus efectos hepatobiliares y metabólicos ya referidos. Esta cura puede ser un medio coadyuvante importante de los tratamientos dietéticos y farmacológicos específicos.

Finalmente es de considerar que la ingestión de estas aguas no solo produce acciones gastro-intestinales, hepatobiliares y metabólicas sino también efectos tónicos generales propios de su componente clorurado, estimulación inespecífica característica de este tipo de curas y, en especial, si se asocian aplicaciones tópicas en forma de baños y duchas y también acciones psicoterápicas de considerable relevancia en muchos de los pacientes con trastornos funcionales digestivos. (17) (18) (19) (20).

La administración de estas aguas por vía oral que ha sido la más utilizada en el Balneario de Manzanera hasta fechas muy recientes, se hace preferentemente en ayunas, pudiéndose reforzar el efecto mediante la ingestión de agua en pequeña cantidad, una o dos horas antes de las principales comidas.

La dosificación deberá ajustarse a la respuesta y tolerancia de cada paciente, pudiéndose admitir como más general la de 125 a 250 ml. por toma, que se repetirán dos o tres veces, con diez o quince minutos de intervalo, en la primera administración de la mañana. Antes de las principales comidas podrá recomendarse la misma dosificación parcial, en una sola toma o acaso dos, treinta a sesenta minutos antes de la ingestión del alimento.

CONTRAINDICACIONES

Estas aguas están contraindicadas en todos aquellos procesos del aparato digestivo en que una acción estimulante pueda ser perjudicial, como ocurre en las dispepsias hipersecretoras, procesos ulcerosos y estados diarreicos; colecistitis agudas, hepatopatías agudas, cirrosis, insuficiencia hepática grave, así como en los procesos tumorales malignos, graves insuficiencias o graves trastornos metabólicos y las afecciones consideradas quirúrgicas tales como apendicitis, estenosis y oclusión intestinal, malformaciones, divertículos, megacolon. etc.

Tampoco se deberían administrar en cardiopatías y afecciones renales en las que resulte conveniente restringir la ingestión de sodio.

VÍA TÓPICA

Complemento importante de la cura en bebida es la aplicación tópica de estas aguas en forma de baños, duchas y chorros directos o subacuáticos, pero dado que estas aguas de “El Paraíso” son frías (14°C), se deben calentar para aplicarlas a la temperatura adecuada según el efecto que se desee obtener y la sensibilidad del paciente.

Estas aguas cloruradas aplicadas en balneación se comportan como antiflogísticas y estimulantes de la función celular, cicatrización y trofismo, aumentan el poder de defensa de la piel y mucosas, si bien los efectos más destacables de su aplicación en forma de baños, son los dependientes de los factores físicos, mecánicos y térmicos, en particular los relacionados con la presión hidrostática, el principio de flotación y la temperatura. Además de las acciones que se deriven de esos factores físicos, las aplicaciones tópicas con estas aguas mineromedicinales,

pueden actuar por sus componentes mineralizantes, que en pequeñas cantidades pueden atravesar la barrera cutánea, según han comprobado, con elementos marcados, Drexel, Dirnagl y cols, Dubarry, Pratzel y otros investigadores (21) (22) (23) (24) (25).

Debemos destacar que cuando las aplicaciones son individuales en bañera, los efectos más destacados son los térmicos. Si se realizan a temperatura cercana a la indiferencia (35-37°C) o ligeramente superior, se obtienen como principales efectos, analgesia, vasodilatación periférica con la consiguiente activación de la circulación, relajación de la musculatura y mejoría del trofismo celular.

