

RANF

An. R. Acad. Nac. Farm. Vol. 77 Nª extraordinario 2011 ISSN 1697-4271 Publicación electrónica trimestral



BALNEARIO DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN DE VILLATOYA (ALBACETE)

MONOGRAFÍA 31



ESTUDIOS SOBRE EL BALNEARIO BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN DE VILLATOYA (ALBACETE)

(Memoria nº 31)



M.ª C. Francés Causapé, M. López González, M.ª E. Torija Isasa, Mª. García Mata, M.ª D. Tenorio Sanz, J. L. López Colón, M. C. Heras Íñiguez, A. M. Suáñez Fidalgo, C. Gascó Leonarte, B. Romero del Hombrebueno Pozuelo, J. A. Trinidad Ruiz, M. A. Simón Arauzo, M.ª A. Mosso Romeo, M.ª C. de la Rosa Jorge, F. J. Mantero Sáenz, Y. Galván Ramírez, M. Ladero Álvarez, R. Molina Cantos, M. A. Luengo Ugidos, A. Amor Morales, M.ª T. Santos Bobillo, M.ª T. Alonso Beato, F. J. González Iglesias, I. Ladero Santos, A. Valdés Franzi, J. M. Rosino Rosino, F. Monturiol Rodríguez, J. San Martín Bacaicoa, A. Valero Castejón y B. Sanz Pérez.

EQUIPO EDITORIAL-EDITORIAL BOARD

Director y Editor on line-Journal Manager and Editor on line:

Antonio L. Doadrio

Editor Científico-Editor executive:

Bernabé Sanz Pérez

Comisión de Aguas Minerales y Mineromedicinales- Commission of Mineral Waters and Mineromedicinals:

Bernabé Sanz Pérez, Presidente.

Carmen de la Rosa Jorge, Secretaria

Antonio Luis Doadrio Villarejo, Mª del Carmen Francés Causapé, Bartolomé Ribas Ozonas, Gaspar González González, Miguel Rubio Huertos, Josefina San Martín Bacaicoa, Miguel Ladero Álvarez, Juan Ignacio Pinuaga Espejel, Antonio Ramírez Ortega, Francisco Monturiol Rodríguez, Agustín Valero Castejón, Francisco Javier Mantero Sanz, Esperanza Torija Isasa, Mª Antonia Simón Arauzo, Carmen Heras Íñiguez, Luis Miguel López Carral.

Email: edicion@ranf.com

Web: http://www.analesranf.com/index.php/aguas

Real Academia Nacional de Farmacia, Farmacia 11, 28004 Madrid. Spain

Teléfonos-Phones: +34915310307-+34915223147. Fax: +34915310306

Web: http://www.ranf.com

PUBLICACIÓN SUBVENCIONADA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN. GOBIERNO DE ESPAÑA.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	
EL BALNEARIO DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN DE VILLATOYA (ALBACETE)	6
CAPÍTULO I	
El Balneario Baños de La Concepción de Villatoya (Albacete). Historia y Generalidades	11
CAPÍTULO II	
Análisis Físico-Químico de las aguas del Balneario de Baños de la Concepción.	37
CAPÍTULO III	
Análisis de la radiactividad en aguas del Balneario de Baños de la Concepción.	50
CAPÍTULO IV	
Microbiología de los manantiales mineromedicinales del Balneario de Baños de la Concepción.	57
CAPÍTULO V	
CLIMATOLOGÍA DEL BALNEARIO DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN.	74
CAPÍTULO VI	
ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN DEL ENTORNO DEL BALNEARIO DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN, VILLATOYA (ALBACETE).	89
CAPÍTULO VII	
Geología e Hidrología del BalnearIo Baños de La Concepción. Villatoya (Albacete	i). 120
CAPÍTULO VIII	
ESTUDIO EDAFOLÓGICO DEL TÉRMINO DE VILLATOYA.	135
CAPÍTULO IX	
ESTUDIO DE LA ACCIÓN TERAPÉUTICA DE LAS AGUAS DEL BALNEARIO BAÑOS DE LA CONCEPCIÓ VILLATOYA (ALBACETE).	N DE 149

PRESENTACIÓN

EL BALNEARIO DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN DE VILLATOYA (ALBACETE)

Bernabé Sanz Pérez

Académico de Número de la Real Academia Nacional de Farmacia. Presidente de la Comisión de Aguas Minerales y Minero-Medicinales.

Dejemos que los temerosos de la obesidad y quienes no quieren engordar demasiado vengan a nuestros baños. Tobias Venner en Via recta ad longam vitam (Bath, 1660)

Este número extraordinario del volumen 76 de los Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia (*An. R. Acad. Nac. Farm.*) corresponde a la monografía 31 de las publicadas por la Comisión de Aguas Minerales y Mineromedicinales. Como las que le preceden -desde su fundación en 1963-incluye los resultados de estudios experimentales pluridisciplinares, llevados a cabo por académicos de la RANF, catedráticos de varias universidades, doctores e investigadores de otras instituciones científicas, cuyo objetivo común es contribuir al mejor conocimiento, desarrollo y aprovechamiento de las propiedades curativas de las aguas y entornos paisajísticos de los balnearios españoles.

De aquí que en los estudios de este tipo se pase revista a múltiples aspectos de los balnearios, como ubicación geográfica, descripción de sus instalaciones, vicisitudes históricas, hidrogeología, perímetro de protección, análisis físico, químico, microbiológico y radiactivo de sus aguas, climatología, tipos de suelos y botánica. Mención especial merecen las indicaciones terapéuticas de las aguas, técnicas de aplicación y respuestas de los bañistas y agüistas a las diferentes formas de utilización. Generalmente los resultados de todas estas actividades incluyen un estudio cronológico de los tratamientos usados en épocas pretéritas y un elenco de los directores médicos del balneario y de los analistas (farmacéuticos y químicos) que con sus firmas avalan los resultados de los análisis practicados.

Villatoya, municipio albaceteño de menos de 200 habitantes, se ubica en la comarca de La Manchuela, declarada en 1995 reserva natural. Regada por las aguas del río Cabriel, y situada en su margen derecha, disfruta de uno de los cauces

fluviales más limpios y menos contaminados del continente europeo. Su curso discurre entre planicies, desfiladeros y cortados dando lugar a parajes de valor paisajístico singular. En Cofrentes, provincia de Valencia, desemboca en el río Júcar.

En el Capítulo I, firmado por la académica Dra. Mª. del Carmen Francés Causapé y la farmacéutica María López González, además de analizar el devenir histórico monumental de Villatoya y referirse al valle del río Cabriel y a la Hoz del Júcar, tratan de los aspectos histórico culturales más sobresalientes del Rincón de Ves y de otras localidades próximas al Balneario de la Concepción (Requena, Utiel, Tarazona de la Mancha y Alarcón).

Con cuidada atención pasan revista a las fuentes e instalaciones del balneario propiamente dicho, a sus usos terapéuticos, desde el siglo XIX hasta nuestros días y a las mejoras y facilidades introducidas con el paso de los años.

La profesora Torija Isasa y las doctoras García Mata y Tenorio Sanz, del Departamento de Nutrición y Bromatología II de la Facultad de Farmacia (UCM), junto con el doctor López Colón, del Servicio de Toxicología del Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa, muestran en el Capítulo II los *Análisis Físico Químicos de las Aguas del Balneario de la Concepción*. Después de una revisión de los análisis realizados desde 1844 (Genovés y Tamarit), 1846 (Miner y Benlloc), 1850 (Álvarez Alcalá), 1855 (Martínez Rubio), 1877 (José María Sarget) y 1884 (Calderón Arana) que difieren bastante entre sí, transponen únicamente con fines comparativos, la definición del Vademécum de Aguas Mineromedicinales españolas (2003).

Aunque como señalan Torija Isasa y colaboradores, no existe normativa específica para las aguas mineromedicinales, los resultados analíticos de las del Balneario de Baños de la Concepción los refieren a los criterios sanitarios de calidad de las aguas de consumo humano (RRDD 1074/2002; 1744/2003 y 140/2003). Concluyen que pueden considerarse aguas hipotermales, de mineralización media/importante, duras y sulfatadas.

En el Capítulo III los Drs. Heras Íñiguez y colaboradores, del Departamento de Medio Ambiente del CIEMAT, estudian con las garantías de fiabilidad que caracterizan a tan prestigiosa institución, la *Radiactividad en Aguas del Balneario de Baños de la Concepción*. Los resultados obtenidos indican "ausencia total en las aguas de isótopos radiactivos de origen artificial y una actividad total baja, en comparación con otros balnearios estudiados". Concluyen que los valores de radiactividad observados figuran entre los bajos de este tipo de aguas.

Las profesoras Mosso Romeo y de la Rosa Jorge, del Departamento de Microbiología II de la Facultad de Farmacia de la UCM estudian en el Capítulo IV la microbiota autóctona de las aguas del Balneario. Bajo el título de *Microbiología de los manantiales mineromedicinales del Balneario de Baños de la Concepción* presentan un extenso y bien diseñado artículo que supera en calidad y complejidad a muchos otros trabajos microbiológicos incluidos en revistas de hidroterapia.

Determinan la carga microbiana total (5,2 microgramos x 10⁵/mL) de las que el 92,7% son vivos. El 60% son bacilos Gram negativos de la clase *Gammaproteobacteria*, un 29,6% son bacilos Gram negativos y un 10,4% cocos gram positivos. También detectan en 100 mL de agua bacterias amonificantes, proteolíticas, nitrificantes, sulfato reductoras y halófilas, acompañadas de hongos.

Asimismo, en el manantial La Fuente han encontrado biotapetes formados por asociaciones de *Lyngbya* (género filamentoso azul) y *Cyanothece* más *Synechococcus* (géneros esféricos); hallan asimismo bacterias filamentosas fototrofas (*Chloroflexus*) y diatomeas (*Navicula*).

Han comprobado que el agua del Balneario carece de microorganismos patógenos y de indicadores de contaminación fecal por lo que, consecuentemente, cumple la normativa microbiológica de las aguas de consumo.

Los Drs. Mantero Sáenz y Yolanda Galván Ramírez, del Servicio de Desarrollos Medioambientales de la Agencia Estatal de Meteorología, son autores del Capítulo V: *Climatología del Balneario de Baños de la Concepción*.

Basándose en los datos de pluviometría y termometría de la Estación Climatológica de Jalance, que está relativamente próxima al Balneario y en los datos horarios de viento, temperatura y humedad relativa -medidos en la Estación Automática de Cofrentes- han calculado los índices y sensación de confort a partir de la temperatura. De esta manera establecen una clasificación bioclimática. Una serie de tablas y gráficos, bien trabajados, ayudan al mejor conocimiento de los índices estudiados.

El profesor Ladero Álvarez, catedrático de Botánica de la Universidad de Salamanca y un escogido grupo de colegas de la Universidad de Castilla-La Mancha (profs. Molina Cantos, Luengo Ugidos, Amor Morales, Santos Bobillo, Alonso Beato, González Iglesias, Ladero Sánchez y Valdés Franzi) son los firmantes del *Estudio de la vegetación del entorno del Balneario de Baños de la Concepción*, que constituye el Capítulo VI de esta monografía.

Para poner de manifiesto el singular valor botánico, ecológico y paisajístico del Balneario estudian los factores florísticos, bioclimáticos, biogeográficos y

edáficos para identificar y delimitar las comunidades vegetales clímax o cabeza de serie y sus etapas representativas.

Como ayuda en la descripción de las distintas comunidades vegetales tratadas (comprendidas las plantas medicinales silvestres más corrientes) se incluye una iconografía de gran calidad.

El Capítulo VII, que se refiere a la *Geología e Hidrogeología del Balneario de Baños de la Concepción*, se debe al Dr. Jesús Rosino Rosino, de la Asociación de Termalismo de Andalucía y del Observatorio Nacional de Termalismo.

Comienza con un detallado estudio litográfico del Balneario que se ubica, como ya se ha dicho (ver Capítulos I, II y IV), en la margen derecha del río Cabriel. Un mapa geológico sirve para señalar dónde se sitúan los sedimentos de su cuenca y los correspondientes al río Júcar. A continuación se refiere a los manantiales del Balneario, que están muy próximos entre sí, como se aprecia en una fotografía áerea del conjunto. El acuífero formado por conglomerados y arenas del Turiolense inferior se conecta con las terrazas del Cabriel, vía los niveles de gravas y areniscas incluidas en los materiales arcillosos y margosos, de forma que en el aluvial reciente aparecen otros materiales de características y composición semejantes.