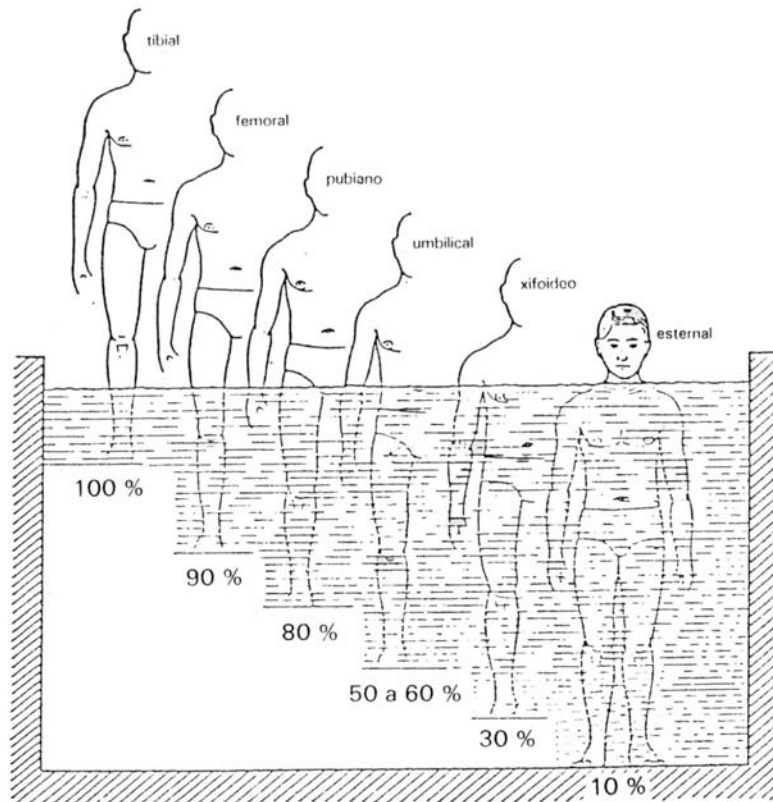
Las aplicaciones de calor reducen las contracturas musculares y los estímulos aferentes procedentes de los receptores musculares, con lo que se evitan las contracciones de los músculos antagonistas.

Se comportan como sedantes del sistema nervioso por atenuar o abolir la sensibilidad de los receptores periféricos, con la consiguiente repercusión sobre los centros moduladores del dolor y liberadores de sustancias endorfinas. (26) (27).

Hay también que considerar, la estimulación de los estratos celulares y terminaciones nerviosas de la piel y mucosas, que conlleva la puesta en marcha de reflejos múltiples, en particular del sistema nervioso vegetativo, de amplia repercusión sobre el metabolismo general, el equilibrio endocrino, etc., llegando a determinar una agresión o estrés capaz de activar los mecanismos de defensa del organismo. (28) (29).

En las aplicaciones generales de baños en tanque o piscina tienen mayor importancia los factores mecánicos, hidrostáticos e hidrodinámicos además de los térmicos.

De aquellos, son particularmente destacables, la presión hidrostática, y su consecuencia el principio de flotación que neutraliza hasta un 90% el peso total del sujeto, siendo mayor o menor según sea el nivel de inmersión (Fig. Esq. de Lecrenier) lo que facilita la realización de ejercicios activos dentro del agua. Esta acción es aún mayor en estas aguas cloruradas hipertónicas. Pero existen otros factores intrínsecos al agua, tales como cohesión, viscosidad, tensión superficial que actúan simultáneamente y oponen resistencia al movimiento dentro del agua.



Esquema de Leckenier.

Si a estos añadimos factores extrínsecos al agua (superficie a movilizar, dirección y velocidad del movimiento, turbulencias, etc.), podremos combinar todos estos factores para programar y realizar una gama muy amplia de ejercicios dentro del agua, desde los más facilitados a los más resistidos, cuya finalidad es colaborar en la recuperación de la movilidad articular y tonificar y potenciar la musculatura en aquellos

pacientes que acusan dolor y limitación funcional, principalmente por afecciones reumáticas, secuelas postraumáticas, posquirúrgicas o neurológicas.

No menos importante es considerar la acción directa de la presión hidrostática por su repercusión hemodinámica. Su acción se revela especialmente sobre el sistema venoso y las grandes cavidades corporales, pero también sobre las estructuras compresibles de las extremidades y en particular de los vasos, lo que determina una facilitación de la circulación de retorno que obliga a una mayor actividad cardíaca. En condiciones normales esta dificultad es fácilmente superada, pero en sujetos de edad avanzada o con trastornos circulatorios, en especial en los sujetos con dilataciones varicosas, la movilización sanguínea puede ser tan grande que precipite un fallo cardíaco.

También debe tomarse en consideración que los baños completos pueden reducir la circulación coronaria, simplemente como consecuencia de la presión hidrostática, efectos que se acentúan en los enfermos de coronarias.

Los efectos de la presión hidrostática se manifiestan también en la función respiratoria estando facilitada la espiración y dificultada la inspiración por la compresión producida sobre la caja torácica y el diafragma. Estos cambios pasan inadvertidos en sujetos normales, por ser compensados por movimientos voluntarios respiratorios; pero en los cardíacos tal compensación no es posible o es más difícil, lo que se traduce en disnea y opresión en los baños. (30)

Precisamente estos hechos son los que motivan la especial vigilancia a la que se deben someter los enfermos cardíacos, en especial con afecciones mitrales y coronarias, cuando requieran realizar estos tratamientos con baños generales.

Es destacable que los baños en los que el nivel del agua sobrepasa la cintura del sujeto pueden producir una estimulación de los receptores de volumen situados en la aurícula izquierda, provocando disminución de la hormona antidiurética (ADH), admitiéndose también mayor eliminación del factor natriurético auricular (ANF) que condiciona una mayor eliminación de orina de baja densidad y elevado contenido en sodio. (31) (32)

El paciente sumergido en el baño y por tanto sometido a las acciones de esos distintos factores, especialmente, de la presión hidrostática, viscosidad, cohesión, experimenta sensaciones provocadas por estímulos propioceptivos de gran utilidad para una mejor percepción del esquema corporal, de la posición de los miembros y del sentido del equilibrio. Además esta circumpresión produce en los pacientes en inmersión la impresión de estar protegidos, más seguros de sus posibilidades de movimiento. (33)

La reeducación funcional en el agua ofrece ventajas indudables en la esfera psíquica, ya que además de facilitar la movilidad, favorece la relación y hasta la emulación con los otros pacientes en tratamiento y también con los fisioterapeutas y médicos que dirigen el tratamiento, determinando una más abierta y decidida transferencia.

Esta terapia por el ejercicio dentro del agua, balneocinesiterapia, realizada en piscina o tanqueta, es la técnica por excelencia para recuperar o mejorar la función, la flexibilidad y la potencia muscular, recuperar y mantener la forma física aprovechando de manera adecuada, los factores intrínsecos y extrínsecos al agua, asociada o no a otras técnicas y aplicada individualmente, con indicación precisa, personalizada. Es una de la técnicas más sofisticadas y la única con la que se pueden obtener los efectos derivados de la aplicación simultánea del calor, masaje y movilidad (Triada de Pemberton), a los que se han de añadir otros como, los derivados del posible paso a través de la piel de los elementos mineralizantes del agua mineromedicinal, con efectos locales y generales, inmediatos y tardíos, de tipo vascular, inmunológicos, intervención de mediadores químicos, liberación de endorfinas, etc.

Es una terapia irremplazable útil en muchos procesos, de primer orden en algunos casos, coadyuvante en la mayoría, con efectos inmediatos y tardíos evidentes, que debe ser utilizada específicamente, atendiendo a las necesidades de cada individuo, a los efectos específicos de cada tipo de agua, y a las distintas técnicas de utilización asociadas. (34) (35).