A pesar de cierta vulnerabilidad frente a la contaminación y aunque en la zona se practique una agricultura de secano, el Dr. Rosino afrima que las aguas del Balneario no presentan indicio alguno de contaminación. Tampoco las Dras. Mosso y de la Rosa encontraron microorganismos patógenos ni contaminantes de origen fecal (ver Capítulo IV).

El *Estudio edafológico del término de Villatoya* (Capítulo VIII) ha sido escrito por el Dr. Francisco Monturiol, profesor de Investigación del CSIC, quien con la generosidad y entusiasmo que le caracteriza tantas veces ha colaborado en las monografías de la Comisión de Aguas Minerales y Mineromedicinales de la RANF.

Estudia los factores formadores de los suelos de este pueblo de La Manchuela, haciendo hincapié especialmente en el factor litológico. Además describe sus características y propiedades siguiendo las normas de la FAO. También trata de las relaciones entre suelos y litologías y estudia los procesos que acaecen durante su conservación y desarrollo. Por último se refiere a la vulnerabilidad de los suelos y a sus usos potenciales.

El capítulo constituye una excelente contribución al conocimiento del suelo de esta zona.

El Capítulo IX, con el que se termina la monografía, se titula *Estudio de la acción terapéutica de las aguas del Balneario Baños de La Concepción de Villatoya (Albacete)* y lo firman la profesora San Martín Bacaicoa, catedrática de Hidrología Médica de la UCM y el Dr. Valero Castejón, Médico del Cuerpo de Inspectores de Balnearios. Ambos son académicos correspondientes de la RANF y gozan de un merecido respeto en el sector de Balnearios de España.

Comienzan el capítulo con algunos datos históricos sobre usos de las aguas desde la época romana, señalando que, según estudios recientes, tanto el Balneario como sus instalaciones y entorno se vieron sometidos a muchos avatares en el último lustro del siglo XX. Finalmente, tras una serie de problemas debidos al trazado de las vías del AVE, se impuso la sensatez, respetándose las Hoces del río Cabriel. Asi mismo, se refieren a las rutas de administración de las aguas, a las distintas técnicas disponibles en el Balneario y a sus efectos, indicaciones y contraindicaciones. Las fotografías, gráficas y tablas que acompañan al texto son francamente buenas y autoexplicativas. Se recogen, igualmente, el número de bañistas que participan en los distintos programas que ofrece el Balneario, distribuidos por edad, género, procedencia y patología que padecen.

Como Presidente de la Comisión para el Estudio de las Aguas Minerales y Mineromedicinales agradezco a quienes han hecho posible la monografía número 31, sus esfuerzos y bien hacer que se reflejan en todos y cada uno de los capítulos. Hoy me siento orgulloso de lo conseguido y os pido me perdonéis aunque, en ocasiones, haya podido parecer demasiado exigente o duro. Espero que los socios de ANBAL, tan deseosos de dar a conocer en toda España las virtudes de los balnearios reconozcan también vuestra labor.

Por último, pero no menos cordialmente, gracias a Jesús Sánchez Nogueiro por su paciencia y dedicación para lograr, como de costumbre, una edición y maquetación óptimas.

CAPÍTULO I

EL BALNEARIO BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN DE VILLATOYA (ALBACETE). HISTORIA Y GENERALIDADES

Mª del Carmen Francés Causapé¹ y María López González²

¹Académica de Número de la Real Academia Nacional de Farmacia. ²Licenciada en Farmacia.

RESUMEN

Se hace una reseña de la situación geográfica del Balneario de La Concepción, de los antecedentes históricos del mismo y situación actual. Se hace mención particular a los farmacéuticos que realizaron el análisis químico de las aguas mineromedicinales de este balneario así como a los pacientes que le han frecuentado.

Palabras clave: Agua minero-medicinal; Balneario; La Concepción; Villatoya; Albacete; Castilla-La Mancha.

ABSTRACT

Baños de La Concepción de Villatoya Spa (Albacete). History and generalities

An account of the geographical position of La Concepción's Spa is given, including a brief history of it and its situation nowdays. An particularly reference it is made about that the pharmacists who made the chemical analyse of the mineromedicinal waters of the spa and also about the patients frequented the spa.

Keywords: Minero-medicinal water. La Concepción's Spa; Villatoya; Albacete; Castilla-La Mancha.

1. INTRODUCCIÓN

La provincia de Albacete, en la Comunidad de Castilla-La Mancha, cuenta con un número importante de manantiales de aguas minero-medicinales y uno de ellos es el de la Concepción que se halla ubicado en la ribera derecha del valle del río Cabriel, en el municipio de Villatoya. Se encuentra en las coordenadas geográficas X = 643480 e Y = 4354400 del Huso 30, sector UTM S; a 440 metros sobre el nivel del mar y a 2 Km de Villatoya, en medio de un valle en una zona limítrofe con la Comunidad Autónoma de Valencia. Encarnación Oró Fernández realizó un estudio bibliográfico sobre este manantial en el año 1999 (1).

El desplazamiento al balneario se puede realizar en avión a Valencia, que está distante 100 Km, y desde Valencia a Requena por tren, población que está a 35

Km de Villatoya. El trayecto en coche desde Valencia se efectúa por la carretera N-322 (Córdoba-Valencia) hasta la salida en el Km 423. Se encuentra a 140 Km de Cuenca.

Asímismo el acceso al balneario puede realizarse desde Albacete por ferrocarril, que está a 75 Km de Villatoya, o bien por carretera en coche particular o bien en autobús de la compañía La Requenense que tiene parada en el establecimiento hidroterápico.

El balneario está a 320 Km de Madrid y el recorrido ha de realizarse por la autovía A3/E091 hasta Minglanilla, dirección Villarta, Villalpando y Villamalea hasta llegar a Casas Ibáñez que se halla a 20 Km del balneario.

2. EL MUNICIPIO DE VILLATOYA

Villatoya es una pequeña población, conocida antiguamente como Toia-Toya, situada en la margen derecha del río Cabriel cuyas aguas, que van a parar al río Júcar, embellecen el paisaje circundante. Disfruta la localidad de un microclima que favorece que esté rodeada de un bosque mediterráneo en el que se aprecian madroños, sabinas, coscojares y árboles de ribera. Asímismo cuenta con una fauna muy variada: en los riscos con aves rapaces diurnas y nocturnas entre los que destacan los buitres leonados y las águilas; en el monte con jabalíes, zorros y algún gato montés; y en el río con garbas, truchas, martín pescador y nutrias.

El municipio de Villatoya perteneció en el siglo XIV a la jurisdicción de Jorquera pero a partir de 1429 pasó a tener jurisdicción propia pues poseía el privilegio de villazgo. En 1576 don Diego Zúñiga y Fonseca, Abad de Parraces, compró a Martín de Vallestero, vecino de Requena, con el consentimiento de Felipe II, Toya y Cilanco, fundando el mayorazgo de los Zúñiga. En el siglo XVI los Zúñiga contrajeron numerosas deudas con la familia de los Anzures. Los Anzures tuvieron pleitos pendientes con los Zúñiga desde esa época hasta el siglo XVII resolviéndose en 1683 contra Francisco López Zúñiga, Marqués de Baides, nieto del fundador del Mayorazgo. Los bienes de los Zúñiga se vendieron en pública subasta pasando estas tierras en 1684 a don Francisco Pacheco de Henestrosa, Duque de Estrada, quien las agregó al Mayorazgo de los Anzures. A Francisco Pacheco se le otorgó en 1686 el título de Marqués de Villatoya. Tanto él como sus descendientes explotaron las tierras mediante arrendamientos pasando señores y colonos casi todo el siglo XIX en pleitos pues éstos deseaban la enajenación de las tierras. En 1932 el Gobierno de la República consideró la finca expropiable pero en 1936 se dejó en suspenso su confiscación y los marqueses de Villatoya continuaron arrendando las tierras a los colonos hasta que en 1943 María Pilar del Castillo de la Torre Ramírez de Arellano y Ortíz vendió el Mayorazgo al Ayuntamiento de Villatoya (2).

Sus habitantes, que no alcanzan los 200, son eminentemente agricultores y cultivan cereales, productos hortofrutícolas, vid, olivo, almendros y pastos con los que alimentan al ganado caballar, ovino y porcino.

Desde el año 1991 Villatoya cuenta con su propio escudo heráldico: Escudo de armas español cortado, primero de plata, dos calderas de oro girondas de gules, con dos cabezas de sierpe de sinople a cada lado de ellas; segundo de plata, con un puente de gules de tres arcos, sobre ondas de azur y plata. Al timbre, corona real cerrada (3) (Figura1).



FIGURA 1.- ESCUDO HERÁLDICO DE VILLATOYA.

El 1 de mayo se celebra la romería de la Virgen de la Toya, el 15 de mayo la fiesta de San Isidro y a mediados de agosto las fiestas de su patrona la Virgen de la Candelaria.

Villatoya tiene en sus proximidades una aldea, Cilanco, habitada por unas 50 personas, la mayoría de la tercera edad, aunque la población crece durante los periodos estivales y festivos. Cilanco tiente interés por los restos arqueológicos que posee de las épocas visigótica, árabe y romana. Además ofrece unos preciosos paisajes que la convierten en un paraíso rural donde se pueden realizar deportes fluviales en el río Cabriel y de montaña, bosques, campos, riscos, como la Piedra Marco, y La Muela,

llamada así por su forma totalmente plana y llana. Junto al río hay un lugar pintoresco, conocido como Las Ventanas, donde se abren unas cuevas en las paredes lisas del cauce del río Cabriel.

Existen numerosos manantiales que dan agua a lavaderos antiguos y a la famosa Fuente de las Lombrices cuya agua, que se llegó a embotellar en el siglo XIX, brota de una peña incrustada en un terreno arcilloso.

3. EL ENTORNO

El Balneario y el Municipio de Villatoya se hallan enclavados en la Comarca de La Manchuela que tiene una extensión relativamente grande y está llena de contrastes por su gran riqueza paisajística, arquitectónica y cultural. Sus señas de identidad proceden de un pasado remoto que ha dejado huellas a través de iberos, árabes y romanos. Esta Comarca está situada en el extremo nororiental de la

provincia de Albacete y al sureste de la de Cuenca. Se trata de una llanura, típicamente manchega, surcada por dos ríos: el Cabriel y el Júcar (Figura 2). Equidistante de ambos ríos se encuentra el Rincón de Ves (4). De vez en cuando se pueden observar en la Comarca chozos, que son construcciones de piedra empleadas por los labradores de la zona para cobijarse y guardar los aperos de labranza

3.1. EL VALLE DEL CABRIEL

El río Cabriel, que nace en La Muela de San Juan, en la Comunidad de Albarracín (Teruel), es el principal afluente del Júcar y se une a éste en la localidad valenciana de Cofrentes. El Cabriel sirve de límite natural entre las provincias de Cuenca, Albacete y Valencia. El cauce de este río es uno de los más limpios y menos contaminados del continente europeo debido al importante despoblamiento de su cuenca y a la falta de actividades económico-fabriles que contaminen sus aguas. En su curso avanza entre planicies, desfiladeros, cortados y salinas dando lugar a parajes de valor paisajístico único por lo que en Castilla-La Mancha la Manchuela ha sido considerada Reserva Natural en 1995 y en la provincia de Valencia las Hoces del río Cabriel han sido declaradas Parque Natural en el año 2005. Es un río de aguas poco profundas y rápidas que en su curso ha formado uno de los mejores cañones fluviales de toda España dando lugar, como hemos dicho, a uno de los parajes más bellos de la geografía castellano-manchega de valor paisajístico único donde se puede practicar el *rafting* y el piragüismo.

El río Cabriel se presta a la pesca de diversas especies: trucha arco iris, barbo e incluso la anguila. La fauna se completa con especies como la cabra montesa, la gineta, el tejón, el gato montés, la nutria y aves como el águila real, el águila perdicera, el búho real, el azor, el halcón peregrino y el martín pescador.