Las principales **indicaciones** de la balneación con estas aguas hipertónicas cloruradas, sulfatadas, están en la recuperación funcional de afecciones de aparato locomotor, bien sean afecciones reumáticas crónicas degenerativas, lesiones postraumáticas o recuperación de

intervenciones quirúrgicas osteoarticulares, algias posturales y/o mecánicas etc., en los que las manifestaciones clínicas más frecuentes son: dolor, contractura muscular o limitación mas o menos acusada de la movilidad articular.

Así mismo, podríamos destacar los beneficios que se pueden obtener con estas técnicas de ejercicio dentro del agua en aquellas personas que, sin una patología específica, desean mantener la forma física y evitar los nefastos efectos de la vida sedentaria y estresada.

Estas aguas también son utilizadas en procesos crónicos de vías respiratorias, estados de debilidad orgánica y escasa capacidad reaccional defensiva especialmente en la infancia y primeras edades.

Otras técnicas crenoterápicas tópicas de gran utilidad, que pueden ser asociadas o no a las técnicas anteriores, son las duchas y chorros, generales y locales. Sus efectos dependen de la presión y temperatura de aplicación mucho más que de la composición química del agua utilizada. De particular interés es la ducha subacuática y la ducha-masaje, que se aplican en este balneario de El Paraiso, siendo utilizada principalmente como decontracturante y analgésica.

DATOS REFERENTES A LOS TRATAMIENTOS EN EL AÑO 1999

Según datos proporcionados por la Dra. Ana Sanchís Ariño, Médico Director del Balneario, Especialista en Hidrología Médica, el Balneario recibió durante la temporada 1999, Mayo a Octubre, 1400 termalistas, de los cuales 550 acudían a través de programas de Termalismo Social (IMSERSO y Termalismo Aragonés), y los restantes 850 son termalistas particulares (Gráfico 1).

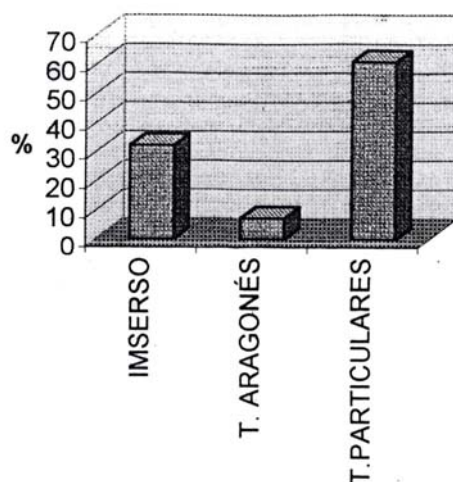
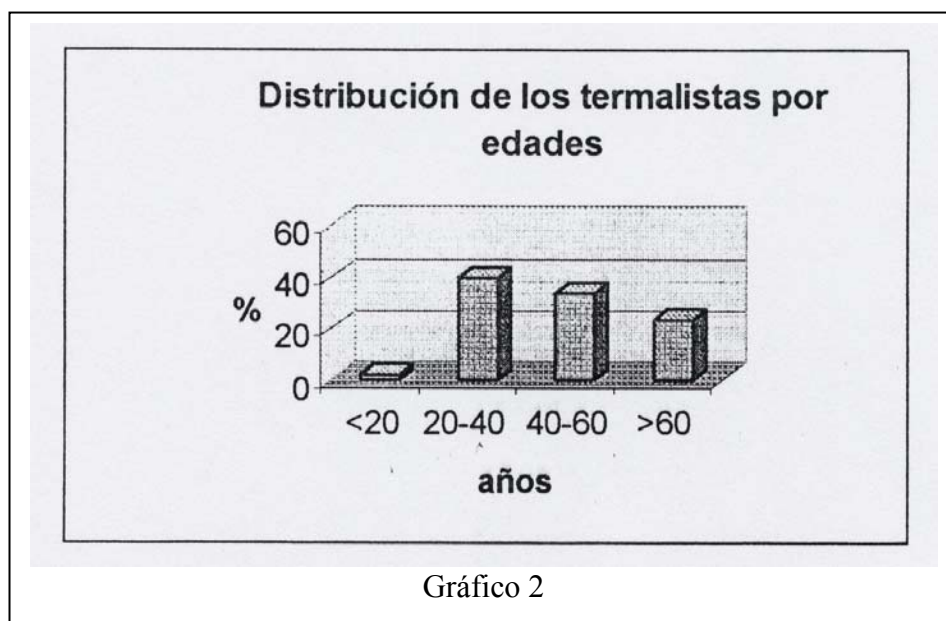