Los llanos y vegas que atraviesa el río Cabriel albergan no sólo gran variedad de especies vegetales, como pino carrasco, sabina, encina, romero, enebro, álamo y sauce, sino también excelentes terrenos agrícolas dominados por los cultivos de olivos, almendros, vides, girasol, cereales y leguminosas que, en ocasiones, alternan con las ramblas y su peculiar vegetación. En los meses de febrero y marzo, cuando los almendros están en flor, los campos de la Comarca ofrecen un espectacular atractivo (5).

El valle del Cabriel tiene además una gran riqueza cultural debido a su patrimonio arqueológico proveniente de la época prehistórica. Abundan los restos fósiles, los restos de las Edades del Bronce y del Hierro que se encuentran en los yacimientos de Los Castellares (Mira), La Veguilla (Villosa) y las pinturas rupestres del arte levantino del Abrigo de la Hoz de Cicante (Minglanilla). También existen

restos de la cultura ibérica como la necrópolis de Punta de Barrionuevo (Iniesta) y el yacimiento de Cabeza de Moya (Enguídanos). Asímismo hay restos de la época romana como la Calzada de La Pesquera, los puentes de Las Puentecillas de Iniesta,



FIGURA 2.- VISTA PANORÁMICA DEL RÍO CABRIEL DE AGUAS CRISTALINAS.

de Vadeocañas y de Enguídanos.

El valle del río Cabriel tiene un patrimonio histórico-monumental de importancia que está constituido por las fachadas de sus casonas solariegas que cuentan con sus respectivos escudos familiares como los de Iniesta, Enguídanos, Mira y Minglanilla; por los numerosos conventos, iglesias y ermitas repartidas por todas las poblaciones del valle; los castillos de las poblaciones conquenses de Villora y Enguídanos, y gran número de fuentes monumentales.

Asimismo el curso del Cabriel posee un gran patrimonio industrial: las dos presas de Contreras que generan un gran embalse que influye en su fisonomía territorial y ambiental y tiene una gran importancia para la producción hidroeléctrica.

3.2. LA HOZ DEL JÚCAR

El río Júcar, que nace en la Serranía de Cuenca, atraviesa la comarca de La Manchuela, las provincias de Cuenca, Albacete y Valencia para desembocar en el mar Mediterráneo; el río Cabriel, su principal tributario, fluye dibujando numerosos meandros, abriéndose paso entre bosques, robledales y campos de labor formando un tajo estrecho en el que se conjuga de modo armonioso la belleza del entorno con el interés histórico de las poblaciones que se asientan en su ribera.

El valor paisajístico del entorno del río se une a la belleza y valor histórico de las poblaciones por las que transcurre. Jorquera está situada en una hoz del río Júcar formada por el discurrir meandrizante del río. Se trata de una ciudad amurallada por los árabes en el siglo XII. Su Torre de Doña Blanca, la mandó construir el Marqués de Villena; la iglesia de Santa María de la Asunción es del siglo XVI su estilo es de transición entre el gótico y el renacentista; la Ermita de Nuestra Señora de Cubas, patrona de la localidad, cuya romería se celebra el 22 de mayo con alardes de Moros y Cristianos se considera fiesta de interés turístico y cultural. Entre sus edificios civiles destacan la Casa del Corregidor, que ostenta el escudo del Marqués de Villena, y el Ayuntamiento que posee rejas muy interesantes (6).

Alcalá del Júcar es uno de los pueblos más pintorescos de La Manchuela, declarado Conjunto Histórico-Artístico por Real Decreto 2335/1982 de 30 de julio (7), sus casas están excavadas y escalonadas en una ladera hasta la cima de la montaña en la que se alza el castillo árabe de finales del siglo XII, fortificado en el XV y reformado en la época cristiana. Tiene un torreón pentagonal y dos torrecillas. La montaña se halla atravesada por un gran número de cuevas entre las que destaca la del mítico rey Garadén (Garadén significa "cueva" en árabe) que es uno de los pocos ejemplos de cueva fortificada por los árabes al objeto de servir de vigía en el Camino Real a Levante lo que exigía atravesar el puente romano, reconstruido en el siglo XVIII y restaurado en 1990. En los siglos XIV y XV se convirtió en aduana. Destaca su plaza de toros por su forma singular cuyo origen pudo ser una lucerna paleocristiana. En Tolosa el paisaje se hace más agreste, el cauce del río se estrecha y sus cañones son de una belleza extraordinaria dando lugar a parajes como Las Rochas, el Tranco del Lobo y El Molinar.

En el curso del río Júcar se puede practicar la pesca deportiva en Valdeganga y también la caza pues abundan los cotos de gran valor cinegético.

3.3. EL RINCÓN DE VES

Los pueblos albaceteños que forman el Señorio de Ves son: Balsa de Ves, Villa de Ves y Casas de Ves en los que se aprecian los paisajes más peculiares de La Manchuela. Parece ser que el nombre de Ves nació del grito de avance de las tropas cristianas contra las musulmanas. El crecimiento de la población en los lugares de Ves se debió a que Alfonso X el Sabio otorgó un fuero a los habitantes de Ves para poder trabajar por cuenta propia las tierras, que anteriormente eran propiedad de la Corona.

Balsa de Ves aúna la llanura manchega con los verdes montes del oeste de la Comunidad Valenciana. Sus habitantes cultivan en tierras de secano: trigo, cebada, girasol, yeros y algo de viña, y se dedican a la cría del ganado ovino. En su término se encuentra Fuente Casa o Fuente Larga, un manantial situado en la parte baja del pueblo, donde se han habilitado mesas de madera y se ha construido una casa de campo abierta para que los lugareños puedan cocinar con leña sin peligro de incendio (8).

Villa de Ves está enclavada en lo alto de una montaña en la que destacan las ruinas de un castillo árabe, que se remodeló en época de las Guerras Carlistas y que conserva el aljibe; la iglesia de La Asunción es del siglo XVI, conserva dos retablos renacentistas y uno barroco, hoy se conoce como Santuario del Cristo de la Vida porque aquí se venera su imagen, que atrae a muchos peregrinos cada 14 de septiembre, día en que se celebra su festividad (9).

En Casas de Ves destaca la iglesia de Santa Quiteria, que data de 1569. Hoy es de un estilo barroco y al pie del templo una torre adosada termina en un campanario de piedra de sillería labrada, con una cornisa en la que alternan pirulos esféricos, pirámides y gárgolas de piedra. Por Decreto 68/1995, de 31 de julio de la Consejería de Educación y Cultura de Castilla-La Mancha la iglesia fue declarada Bien de Interés Cultural, con categoría de Monumento. Los lunes de Pascua se celebra la Romería de la Encarnación, imagen que se conserva en una capilla de la iglesia. En la población también son dignos de mencionar el edificio del Ayuntamiento que es del siglo XVIII, el Arco de San Antonio y la Fuente del Lavadero (10).

3.4. OTRAS LOCALIDADES DEL ENTORNO

Cuatro poblaciones cercanas al balneario que merece la pena visitar son las valencianas: Requena y Utiel, que históricamente pertenecían a La Manchuela, la albaceteña Tarazona de La Mancha, y la conquense Alarcón.

Requena debe su nombre al toponímico árabe "Rakka'na" que significa "la fuerte, la segura" y que alude a que era durante la Edad Media una plaza fortificada de gran valor estratégico. En la Alcazaba del siglo XI se pueden apreciar las dos torres de la muralla y la puerta de acceso al recinto. La Fortaleza construida a finales del siglo XII es de estilo mudéjar; la Casa Consistorial, antes, Real Convento del Carmen cuya fundación data del siglo XIII, alberga además el Museo Municipal donde se exhiben colecciones de etnología, arqueología y ciencias naturales; son dignas de citar las iglesias de Santa María y del Salvador del siglo XIV cuyas portadas, de estilo gótico florido, fueron declaradas en 1931 la primera Monumento Nacional y la segunda Monumento Histórico-Artístico. Desde esa fecha ambas pertenecen al Tesoro Archivístico Nacional.

Utiel conserva en el subsuelo de su casco histórico un impresionante entramado de cuevas que sirvieron de refugio y almacén en la época medieval. De gran entidad son sus casas solariegas, que pertenecieron a nobles e hidalgos y que todavía conservan blasones en sus fachadas. Asimismo dentro de un estilo peculiar pueden admirarse las casas de los labradores de puertas talladas, atractivas aldabas, balcones típicos y rejas de forja. En su término municipal existen tres molinos, de los muchos que tuvo: el del Concejo, del siglo XVI, el Molino de En medio y el de Requejo, del siglo XVIII.

Entre los monumentos religiosos destacan la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción, del siglo XVI, en la que hay que admirar sus dos portadas de estilo herreriano y la imagen del Cristo con la Cruz a cuestas, que junto con la Virgen del Remedio es copatrono de Utiel; la Virgen del Remedio, que se venera en la Ermita del mismo nombre, que también es del siglo XVI y en ella se mezclan los estilos gótico, barroco y neoclásico.

El Convento de la Merced de Utiel es de estilo neoclásico, albergó a los mercedarios desde 1635 hasta la desamortización de 1835, su cúpula está recubierta de tejas vidriadas azules y blancas.

Entre los edificios civiles hemos de mencionar la Casa Consistorial, que está en la Plaza del Ayuntamiento, y fue construida en el siglo XVIII en estilo castellano con una bella portada neoclásica.

Utiel cuenta con dos Museos importantes: el del Vino, fundado en 1986, ubicado en una antigua bodega circular del siglo XIX, que además es la sede del Consejo Regulador de la Denominación de Origen Utiel-Requena; y el de la Miel y de la Cera, que se fundó en un Almazar del siglo XVIII, conservado por la Real Cofradía de Labradores y Colmeneros de la ciudad.

Utiel tiene además una Plaza de toros construida excavando el coso en un cerro, que es de las más antiguas de la Comunidad valenciana, se caracteriza por estar cubierta en parte por palcos que poseen un tejadillo muy gracioso sostenido por 108 columnas con capiteles de hierro de volutas jónicas (11).

En Tarazona de La Mancha son dignos de mención el puente romano sobre el río Valdemembra a su paso por la localidad, bastantes casas blasonadas, la iglesia de San Bartolomé que comenzó a construirse en 1549 finalizándose su torre-campanario, de planta cuadrada, en 1694; la Ermita de San Antonio Abad del siglo XVII y la magnífica Plaza Mayor construida en 1692, declarada Conjunto Histórico-Artístico Nacional, con balconadas voladizas de madera y un soportal sobre arcos de medio punto. Tanto en la iglesia como en la Plaza Mayor figura adosado un escudo del Papa Inocencio XI. El Ayuntamiento, que da a la Plaza Mayor, es de estilo renacentista.

La Plaza de toros es la única que fue construida excavando el coso en un cerro. Los Carnavales, que comienzan el Domingo de Carnaval, 43 días antes del Domingo de Ramos, están declarados de interés turístico regional (12).

Alarcón, que se yergue en un promontorio de un cerrado meandro del río Júcar, está declarada Conjunto Histórico-Artístico habiéndose aprobado la delimitación del entorno el 3 de julio de 1981. Debe su nombre a los árabes puesto que Alarcón significa "fortaleza". Cuenta con una muralla con airosas torres y tres recintos amurallados del siglo XII. El castillo es de planta irregular y de él sobresale la Torre del Homenaje como un elevado mascarón de proa, que hoy alberga el Parador. La localidad tiene una variada arquitectura civil y religiosa pues cuenta con un puente romano, el Palacio de los Castañeda, en el que se conservan, en un pequeño museo, el arca que contenía el Fuero de Alarcón y los privilegios relaes de la villa; el Ayuntamiento es un edificio del siglo XVI con cinco arcadas, situado en la Plaza Mayor.

Entre los edificios religiosos sobresalen: la iglesia de Santo Domingo de Silos, de estilo románico tardío, declarada Monumento Nacional en 1992; la iglesia de Santa María, del siglo XVI, tiene una portada plateresca en la que unas bellas columnas sustentan un entramado de hornacinas; tanto el retablo mayor como el sagrario, la pila bautismal y la bóveda de estucos de la sacristía son obras de Esteban Jamete de Orleans mientras el coro, del siglo XVIII, se atribuye a José Martín de Aldehuela. En el recinto de esta iglesia se aprobó el Estatuto de Autonomía de Castilla-La Mancha.