Gráfico 1

La mayoría de los usuarios de los servicios termales están alojados en el balneario y tan solo un 6,1% son pacientes externos principalmente de poblaciones cercanas.

Los lugares de procedencia de los agüistas son las ciudades más próximas, Valencia, Teruel y Castellón, aunque también acuden desde Barcelona, Madrid, y Zaragoza e incluso un reducido número de clientes proceden del extranjero, Francia, Alemania y Portugal.

La edad media del paciente que acude al balneario con programas de Termalismo Social de 15 días de duración, es de 71 - 72 años. La del termalista que acude particularmente es de 44-45 años, con estancias que oscilan entre los dos y quince días, siendo la estancia media de 4 días, si bien más del 50% acude al balneario con programas de fin de semana. (Gráfico 2).



Solamente un 40% de los termalistas aproximadamente acude al Balneario por problemas de salud y el 60% restante acude fundamentalmente aprovechando el ambiente tranquilo del balneario para descansar y alejarse de la ciudad. En los últimos años se ha constatado un incremento de la demanda de servicios estéticos que en la temporada 1999 fue de un 10% del total de los asistentes.

A diferencia de los termalistas particulares en los que el 60% no presentaban patología, los que acuden al balneario con programas de Termalismo Social, el 99% lo hacen por problemas de salud y el 95% recibe tratamiento por patología reumática, procesos degenerativos principalmente; el 45% por patología respiratoria, EPOC y resfriados de repetición; 14% por patología digestiva: estreñimiento y patología biliar fundamentalmente; 3,2% por alteraciones psiquiátricas: síndromes depresivos y ansiosos y 1,5% por problemas dérmicos, principalmente psoriasis y eczemas.

Aunque solamente un porcentaje muy pequeño de los termalistas consulta por patología hepato-biliar, más del 40% realizan la cura

hidropínica como medida preventiva, como regulador del peristaltismo intestinal, y en procesos de estreñimiento, en la mayoría de los casos, leve o moderado, en los que se obtienen excelentes resultados. (36)

BIBLIOGRAFÍA

- (1) SAN MARTÍN, J. Y ARMIJO F. (1986) Balnearios y Manantiales de aguas minerales de la provincia de Teruel. Teruel Instituto de Estudios Turolenses nº 75. 49-94
- (2) SOLSONA, F. (1992). Balnearios Aragoneses. Diputación General de Aragón. Zaragoza.
- (3) Gaceta de Madrid de 20 de Junio de 1929. R.D. de 19 de junio de 1929.
- (4) ANET (2000) Balnearios de España. 2ª Edición. Madrid. Balneario de Manzanera. 20.
- (5) ARMIJO, M. (1984) Consideraciones de interés acerca de las aguas minero-medicinales de “EL Paraíso “ (Teruel). Informe.
- (6) Op. Cit. en 1.
- (7) OLIVER- RODES (1985). Análisis incluidos en 1.
- (8) Op. Cit. en 2
- (9) ARMIJO, M. (1968). “Compendio de Hidrología Médica . Edit. Científico Médica.
- (10) ARMIJO, M., SAN MARTÍN, J. (1984). La salud por las aguas. Edit. Oteo. Madrid.
- (11) ARMIJO, M., SAN MARTÍN, J. Y COLS. (1994). Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia. Helioterapia. Edit. Complutense. Madrid.
- (12) ARMIJO, M. Y AGUIRRE, D. (1962) Acción de algunas aguas mineromedicinales sobre la hepatotoxicidad del tetracloruro de carbono. CSIC. Instituto de Farmacología Experimental. Vol. XIV, II 187-196.
- (13) Op. Cit. en 11.
- (14) MESSINI, M. (1951): Trattato di Idroclimatología Medica. Cappelli Ed. Bologna.
- (15) MESSINA, B. Y GROSS, F. (1988). Elementi di Idrología Médica. Soc. Edi. Universo. Roma.
- (16) Op. Cit. en 10,
- (17) Op. Cit. en 5, 9 y 11.
- (18) SCHMIDT, K.L. (HRSG) (1989), Kompendium der Balneologie und Kurortmedizin. Steinkopf Verlag. Darmstadt.
- (19) AMELUNG, W. Y HILDEBRANDT, G. (1985) Balneologie und medizinische Klimatologie, Springer-Verlag. Berlin.
- (20) BERT, J.M., BESANÇON, F., & COLS. (1972) Therapeutique thermale et climatique. Mason Ed., Paris.