Otros edificios religiosos de importancia en esta localidad son la iglesia de la Santa Trinidad, del siglo XIII y XIV, con portada plateresca que exhibe, entre otros,

el escudo del Marqués de Villena; y la iglesia de San Juan Bautista, del siglo XVI, que está en la Plaza Mayor (13).

El embalse de Alarcón es de gran importancia para la producción hidroeléctrica (14).

4. EL BALNEARIO

Aunque se supone que las aguas del manantial se usaron desde época romana, el hecho es que no se tienen noticias ciertas de su empleo, hasta el siglo XVIII en que se sabe que los habitantes del lugar tradicionalmente hacían uso de las aguas del manantial para alivio de sus males en las pozas que los lugareños habían habilitado para macerar el esparto. Según José Manuel Almendros la primera noticia sobre el manantial se debe al geógrafo Tomás López gracias a la comunicación que de ellas le hizo Fray Benito Marco, franciscano del convento de Mahora, en el año 1786 (15).

Desde mediados del siglo XIX el balneario contaba con un edificio rectangular, con tres balsas cubiertas y rodeadas de asientos denominadas "el Marqués", "la Marquesa" y "la Amistad", ésta última de mármol rojo, y además con dos grandes pilas: una para hombres y otra para mujeres donde se podían bañar de veinte a treinta personas. Había también algunos baños alojados en las habitaciones para el uso de los propietarios, familiares y allegados que llevaban el nombre de "La Concepción", "San Francisco Javier" y "San Joaquín", todos ellos de mármol rojo, e incluso se contaba con dos grandes pilas, que no estaban pavimentadas, destinadas la llamada de "Los Romanos" a los pobres de solemnidad y la de "La Salud" a los bañistas con pocos recursos económicos (16).

Como hemos mencionado, el balneario estaba comprendido en el latifundio de los marqueses de Villatoya, que pasó en 1943 a ser propiedad del Ayuntamiento de este pueblo. Durante unos cincuenta años el establecimiento sufrió un gran deterioro permaneciendo cerrado o bien siendo utilizado solamente por los lugareños. En 1996, por impulso de la familia Granero, que adquiriría el 75% de la propiedad del balneario, se hizo una extraordinaria remodelación y ampliación del mismo. En la actualidad el propietario es D. Antonio Granero Moratalla, siendo su Director-Gerente desde hace diecinueve años D. Antonio Calomarde Calomarde.

4.1. FUENTES DE AGUAS MINERALES

Las aguas de Villatoya fueron las únicas consideradas de utilidad pública en la provincia de Albacete, en virtud de la disposición dada en mayo de 1845 por la

Junta Suprema de Sanidad del Reino, y sin que se sepa la fecha exacta ya que por error se omitió en la Gaceta de Madrid (17).

Desde mediados de siglo el balneario contaba con cuatro fuentes, una en el interior del balneario y tres en el exterior. La del interior del balneario era conocida como "Fuente de los Baños" que se encontraba en un punto del edificio llamado Plaza del Mercado. Las exteriores se encontraban en zonas próximas al balneario, dos situadas al final de la alameda eran la conocida como "Poza Redonda", cuya agua era utilizada en bebida por los bañistas hasta el año 1881, y la fuente empleada para dar de beber a las caballerías. Por último al pie de la tapia del balneario se encontraba la fuente, conocida con el nombre de "El Tejar", que proporcionaba agua al lavadero.

Hoy día los manantiales de que se surte el balneario son tres a los que se conoce respectivamente con las denominaciones de "Las Bombas", manantial nuevo cuyas aguas se utilizan para las prácticas hidroterápicas; "Las Cuevas", que corresponde a la antigua Fuente de los Baños y cuyas aguas se emplean cuando es necesario; y "Las Fuentes", que alimenta una fuente de siete caños de cuyas aguas pueden beber los bañistas.

4.2. INSTALACIONES

Fue D. Rafael María Simón Ramírez de Arellano y del Hierro, Marqués de Villatoya, quien se decidió a explotar económicamente las aguas del manantial por lo que ordenó a su administrador D. Francisco Cañada en 1798 la construcción de dos balsas bajo techado de madera para el uso de las aguas con fines medicinales pero con el tiempo éste se vino abajo debido a que el vapor de las aguas le pudrió. En consecuencia, en 1814 se hicieron reformas que consistieron en pavimentar las balsas y cubrirlas con una bóveda. En 1827 el administrador D. Miguel Cañada Galiano se ocupó en levantar un edificio para el tratamiento hidroterápico y para el alojamiento de los agüistas, construyó una hospedería con diez habitaciones, edificio que es el que hoy subsiste como Hotel La Manchuela y recuerda los orígenes del balneario. En 1844 Francisco Xavier Castillo Nabia Osorio, esposo y administrador de los bienes de D^a Juana Ramírez de Arellano y Tovar encargó la ampliación de las instalaciones al arquitecto valenciano D. Joaquin Cabrera. En 1848 se construyó un nuevo edificio, el Hotel Baños de Villatoya, que comprendía la zona de tratamientos y otra zona destinada a hospedaje con treinta dos habitaciones distribuidas en dos pisos y dos cocinas en el piso bajo, una para el servicio de la fonda y otra para cocina general. En 1856 se mandó edificar al ingeniero Antonio Ruíz de Salces algunas dependencias adyacentes para albergar los carruajes y las caballerías, además se edificó una ermita que en 1858 se puso bajo la advocación de Nuestra Señora de la Concepción, motivo que dio lugar a que el balneario comenzara a denominarse "Baños de La Concepción" (17). El servicio religioso fue atendido en 1876 por José Belmonte, sacerdote de Villatoya, y en 1879 por Maximiliano Tebar, ecónomo de Alborea hasta que en 14 de agosto de ese año "dos criminales enmascarados (...) acechando su venida en el camino le asestaron golpes de muerte". Posteriormente el servicio religioso fue atendido por el cura de Villatoya.

En el año 1865 se hicieron mejoras en el balneario: pavimentado de azulejos en las balsas del "Marqués" y de la "Marquesa", construcción en la zona de los Baños de aseos con agua corriente, fonda para pobres, aumento de arboleda y colocación de bancos de piedra en la alameda.

En los años sesenta del siglo XIX Nicolás Soriano, un comerciante de Alborea (Albacete) surtía de artículos a la hospedería. Desde el año 1872 la hospedería y la fonda estuvieron servidas por un fondista de Madrid que, según el médico director Ramón Torner y Martín "están surtidas de todo lo necesario y à precios económicos, a fin de que los concurrentes (...) no carezcan de cuanto pueda serles útil ó indispensable y al alcance de todas las fortunas".

El edificio principal del balneario en 1876 ofrecía un aspecto inmejorable, según el médico director Recaredo Pérez y Bernabeu, pues su edificio rectangular, con pórtico de entrada, tenía un patio de columnas en cuyo centro estaba colocada "una bonita farola de unos cinco metros de altura que alumbra por completo" mientras que de la base de las columnas se elevaban "magnificas enredaderas que unidas a las preciosas dalias y otros rosales alli plantados hacen de dicho patio un sitio agradable y delicioso". El pórtico daba a una plaza triangular con álamos negros "dispuestos en forma de calles, frondosos y corpulentos, que (...) ofrecen agrado por su berdura y sombra en el acceso del calor" mientras en la planicie se dispusieron en forma de calles álamos blancos, negros, un plátano, un cedro, y olmos.

Sin embargo, el hecho era que el rendimiento económico del balneario había descendido notablemente por haber disminuido el número de agüistas que concurrían al balneario lo que el médico director Salvador Rodríguez Osuna hizo notar en 1878 al propietario achacando esta circunstancia, entre otras causas, a la falta de celo del Administrador y a que éste no residía en el balneario lo que motivó que se le jubilara y se diera comienzo a efectuar una serie de importantes reformas en el balneario por el arquitecto Antonio Ruíz de Salces. Así en 1879 se procedió, siendo Administrador Francisco Sibilli, a la creación de un Gabinete Hidroterápico, de grandes dimensiones, dotándole de nuevos aparatos para los tratamientos, que eran dirigidos por el médico desde una tribuna ideada por él; y estableciendo en la hospedería un Casino restaurante con mesas de juegos. En 1880 se culminaron las

obras emprendidas haciendo enormes mejoras como la instalación de una estufa de vapor en los baños para calentar las aguas, mediante la instalación de una máquina de vapor y calderas de cobre; una Sala de Gimnasia terapéutica con juegos de argollas-paralelas, trapecios y pesos para hacer ejercicios. Las antiguas balsas se reformaron quedando reducidas a dos piscinas: "Los Romanos-El Marqués" y "La Salud-La Marquesa" de modo que según el médico director "Es seguro no existen en Europa otras dos iguales, ni por su extensión ni por estarse constantemente renovando el agua-aparte de desaguarse toda y limpiarse sus pavimentos". Se dotó a la hospedería de un salón de recreo de mayor amplitud, un gabinete de lectura y un comedor; edificando una fonda nueva con cocineros de Madrid y una hospedería nueva para pobres mientras que el hospitalillo para pobres se reformó para residencia de un Guarda-Jurado.

En los años ochenta del siglo XIX el establecimiento balneario se había deteriorado significando el médico Francisco Enríquez en 1887 que tanto el edificio como el gabinete hidroterápico así como la hospedería y la fonda se hallaban abandonados. Además no existía archivo ni botiquín.

Las quejas de los médicos-directores se centraron en general en la mala gestión de los administradores y al mal estado del camino para acceder al balneario lo que impedía una mayor concurrencia de bañistas lo que se consideraba censurable pues el médico Francisco Enríquez en 1889 afirmaba que por entonces era el único balneario "enclavado en aquella provincia y (por) los efectos curativos de sus aguas le hagan grandemente recomendable".

El balneario fue arrendado en diversas ocasiones, así desde 1867 a 1870, según cita en su memoria anual el médico Salvador Rodríguez Osuna, y posteriormente de 1915 a 1922 a D. Santiago Ferrando Martínez, vecino de Casas Ibáñez (18). La afluencia de bañistas fue decayendo a causa de las epidemias de cólera y de las incidencias de las guerras carlistas que obligaron a cerrar algunos años el balneario que quizás durante doce años no fue utilizado más que por los lugareños. En 1922 se realizaba publicidad del establecimiento, denominándole "Gran Balneario de Villatoya", exaltando las cualidades medicinales de sus aguas en las páginas de *La Voz del Distrito*, semanario regional manchego que se editaba en Casas Ibañez (Albacete) (Figura 3). En 1925 los propietarios realizaron reformas para evitar la ruina total del edificio, aunque desde esa fecha no debió recibir bañistas foráneos e incluso permaneció cerrado por espacio de más de cincuenta años estando destinado el edificio tan solo a vivienda de los propietarios. Entre los años 1985 y 1988 el antiguo edificio fue remodelado en una primera fase para más tarde, en 1990 en una segunda fase, ser ampliado.

En los últimos años del siglo pasado y la actual centuria el balneario ha sufrido mejoras continuas tanto en la zona termal, que se ha dotado de las más modernas técnicas de balneoterapia, como en las zonas destinadas al alojamiento de los agüistas, dando lugar en ambos aspectos a una perfecta armonía entre tradición e innovación (Figura 4).

La zona de tratamientos cuenta hoy en día con instalaciones hidroterápicas donde se aplican variadas técnicas como son: ducha escocesa, ducha bitérmica, ducha Vichy, hidromasaje de última generación, chorro a presión, Baño turco, sauna, pediluvios de Santiago, aerosoles, bota de presoterapia, cura hidropónica, inhalaciones, masajes, parafangos, bañeras individuales, piscina termal cubierta y piscina exterior. Además las aguas termales se enriquecen con esencias de frutas y plantas, dando lugar a tratamientos de relax y belleza como son: baños de burbujas, tratamientos hidrofaciales y masajes relajantes.

La zona de cura hidroterápica está situada en el edificio Hotel Baños de la Concepción, que es el edificio principal del balneario, que cuenta además con la cafetería; cuyas instalaciones fueron inauguradas en abril de 1997 por D. José Bono Martínez, Presidente de la Comunidad de Castilla-La Mancha en aquel momento.

El alojamiento de los agüistas se completa en nuestros días con un complejo hotelero de tres estrellas, con un total de 230 habitaciones distribuidas entre este hotel y otros cuatro edificios: el Hotel Termas del Marqués, que es la edificación más reciente donde se aplican tratamientos de estética y alberga el gimnasio, la

Gran Balneario de Villatoya

Furtido de Casa Fibilita.

Frentenia de Albarde.

Frentenia de Albarde.

Frentenia de Albarde.

SITUAGION DEL BALNEARIO

A rette de la Cisada de l'anti de la Balbarde Albarde.

SITUAGION DEL BALNEARIO

A rette de la Cisada de l'anti de la Balbarde de Albarde.

A rette de la Cisada de l'anti de la Balbarde de Albarde.

A rette de la Cisada de l'anti de la Balbarde de Albarde.

A rette de la Cisada de l'anti de la Balbarde de Albarde.

A rette de la Cisada de l'anti de la Balbarde de Albarde.

Balbarde de la Cisada de l'anti de la Balbarde de Albarde.

CONSCIONES INTERCONALES DE SUS ACUAS

CLO REBADOS.

CLO REBA

FIGURA 3.- PUBLICIDAD DEL BALNEARIO EN AGOSTO DE 1922.

Termas de la Concepción, donde se encuentran salones sociales polivalentes, sala de proyecciones, conexión a Internet y una pequeña cafetería; el Hotel La Ermita, comunicado con la zona de tratamientos a través de un paseo cubierto, donde se halla la zona de recepción principal y el comedor donde se dispone un buffet libre a base de platos típicos manchegos de elaboración

sencilla y tradicional; y el Hotel La Manchuela,

que es la edificación más antigua del

peluquería y una pequeña tienda; el Hotel

balneario, que posee el encanto de contar con un patio manchego muy acogedor que conjuga la nobleza de la piedra con una balaustrada de madera y desde el que se accede al balneario (Figura 5). El complejo fue inaugurado el 24 de abril de 2004 por D. Tomás Mañas González, entonces Consejero de Bienestar Social de Castilla-La Mancha.

Todas las habitaciones del complejo hotelero son amplias y cómodas, disponen de baño completo, calefacción, aire acondicionado, teléfono, televisión e hilo musical. Además existen nueve habitaciones preparadas para personas con movilidad reducida.





FIGURA 4.- VISTA GENERAL DEL BALNEARIO.

FIGURA 5.- ANTIGUO HOTEL LA MANCHUELA DE CONSTRUCCIÓN TÍPICA MANCHEGA Y ENTRADA ACTUAL AL BALNEARIO.

Asímismo, el balneario cuenta con gimnasio exterior, minigolf, terraza al aire libre, amplias zonas verdes y de paseo, parking y ermita con servicio religioso.

4.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS

El primer análisis de las aguas fue practicado en 1844 por el médico José Genovés y Tamarit, que residía en Valencia, considerándolas como ferruginosas acídulo termales (19). En 1846 los químicos valencianos Francisco Miner y Antonio Benlloc realizaron un análisis calificando las aguas de ferruginosas carbonatadas (20). En 1877 el farmacéutico José María Sarget, establecido en Valencia, verificó un análisis calificando las aguas como sulfatado-cálcicas (21) mientras que el Anuario Oficial de las aguas minerales de España de 1877 las calificaba como sulfatado-cálcicas variedad ferruginosa, atendiendo al análisis cualitativo practicado en ese año por Recaredo Pérez y Bernabeu, médico director

del balneario; "con las reservas que nos inspira el estudio de su composición" por no poder determinarse la clase a la que pertenecían las aguas y expresaba su opinión acerca de la necesidad de "practicar nueva análisis" (22). Sin embargo, no se efectuaría otro análisis hasta 29 de febrero de 1884 por el farmacéutico Laureano Calderón y Arana quien calificaría las aguas del manantial como clorurado sódicas (23). Posteriormente en el siglo XX se consideró que las aguas del manantial del balneario eran bicarbonatado-cálcicas, que manaban a 29 ºC por lo que tenían un efecto tonificante y diurético.

4.4. INDICACIONES DE LAS AGUAS

Las propiedades terapéuticas que se han atribuido a las aguas del Balneario han sido muy variadas pues se aplicaban en la curación de problemas de salud como son: gota, artritis, reuma, artrosis, procesos de hemiplejía, ansiedad y trastornos del sistema nervioso, afecciones bronquiales y dermatológicas, en varices y en procesos arteriales periféricos por su acción antiinflamatoria y descongestiva, en osteoporosis, cefaleas, jaquecas, migrañas, afecciones de tipo ginecológico y del aparato digestivo, etc... Las aguas se recomendaban en bebida en el siglo XIX por su triple acción como estimulantes por ser termales, como hematógenas por su mineralización en hierro y cloruros, y como sedantes por tener en su composición ácido carbónico y sulfatos. La dosis recomendada era de medio litro a litro y medio cada día, dividida esta cantidad en dos, tres o cinco tomas.

Asimismo se prescribían las aguas en baños para el tratamiento de reumatismo, neurosis, parálisis por afecciones cerebro-espinales y desarreglos menstruales. Se aconsejaba tomar 14 ó 16 baños en total, dos veces al día con una duración de 30 a 40 minutos, a la temperatura ordinaria de las aguas pero si éstas se calentaban había que reducir el número de baños y también su duración. No obstante, los médicos coincidían al afirmar, como fue el caso de Pedro López de Pedro en 1882, que los agüistas "acceden à cumplir la prescripcion (...) no valiendo de nada las consideraciones que puedas hacerles".

El médico director Recaredo Pérez Bernabeu da cuenta en su memoria anual del año 1877 del hecho de que las aguas del balneario se vendían en las farmacias de Valencia y Madrid, en concreto en la capital en las farmacias de José María Moreno García, dueño de la farmacia de la "Reina Madre" sita en la calle Mayor, y en la de Manuel Rodríguez. La cantidad vendida de las aguas del balneario era importante ya que el médico director Salvador Rodríguez Osuna en su memoria anual de 1879 consignaba la venta de mil cántaros de agua de los Baños por el importe de un real cada cántaro. También pasó a cobrarse la ducha o el baño, en piscina y pila, a dos reales; y el baño calentado a seis reales. En 1882 el

precio de los baños y duchas ascendía a 0,90 céntimos de peseta y si las aguas se calentaban a una peseta.

Algunos médicos también consignaron las contraindicaciones de estas aguas, así Benito Galán en 1860 las desaconsejaba a quienes padecían aneurismas, abcesos, tisis y diarreas.

4.5. FUNCIONAMIENTO

Los baños de Villatoya cuando se abrieron, a mediados del siglo XIX, tenían establecidas dos temporadas que comprendían respectivamente: la primera de 15 de mayo a 10 de julio y la segunda de 10 de agosto a 10 de octubre. Más adelante, la temporada oficial era única: de 15 de mayo a 30 de septiembre. A principios del siglo XX la temporada oficial comprendía desde 15 de junio a 30 de septiembre, después se acortó en la segunda década para terminar el 20 de septiembre; sin embargo en los años finales de esa centuria la temporada oficial estaba comprendida entre el mes de marzo y diciembre para pasar a estar en funcionamiento los doce meses del año. Si en los años finales del siglo XIX el balneario debió de permanecer cerrado algunos años de manera intermitente, a partir de 1907 y hasta 1914 debió permanecer cerrado, desde 1917 a 1931 no tenemos constancia de que concurrieran a él bañistas y desde 1925 a 1980 permaneció cerrado.

En la actualidad el balneario está abierto de 1 de febrero hasta el 21 de diciembre. Desde el año 1996 el balneario se halla incluido en el Programa de Termalismo Social del IMSERSO (24) pasando de 690 plazas que se le habían asignado en un principio a las 9.760 plazas en el año 2010 con el fin de dar tratamientos termales reumatológicos y respiratorios durante toda la temporada de funcionamiento del balneario incluyéndose además el transporte gratuito desde la localidad más cercana hasta la estación termal tanto al comienzo como a la finalización del turno (25).

Además está prevista la atención sanitaria para 2.546 bañistas del Programa de Termalismo Social de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y para 3.500 agüistas particulares.

El balneario obtuvo en 30 de junio de 2006 la certificación Q de calidad turística por la excelencia de sus servicios balneoterápicos así como hoteleros; certificación a nivel internacional que le ha sido ratificada en el año 2008 como reconocimiento a llevarse a cabo en sus instalaciones un proceso de mejora continua que tiene como objetivo ofrecer los mejores servicios a los agüistas para que disfruten plenamente de su estancia en el balneario.

4.6. MÉDICOS DIRECTORES

El primer médico que se hizo cargo del establecimiento balneario, de 1844 a 1848, fue José Genovés y Tamarit quien en 1845 hizo pública la Memoria oficial del Balneario dándola a la imprenta.

Desde 1860 el médico director tenía su despacho en el piso alto del edificio principal. En 1877 la Dirección General de Beneficencia, Sanidad y Establecimientos penales invitó al balneario a participar en la Exposición Universal a celebrar en Paris en 1878 en el Palacio de la Industria del Campo de Marte, exposición que estaría dedicada a "Agricultura, Artes e Industria". El médico director Recaredo Pérez Bernabeu consiguió "inclinar el ánimo del ilustre dueño de estas termas, para que sus aguas figuraran en el gran Certamen" pero la Comisión provincial de Albacete, nombrada por el Gobernador Civil, acordó enviar entre los productos químicos y farmacéuticos, que correspondían a la Clase 47, dos botellas de agua de la Fuente de las Lombrices del término de Villatoya, de propiedades vermífugas, y no de agua de la Fuente de los Baños (26).

Entre los facultativos responsables de la dirección del balneario tenemos que destacar a Salvador Rodríguez Osuna cuya actuación desde 1877 a 1881 fue fundamental desde todos los puntos de vista, tanto higiénico como económico lo que redundó en la revitalización del mismo, ya que modernizó sus instalaciones y mejoró el acomodo de los agüistas. A él se debió dotar al balneario de un Reglamento Interior, que fue aprobado por el Gobernador Civil de la provincia de Albacete en 12 de mayo de 1879, en el que se determinaban los horarios de consulta médica: de 7 a 10 de la mañana y de 4 a 5 por la tarde mientras que los pobres de solemnidad serían atendidos de 10,30 a 11,30 de la mañana y de 3,30 a 4,30 de la tarde. Los bañistas de clase acomodada debían abonar por la consulta cinco pesetas. Para recibir los tratamientos era necesaria la prescripción facultativa en la que se indicaban cómo los bañistas habían de tomar las aguas. Se disponía que los bañistas de clase acomodada debían abonar por la receta dos y medio céntimos.

Hasta esa fecha solo existía un bañero en el balneario pero en el Reglamento se estipulaba que debían existir dos: una bañera para el servicio de las pilas destinadas a las señoras y un bañero para el servicio de las pilas de los caballeros. Solo se permitía bañarse en las pilas a una persona estando prohibido el cambio de sexos y que entrase una persona más cuando estuvieran ocupadas. Además se velaba por el bienestar de los bañistas al prohibir dar voces o hacer ruidos entre las 12 y las 3 y desde las 11 de la noche. A continuación indicamos los médicos que fueron responsables de la dirección del establecimiento balneario.