- (21) DREXEL, H., DIRNAGL, K., PRATZEL, H. (1970) Experimentelle Befunde zum chemischen Wirkungsnachweis der Sole- und Seebäder. *Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.* 1, 201.
- (22) DUBARRY, J.J. Y TAMARELLE, C. (1972) Pénétration percutanée en balnéothérapie thermique. *Press Therm. Clim.* 109, 196.
- (23) NOHARA, H. (1963) Penetration of mineral water constituents. Cap. V en *Medical Hydrology* de Licht, S., Waverly Pres. USA
- (24) PRATZEL, H. (1993) Acción de las aguas mineromedicinales. Efectos generales de las aplicaciones tópicas. *Bol. Soc. Esp. Hidrol. Méd.*, Vol. VIII, 1, 33-38.
- (25) SAN MARTÍN, J. Y SAN JOSÉ, M.C. (1989) Paso a través de la piel de los factores mineralizantes de aguas utilizadas en balneación. *Bol. Soc. Esp. Hidrol. Méd.*, Vol. IV, 1, 27-32.
- (26) ARMIJO, M. (1975). Acciones sobre el organismo humano de las aplicaciones generales termobifásicas. Discurso de recepción como Académico. Instituto de España. Real Academia de Medicina. Madrid.
- (27) ARMIJO, M. Y SAN MARTÍN, J. (1986- 1991). Hidroterapia. Coleccionable en el *Boletín de la Sociedad Española de Hidrología Médica*. Vol I nº 1 a Vol. VI nº 1. , 1-168. ISSN 0214-2813.
- (28) Op. Cit. en 10.
- (29) LORENZO, P. (1999). Estrés y Neurodegeneración. Estrategias farmacológicas. *Anales de la Real Academia Nacional de Medicina*, CXVI, 2º, 417-430.
- (30) Op. Cit. en 27
- (31) Op. Cit. en 11
- (32) IGLESIAS ESQUIROZ, P.A., VARAS VERANO, B. Y GÓMEZ ALFAGEME, J.A. (1986) Hipótesis acerca del mecanismo de los efectos diuréticos de la balneación. *Bol. Soc. Esp. Hidrol. Méd.* Vol. I, 3, 113.
- (33) Op. Cit. en 27
- (34) SAN MARTÍN, J. (2000) Técnicas actuales de tratamiento balneario. Balneocinesiterapia en Panorama actual de las Aguas Minerales y Mineromedicinales en España. Ministerio de Medio Ambiente. ITGE, Madrid. 105-114.
- (35) VALERO, A. (1994). Alteaciones degenerativas articulares y termalismo. *Col. Med. Barcelona*.
- (36) SANCHIS, A. (1999). Informe con datos estadísticos referentes al Balneario de El Paraíso. Teruel.