1844	José Genovés y Tamarit que habitaba en Valencia
1845	José Genovés y Tamarit, interino, que habitaba en Almansa (Albacete) (17)
1846	José Genovés y Tamarit
1847	José Genovés y Tamarit
1848	José Genovés y Tamarit
1851	Anastasio Chinchilla y Piqueras
1852	Anastasio Chinchilla y Piqueras
1853	José Genovés y Tamarit, interino que residía en Valencia (17′)
1859	Anastasio Chinchilla y Piqueras, vecino de Madrid, médico de Cámara de Isabel II
1860	Benito Galán, vecino de Llerena (Badajoz)
1864	Ramón Medina Álvarez-Arango, vecino de Salamanca
1865	Ramón Medina Álvarez-Arango
1866	Ramón Medina Álvarez-Arango
1868	Ramón Torner y Martín, vecino de Valencia
1869	José Corbalán y Sevilla
1871	Ramón Torner y Martín
1872	Ramón Torner y Martín
1876	Recaredo Pérez y Bernabeu, vecino de Almoradí (Alicante)
1877	Recaredo Pérez y Bernabeu Salvador Rodríguez Osuna, vecino de Checa (Guadalajara)
1878	Salvador Rodríguez Osuna, vecino de Madrid
1879	Salvador Rodríguez Osuna
1880	Salvador Rodríguez Osuna
1881	Salvador Rodríguez Osuna
1882	Salvador Rodríguez Osuna Pedro López de Pedro, vecino de Madrid, interino
1883	Salvador Rodríguez Osuna Pedro López de Pedro, interino
1884	Vicente Santolino Rodríguez
1885	Ramón Torner y Martín
1886	Rafael Cagigal
1887	Francisco de Asís Enríquez Santibañez, vecino de Madrid

1888	Francisco de Asís Enriquez Santibañez
1889	Francisco de Asís Enríquez Santibañez
1890	Carlos Manglano y Terron, vecino de Madrid
1891	Aquilino Reyes Escribano Domínguez (27)
1895	Juan Tomás López González (28) Álvaro Varela y Núñez, interino
1896	Juan Tomás López y González Arturo Pérez Fábregas (29)
1897	Arturo Pérez y Fábregas
1899	Leandro Marcos Fernández, interino
1901	Leandro Marcos Fernández, interino
1902	Leandro Marcos Fernández. interino
1918	José Valencia
1920	Luis Domínguez y Carrillo
1922	Tomás Cosías y Rodrigo-Marco
1923	Tomás Cosías y Rodrigo-Marco
1924	Benito Landa
1988 a 1996	Francisco Javier Folgar Prada
1997	María del Mar Díaz-Perona Donate
1998	María Paz Flores
1999	Mónica Martínez Ochando

Desde el año 2000 la Dirección médica está a cargo del médico D. Azzedine Kerzabi.

4.7. LOS FARMACÉUTICOS Y SU PAPEL EN RELACIÓN CON EL BALNEARIO

Son varios los farmacéuticos que podemos relacionar con el Balneario. Pablo López Aguilar, que era titular de una farmacia establecida en la calle Mayor de Albacete, vendía a cuatro reales la *Memoria sobre las aguas y baños ferruginosos deVilla-Toya* cuyo autor era el médico José Genovés y Tamarit que la había publicado en 1845 a sus expensas en la imprenta López y Cia (30).

José María Sarget, establecido en Valencia con oficina de farmacia quien realizó en 1877 el análisis de estas aguas (31); y Laureano Calderón y Arana, de cuya biografía nos ocupamos extensamente anteriormente al realizar el estudio del Balneario de Valdelateja (32), que se había establecido en Madrid con laboratorio de análisis en la calle Carretas número 14, que verificó el análisis de las aguas en 1884.

4.8. PACIENTES

Los Baños de Villatoya eran muy frecuentados por los labradores de Villatoya desde tiempo inmemorial. Sebastián Miñano y Bedoya señalaba que en los primeros años del siglo XIX los baños de Villatoya eran muy frecuentados también por agüistas de poblaciones limítrofes (33); sin embargo las convulsiones políticas que sufrió España en esta época y las epidemias de cólera, como hemos mencionado anteriormente, fueron factores que incidieron para que en algunos periodos de tiempo del siglo XIX se produjera un descenso de agüistas. No obstante, hemos de tener en cuenta que también incidirían otras circunstancias como el mal estado de los caminos de acceso al balneario y la inadecuada gestión del mismo, hecho que comentaba Pascual Madoz pues decía "siendo de sentir que el marqués (...) no saque de ella todo el partido posible en beneficio propio y de la humanidad doliente" (34). Consignamos seguidamente la concurrencia que hubo bien total o desglosada en personas acomodadas (a), pobres (b), militares (c), guardias civiles (d) y vecinos de Villatoya (e).

AÑOS	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	TOTAL
1846	1020					
1847	270					
1848	360					
1849	372					
1851	446					
1856	1104					
1857	1067					
1858	938					
1859	774					
1860	808					
1861	915					
1863	776					
1864	748					
1865	613					
1866	750					
1868	521					
1871	312					
1872	378					
1873	329					
1874	295					
1875	496					
1877	375	24	3	10	7	419
1878	259	50	9			318
1879	269	29	8			302

AÑOS	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	TOTAL
1880	205	46	11			405
1881	224	54	6		148	432
1882	258	12	8			278
1883	277	22	5			304
1884	204	18				222
1885	21	2				23
1886	260	13				273
1887	260	6	2			268
1888	206	3	1			210
1889	201	6				207
1890	127	5	1			133
1891	147					
1892	168					
1893	162	15				177
1894	131					
1895	89	1				90
1896	100	9	·			109
1897	62	5				67
1915	76	14				90

5. CONCLUSIÓN

El Balneario Baños de La Concepción de Villatoya, enclavado en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, es uno de los cuatro importantes centros hidroterápicos con que cuenta la provincia de Albacete, los otros dos son los de Benito, Tous y el de La Esperanza. En él, que es el que estudiamos hoy día, los agüistas ven facilitada la curación de sus dolencias no sólo con el tratamiento de sus aguas aplicadas con diferentes técnicas hidroterápicas sino también con el ambiente que le rodea pues facilita el descanso y la distracción con la práctica de actividades físicas como el senderismo, en los bellos espacios naturales, y culturales por su proximidad a lugares históricos y turísticos de importancia.

5. FUENTES

FUENTES ORALES

Nuestro agradecimiento a la información aportada por D. Antonio Calomarde Calomarde, Director-Gerente del Balneario Baños de La Concepción, y a D. Azzedine Kerzabi, Director médico del mismo.

FUENTES DOCUMENTALES

Biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. Manuscritos

- Genovés y Tamarit, J. (1845) *Memoria sobre las aguas y baños Ferruginosos de Villa-Toya*. Valencia, impr. de López y Cia.
- Genovés y Tamarit, J. (1846) *Comunicación al Presidente de la Junta Suprema de Sanidad.*Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, Ca 2797 (9).
- Genovés y Tamarit, J. (1848) *Memoria sobre las mejoras del Establecimiento y efectos que han causado las aguas minerales en bebida y baño en la temporada de 1848*. Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, Ca 2799 (15).
- Rubio, P. M. (1853) *Tratado completo de las fuentes minerales de España*. Madrid, Establecimiento tipográfico O.R.R. de Rivera.
- Chinchilla, A. (1859) *Memoria sobre las aguas y baños minero-medicinales de Villatoya en la provincia de Albacete*. Madrid, imprenta de Manuel de Rojas.
- Galan, B. (1860) *Memoria sobre las aguas minerales de la Concepcion, antes Villatoya, en la provincia de Albacete*. Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, Ca 2803 (5).
- Medina Álvarez, R. (1864) Memoria sobre los baños de Villatoya en la provincia de Albacete.
 Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2788 (4).
- Medina Álvarez, R. (1865) Memoria sobre los baños de Villatoya: correspondiente á la temporada de 1865. Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2789 (29).
- Medina Álavarez-Arango, R. (1866) Memoria anual de los baños de Villatoya y Fuente-Podrida. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2792.
- Torner y Martín, R. (1868) Memoria de los Baños Minero-Medicinales de Villatoya y Fuente-Podrida. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2794 (34).
- Torner y Martín, R. (1872) Memoria presentada por el médico director de los baños de Villatoya. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2775 (25).
- Pérez y Bernabeu, R. (1876) Memoria médica del establecimiento de baños y aguas mineromedicinales de La Concepcion de Villatoya. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2729 (11).
- Pérez Bernabeu, R. (1877) Memoria reglamentaria de los baños Minero-medicinales de Villatoya. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2783 (28).
- Rodríguez Osuna, S. (1879) Memoria anual de 1878: Establecimiento de la Concepcion de Villatoya. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2784 (5).

- Rodríguez Osuna, S. (1879) Memoria anual de 1879 sobre los baños de la Concepcion de Villatoya. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2764 (11).
- Rodríguez Osuna, S. (1880) Memoria anual correspondiente á 1880: Baños de Villatoya.
 Provincia Albacete. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2733 (2).
- Rodríguez Osuna, S. (1881) Memoria anual que sobre los Baños de Villatoya presenta su Medico Director. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2733 (28).
- López de Pedro, P. (1882) *Baños de Villatoya*. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2752 (16).
- López de Pedro, P. (1883) *Baños de Villatoya*. Manuscrito, Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2756 (20).
- Santolio Rodríguez, V. (1884) Memoria de las aguas minero-medicinales de Villatoya, Albacete. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2759 (23).
- Torner y Martin, R. (1885) Memoria anual reglamentaria de los baños minero-medicinales de Villatoya. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, ca 2738 (18).
- Enríquez, F. (1887) Memoria anual del establecimiento balneario de Villatoya, provincia de Albacete. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2742 (17).
- Enríquez, F. (1889) Memoria referente al establecimiento balneario de Villatoya, provincia de Albacete. Manuscrito. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2856 (27).
- Manglano y Terron, C. (1890) Establecimiento balneario de Villatoya (Albacete). Manuscrito.
 Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Ca 2817 (40).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1. Oró Fernández, E. (1999) Noticias Históricas sobre las aguas Mineromedicinales de Albacete. *Al-Basit. Revista de Estudios Albacetenses*. 42: 7-33.
- Almendros Toledo, J. M. (2002) El Balneario de la Concepción de Villatoya. Hidrologías Médicas del siglo XIX. Serie I-Estudios, nº 141. Albacete, Instituto de Estudios Albacetenses. Pág. 15-33.
- 3. Orden 21-01-1991 de la Consejería de la Presidencia por la que se aprueba el escudo heráldico del municipio de Villatoya. *D.O.C.M.* 30-1-1991, 8: 267.
- 4. http://www.lamanchuela.net
- 5. HTTP://WWW.VALLEDELCABRIEL.ORG/
- 6. http://www.pueblos-españa.org/castilla+la+mancha/albacete/jorquera/
- 7. http://www.alcaldeljucar.net
- 8. http://www.balsadeves.net

- 9. http://www.pueblos-españa.org/castilla+la+mancha/albacete/villa+de+ves/
- 10. http://www.casasdeves.com/monumentos.htm
- 11. http://www.gva.es/utiel/
- 12. http://www.turismocastillalamancha.com
- 13. http://www.guiarte.com/pueblos/alarcon.html
- 14. http://dipualba.es/mademanchuela/rutasturisticas.htm
- 15. Almendros Toledo, J. M. Opus cit. en (2) pág. 45.
- 16. Ibidem. Pág. 49-50.
- Junta Suprema de Sanidad del Reino (1845) Noticia de las temporadas en que se hallan abiertos los establecimientos de baños y aguas minerales. Gaceta de Madrid nº 3901, 20-05-1845, pág.
 1-2. Veáse además la Guía de Establecimientos Balnearios de España (1992) MOPT, Dirección General para la Vivienda y Arquitectura, pág. 118; e Íñigo, J. M., Aradillas, A. (1996) Balnearios de España. Más de 150 rutas. León, Ed. Everest, pág. 82-83.
 - 17'. Boletín Oficial de la Provincia de Albacete. nº 41, 06-04-1853.
- 18. Almendros Toledo, J. M. Opus cit. en (2) pág. 51.
- 19. Observaciones fisico-quimico-médicas acerca de las aguas y baños Mineromedicinales de Villatoya. (1844) *Boletin de Medicina, Crugia y Farmacia 2ª serie.* Tomo V, 203: 342-343.
- 20. Informe analítico químico sobre las aguas de fuentes minero-medicinales de Villatoya. (1846) *Boletín de Medicina, Cirugia y Farmacia 3ª serie.* Tomo I, 16: 125-126.
- 21. *Anuario Oficial de las aguas minerales de España* (1883) Madrid, Establecimiento topográfico de M. Minuesa. Tomo II, 1882, pág. 376-379.
- 22. *Anuario Oficial de las aguas minerales de España*. (1877) Madrid, imprenta de Abibau y Cia. Tomo I, 1876-1877, pág. 730-733.
- 23. Anuario Oficial Estadístico de las aguas minerales de España (1889) Madrid, Manuel Minuesa de los Rios. Tomo V, 1889, pág. 338-341.
- 24. Resolución de 27 de noviembre de 1995. B.O.E. 305, 22-12-1995, pág 36771.
- 25. Resolución de 10 de diciembre de 2009, del Instituto de Mayores y Servicios Sociales, por la que se convoca la concesión de plazas para pensionistas que deseen participar en el Programa de Termalismo Social. *B.O.E.* 300, 14-12-2009, pág. 105724.
- Catálogo de los Expositores de la Provincia de Albacete en la Exposición Universal de París de 1878. Albacete, imprenta de Sebastián Ruiz. Pág. 23.
- 27. Martínez Reguera, L. (1896-1897) *Bibliografía Hidrológico-médica Española. 2ª parte. Manuscritos y Biografías*. Madrid, Sucesores de Rivadeneyra. Pág. 848.
- 28. Ibidem. Pág. 858.
- 29. Ibidem. Pág. 859.
- 30. Almendros Toledo, J. M. Opus cit. en (2) pág. 94.

- 31. Roldán Guerrero, R. (1976) Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles. Tomo IV. Madrid, IMPHOE, pág. 495-496.
- 32. Francés Causapé, M. C. & López González, M. (2008) El Balneario de Valdelateja (Burgos). Historia y Generalidades. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 74, nº extraordinario: 463-482.
- 33. Miñano y Bedoya, S. (1828) *Diccionario geográfico-estadístico de España y Portugal*. Tomo IX, Madrid, imprenta Pierart-Peralta, pág. 479.
- 34. Madoz, P. (1992) Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de *Ultramar*. Edición facsímil de la 3ª edición. Madrid, 1850. Tomo XVI. Almendralejo, Badajoz; Biblioteca Santa Ana. Pág. 290.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LAS AGUAS DEL BALNEARIO DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN

Mª. E. Torija Isasa¹, M. García Mata¹, Mª. D. Tenorio Sanz¹, J. L. López Colón²

¹Departamento de Nutrición y Bromatología II. Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Madrid. ²Servicio de Toxicología. Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa.

RESUMEN

Las aguas del Balneario de Baños de la Concepción, antes denominado de Villatoya, fueron declaradas de utilidad pública en 1845. Los diferentes análisis efectuados desde el siglo XIX no coinciden en su clasificación, si bien, en general se habla del elevado contenido de sales cálcicas. Actualmente hemos realizado el análisis en el Balneario de Baños de la Concepción en tres puntos diferentes, denominados *Las Bombas, La Fuente y Las Cuevas*. De su análisis deducimos que se trata de aguas hipotermales, ya que surgen a una temperatura próxima a 28 ºC. Por su conductividad y el residuo seco, podemos concretar que se trata de aguas de mineralización media, ligeramente importante. La dureza, nos indica que son aguas duras, con predominio de calcio; de los aniones destacan especialmente los sulfatos que permiten denominarlas sulfatadas.

Palabras clave: Aguas mineromedicinales; Análisis Físico-Químico; Balneario de Baños de la Concepción.

ABSTRACT

Physico-chemical analysis of the minero-medicinal water of Balneario Baños de la Concepción.

This work considers the physico-chemical analysis of the waters from $Ba\~nos\ de\ la\ Concepci\'on$. The historic old data are mentioned. The results obtained applying modern methods are commented in comparison to the values obtained by other authors. The samples analysed corresponded to those taken directly in the natural source of the water. According to the chemical and physical composition found in the samples, the minero-medicinal waters of $Ba\~nos\ de\ la\ Concepci\'on$ are warm (28 $^{\circ}$ C), having medium mineralization values and a high content of calcium and sulphates.

Keywords: Minero-medicinal water; Physico-chemical analysis; Baños de la Concepción.

1. INTRODUCCIÓN

Las aguas del Balneario denominado actualmente Baños de la Concepción, se debieron utilizar ya en tiempos de los romanos, pero a partir del siglo XVIII se tiene conocimiento de que los habitantes de la zona las utilizaban. En esta primera época se habla de ellas como aguas de Villatoya.

Las aguas de Villatoya fueron las únicas consideradas de utilidad pública en la provincia de Albacete en virtud de una disposición de la Junta Suprema de Sanidad del Reino, de mayo de 1845, sin que se sepa la fecha exacta. En el año 1858, la Ermita correspondiente a los terrenos del balneario, se puso bajo la advocación de Nuestra Señora de la Concepción, lo que dio origen a que se empezara a denominar "Baños de la Concepción" (1).

El primer análisis de las aguas fue practicado en 1844 por el médico José Genovés y Tamarit, y a partir de dicho análisis las aguas se consideraron ferruginosas-acídulo-termales. En 1846 los químicos valencianos Francisco Miner y Antonio Benlloc las consideraron aguas ferruginosas-carbonatadas. En 1850, Álvarez Alcalá (2), en el "Tratado de las Aguas Minerales de España y principales del extranjero" (Figura 1), comenta de Villatoya que es un pueblo de la provincia de Albacete, a diez leguas de la capital, tres de Casas de Ibañez, veinte de Cuenca, diez y siete de Valencia y cinco de Requena. A dos mil pasos de Villatoya y a cuarenta pies sobre el río Cabriel se halla el establecimiento de baños...

El autor hace referencia al análisis efectuado por Francisco Miner y Antonio Benlloc, indicando que la composición se expresa por cada libra de agua mineral de la fuente de los baños (Figura 2).

En 1855 se publica el libro de Pedro María Rubio titulado "*Tratado Completo de las Fuentes Minerales de España*" (3) (Figuras 3 y 4). En él, se recogen nuevamente los resultado de los análisis de Miner y Benlloc referentes a las aguas de Villatoya, y se dice: *En su término brotan diferentes fuentes de aguas minerales, todas de la misma naturaleza, aunque de diverso caudal y temperatura*.

Otros análisis posteriores son los debidos al farmacéutico José María Sarget, en 1877, quien clasifica las aguas como sulfatado-cálcicas. En el mismo año, en el Anuario Oficial de las Aguas minerales de España, aparecen como sulfatado-cálcicas, variedad ferruginosa y en 1884 el farmacéutico Laureano Calderón y Arana las considera clorurado sódicas. Ya en el siglo XX se dice de ellas que son aguas bicarbonatado cálcicas que manan a 29 ºC (1). Por su parte en el Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas (2003) (4), se definen las

aguas como: Hipotermal, de Mineralización media, siendo los Iones predominantes: Sulfato, Bicarbonato, Cloruro, Calcio, Magnesio y Sodio. Muy duras.

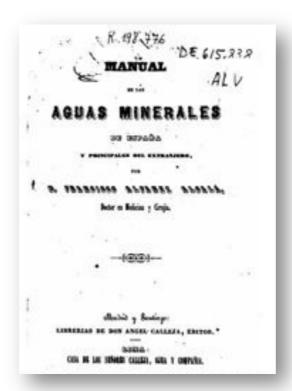


FIGURA 1. PORTADA DEL TRATADO "MANUEL DE LAS AGUAS MINERALES DE ESPAÑA Y PRINCIPALES DEL EXTRAJERO" DE ÁLVAREZ ALCALÁ (2)

manus. Indicates y office y order de Allecco Josses, ordeniales, included les Gladed Read. A law y source, de cuider at one, de mandré legan des polacions ne be- mandré legan de la polacions ne be- mandré legan de la file est passer le dichies forms este période para un para de contra rendere y overç un la ser- passe de la capital, citera de la file de la contra rendere y overç un la ser- passe de la capital, citera de la file de la contra rendere y polacy la con- tracte de manuscrial de agua miner para de la capital, citera de la file de la capital, citera de la file de la capital, citera de la file de la pol- ticire de Albertona, de de Carse Iller de la Capital, con de Carse Iller de la Periode de la pol- passe. Viala reveta, prime de Carse Iller de la Periode de la file de la capital, citera de la file de la pol- passe de la capital, citera de la file de la capital de la file de la capital de la file de la pol- passe de la capital, con de Carse Iller de la Periode de la file de la capital de la file de la capital de la file de la pol- passe de la capital de la propietation de la file de la capital de la capital de la file de la capital de la capital de la capital de la capital de la file de la capital de la file de la capital de la cap	Sulfato de cal. 28,96 Sulfato de megnesia. 3,16 Carbonato de cal. 4,26 Muriato de magnesia. 0,26 Muriato de magnesia. 0,36 Muriato de sosa. 0,06 Silice. 0,86 Oxido de hierro. 0,76
rii top de les mejores, de tamus duido de Metro 0,78 mins eguas donde 12 de março à	Oxido de hierro 0,76

FIGURA 2. TEXTOS DEL TRATADO "MANUAL DE LAS AGUAS MINERALES DE ESPAÑA Y PRINCIPALES DEL EXTRANJERO" DE ÁLVAREZ ALCALÁ (2)



FIGURA 3. "TRATADO COMPLETO DE LAS FUENTES MINERALES DE ESPAÑA" DE PEDRO MARÍA RUBIO (3).



FIGURA 4. TEXTOS DEL "TRATADO COMPLETO DE LAS FUENTES MINERALES DE ESPAÑA" DE PEDRO MARÍA RUBIO (3).

2. ANÁLISIS REALIZADOS

En el mes de junio de 2010 se procedió a la recogida de muestras para la realización de los diferentes análisis. Se tomaron en tres puntos a los que

denominamos "Las Bombas", "La Fuente" y "Las Cuevas" (Figuras 5, 6 y 7), que coinciden con los estudiados en el capítulo de análisis microbiológico de esta misma monografía (5).



FIGURA 5. PUNTOS DE TOMA DE MUESTRAS

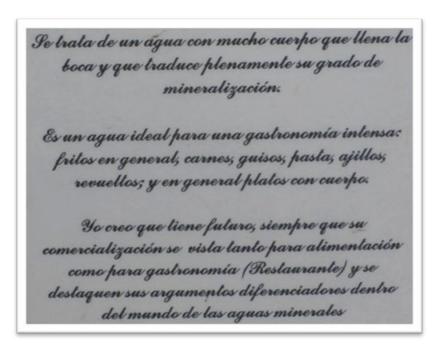


FIGURA 6. PLACA DE LOS JARDINES DEL BALNEARIO DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN, SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE CATA DE LAS AGUAS.



FIGURA 7. PLACA SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS DEL BALNEARIO DE BAÑOS LA CONCEPCIÓN QUE SE VE EN EL IARDÍN.

Se realizaron una serie de análisis a pie de manantial y para las determinaciones que se iban a efectuar en el laboratorio se recogieron las muestras, que se conservaron en nevera y en frascos estériles las destinadas a la determinación del poder reductor y otros. A pie de manantial se tomó la temperatura del agua y del ambiente; se hizo una determinación previa del pH y se cuantificó el anhídrido carbónico, realizando la preparación para la determinación del oxígeno disuelto. En todos los casos se utilizaron métodos oficiales o recomendados.

Dado que no existe normativa específica para las aguas mineromedicinales, los comentarios a los resultados los haremos en relación, principalmente, con el RD 1074/2002 (6), modificado en parte por el RD 1744/2003 (7), por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas y el RD 140/2003 (8) por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

3. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Las primeras tablas recogen los datos más generales. En la Tabla 1, correspondiente a las constantes físico-químicas, podemos apreciar una temperatura ambiente próxima a los 17 °C en el exterior y superior a los 35 °C en el punto Las Cuevas del interior del balneario. La temperatura del agua fue de 27,9 – 28,4 °C, siendo la más baja la correspondiente a La Fuente.

Parámetro	Unidades	Las Bombas	La Fuente	Las Cuevas
Temperatura ambiente	ōC	16,8	16,8	35,7
Temperatura del agua	ōС	28,3	27,9	28,4
рН	Unidades pH	7,8	7,9	7,9
Turbidez	FAU	< 1	< 1	< 1

TABLA 1. CONSTANTES FÍSICO-QUÍMICAS.

En función de la temperatura, las aguas se pueden clasificar como *hipotermales*. La Legislación Española/CAE (2006) (9), considera como tales aquellas aguas con temperatura entre 20 y 30 °C. Por su parte, autores como Casares *et al.* (10), Maraver (11) y Armijo *et al.* (12), las clasifican del mismo modo, ya que se trata de aguas con una temperatura inferior a 35 °C. En el Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas (2003) (4) se indican 27,8 °C lo que hace que las denominen también hipotermales.

Los valores de pH fueron ligeramente superiores a 7,0 y en el Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas (2003) (4), se cita 6,9. La Legislación Española/CAE (2006) (9), al hablar de las aguas de consumo indica que su pH deberá estar comprendido entre 7,0 y 8,5.

En relación a los gases disueltos, existe una pequeña cantidad de oxígeno, del orden de 2,0 mg/L en Las Bombas y Las Cuevas y de 3,4 mg/L en el punto La Fuente. En cuanto al anhídrido carbónico se encuentra próximo a los 11,0 mg/L algo inferior al citado en el Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas (2003) (4), de14,8 mg/L.

En la Tabla 2 se recogen las características generales, y debido a las mismas, vamos a insistir más en el contenido total de sales -observamos una alta conductividad eléctrica relacionada con un alto residuo seco- así como especialmente en las de aquellos cationes y aniones que dan origen a sus propiedades.

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Parámetro	Unidades	Las Bombas	La Fuente	Las Cuevas
Conductividad eléctrica a 20 ºC	μS/cm	1036,4	1007,4	951,8
Residuo seco a 180 ºC	mg/L	767,5	755,0	837,5
Oxidabilidad al permanganato	mg O ₂ /L	3,5	3,6	3,8

Los valores de conductividad se encuentran entre 950 y 1040 μ S/cm. Para establecer de qué tipo de agua se trata, podemos considerar lo expuesto por Rodier (13) cuando se refiere a aguas potables, aunque las nuestras no sean consideradas como tal, pero tomándolas como referencia; este autor indica que aguas con una conductividad de 666-1000 μ S/cm son de mineralización importante. El Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas (2003) (4) menciona una conductividad de 1278,0 μ S/cm (a 25 μ C).

La cantidad total de sales, expresada como residuo seco, se determina actualmente a 180 °C, pero anteriormente la determinación se realizaba a 110 °C, por lo que cuando comparemos nuestros datos con otros o en relación a la clasificación de nuestras aguas, haremos referencia a ambas temperaturas. Las aguas del Balneario de Baños de la Concepción, son aguas de elevado residuo seco, próximo a los 800 mg/L (a 180 °C). Por estos datos, podemos clasificarlas como de *mineralización media* según la Legislación Española/CAE (2006) (9), ya que en ella se indica que las aguas con un residuo seco, obtenido a 110 °C, entre 500 y 1500 mg/L se consideran de tal mineralización. El Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas (2003) (4) también se refiere al residuo obtenido dando dos valores en función de la temperatura de su determinación: a 110 °C da un valor de 894 mg/L y a 180 °C de 826 mg/L.

Rodier (13), recoge que las aguas potables de uso doméstico cuyo residuo esté comprendido entre 500 y 1000 mg/L son aguas de tipo pasable. Según el RD 1074/2002 (sobre aguas envasadas) (6) son aguas de mineralización débil aquellas con residuo inferior a 500 mg/L y de mineralización fuerte las que tienen un residuo seco superior a los 1500 mg/L.

La oxidabilidad al permanganato dio valores en torno a 3,5 mg/L, que está cerca del límite establecido para aguas de consumo (RD 140/2003 para calidad de las aguas de consumo humano) (7). Este valor está de acuerdo con los obtenidos al determinar los compuestos nitrogenados, ya que el contenido de nitratos (Tabla 4) es muy bajo y hay ausencia de nitritos y amoniaco.

La dureza de las aguas nos indica el contenido de sales de calcio y magnesio, por lo que en la Tabla 3 se incluyen estos valores. En las Figuras 8 y 9 se representan los valores de dureza, calcio y magnesio de las aguas de Baños de la Concepción comparando con los datos incluidos en el Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas (2003) (4).

TABLA 3. DUREZA, CALCIO Y MAGNESIO.

Parámetro		Unidades	Las Bombas	La Fuente	Las Cuevas		
Dureza total		mg CaCO ₃ /L	522	504	526		
Calcio		mg/L	137,6	134,4	130,4		
Magnesio	mg/L	42,7	40,3	47,0			

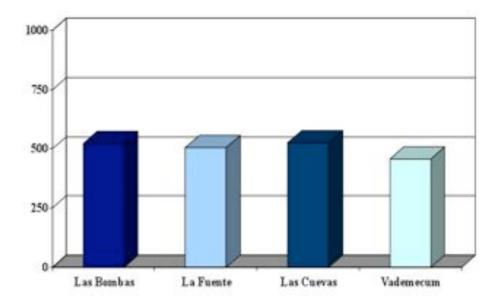


FIGURA 8. DUREZA EN LAS AGUAS DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN (MG CACO3/L

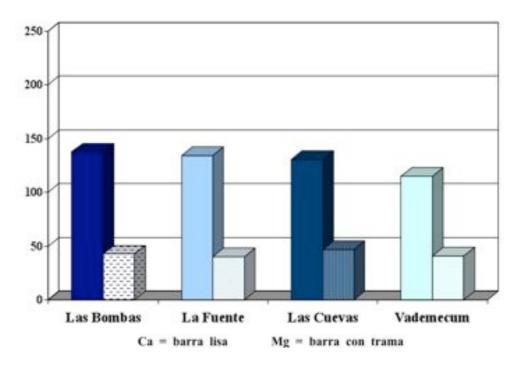
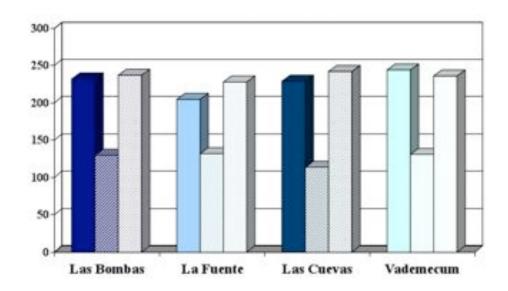


FIGURA 9. CALCIO Y MAGNESIO EN LAS AGUAS DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN (MG/L).

La dureza total de las aguas de Baños de la Concepción supera los 500 mg CaCO₃/L en los distintos puntos, por encima del cual según Casares *et al.* (10) las aguas se consideran duras. No obstante, Armijo *et al.* (11, 14) se refieren a la clasificación de las aguas dada por Girard en 1973, en la que se incluyen como aguas extremadamente duras aquellas que contienen más de 400 mg/L de CaCO₃. Rodier (13), por su parte, comenta que las aguas cuya dureza llegue a 500 mg CaCO₃/L son de calidad aceptable como aguas de bebida, pero, como decimos, se usan con otra finalidad. Por todo lo dicho, clasificaríamos nuestras aguas como duras. Como vemos en la Figura 8, en el Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas (2003) (4) se indica un valor de dureza similar al obtenido por nosotros.

El calcio y el magnesio, responsables de la dureza de las aguas, se encuentran, lógicamente, en cantidades importantes. El primero dio valores próximos a 130 mg/L y el segundo del orden de 40 mg/L. En la Figura 9 se observa la similitud de nuestros datos con los que aparecen en el Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas (2003) (4).

En relación al contenido de estos dos cationes, según el RD 1074/2002 (6), las aguas minerales naturales con un contenido de calcio superior a 150 mg/L pueden ser consideradas cálcicas y las que contienen más de 50 mg/L de magnesio podrán considerarse magnésicas. Por ello, las aguas de Baños de la Concepción no pueden ser consideradas como tales, esto es, ni cálcicas y ni magnésicas.



Bicarbonatos = barra lisa Cloruros = barra con rayas Sulfatos = barra con puntos

FIGURA 10. ANIONES EN LAS AGUAS DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN (MG/L).

La Tabla 4 recoge los valores de aniones y en la Figura 10 se representan de modo comparativo algunos de nuestros datos y los obtenidos del Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas (2003) (4).

TABLA 4. ANIONES.

Parámetro	Unidades	Las Bombas	La Fuente	Las Cuevas
Bicarbonatos	mg/L	231,8	204,3	228,7
Cloruros	mg/L	129,9	132,1	114,0
Flururos	mg/L	0,3	0,3	0,3
Nitratos	mg/L	11,5	11,9	11,3
Nitritos	mg/L			
Sulfatos	mg/L	237,0	228,0	242,0

Los bicarbonatos dieron valores entre 200 y 232 mg/L. Actualmente, estas aguas no se pueden considerar como bicarbonatadas ya que no alcanzan los 600 mg/L que se indican en el RD 1074/2002 (6) que permitiría clasificarlas como tal,

en base a lo establecido para aguas minerales naturales. Los cloruros se encuentran entre 110 y 133 mg/L, valores que tampoco permiten su denominación como aguas cloruradas ya que no alcanzan los 250 mg/L que lo harían posible, según RD 1074/2002 (6) o según la normativa para aguas de consumo humano

En relación con los sulfatos, el contenido supera en todos los casos los 220 mg/L. Estas cantidades, superiores a 200 mg/L (RD 1074/2002) (6), dan idea de que se trata de aguas sulfatadas, denominación con la que se las conoce desde antiguo. Al comparar nuestros datos con los que se incluyen en el Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas (2003) (4), observamos que son similares.

Si bien los datos comentados son los más importantes en cuanto a las características de las aguas de Baños de la Concepción, citamos brevemente los valores de sodio y potasio que han sido de 56-58 y 3 mg/L, respectivamente, lo que coincide con los que se citan en el Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas (2003) (4), que son de 51,0 mg/L para el primero y de 4,3 mg/L para el segundo.

Dejamos para final el comentario a algunos elementos minerales, según se observa en la Tabla 5, en la que se incluyen los valores en conjunto, esto es sin especificar por puntos, dadas sus escasas variaciones. Ninguno de ellos destaca por su elevado contenido.

TARIA	5	ELEMENTOS	MINIEDVIEC
IADLA	J.	EFFMENTOS	MILINEIXALES.

Elemento	Unidades		Elemento	Unidades	
Aluminio	μg/L	2,0 - 3,0	Hierro	μg/L	< 20,0
Arsénico	μg/L	0,8	Manganeso	μg/L	0,2 - 1,1
Bario	μg/L	34 - 35	Mercurio	μg/L	< 0,01
Boro	mg/L	0,07 - 0,08	Níquel	μg/L	1,0 - 1,4
Cadmio	μg/L	< 0,1	Plomo	μg/L	0,1 - < 1,0
Cobre	μg/L	< 20,0	Selenio	μg/L	1,5 – 2,0
Cromo	μg/L	0,7 - 0,9			

4. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, que las aguas del Balneario de Baños de la Concepción se pueden considerar *Aguas Hipotermales, de Mineralización media/importante, Duras, Sulfatadas.*

5. BIBLIOGRAFÍA

- Francés Causapé, M^a. C. & López González, M^a. (2010) El Balneario Baños de La Concepción de Villatoya (Albacete). Historia y generalidades. An. R. Acad. Nac. Farm. 76 (E): xxx-xxxx. Versión On line.
- Álvarez Alcalá, F. (1850) "Tratado de las Aguas Minerales de España y principales del extranjero". Librerías de D. Ángel Calleja, Editor. Lima. 1850. http://www.books.google.es/boks.
- 3. Rubio, P. Ma. (1853) "Tratado Completo de las Fuentes Minerales de España". Madrid. 1853. http://www.books.google.es/boks.
- Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas. (2003) Edita Instituto de Salud Carlos III. Madrid.
- 5. Mosso Romeo, M^a. A. & de la Rosa Jorge, M^a. C. (2010) Microbiología de los manantiales minoeromedicinales del Balneario de Baños de la Concepción. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 76 (E): xxx-xxx. Versión On line.
- 6. REAL DECRETO 1074/2002, de 18 de octubre de 2002, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas. 2002.
- 7. REAL DECRETO 1744/2003, de 19 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1074/2002, de 18 de octubre, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas. 2003.
- 8. REAL DECRETO 140/2003 BOE nº 45 de 21 de febrero de 2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. 2003.
- Legislación Alimentaria. Código Alimentario Español y disposiciones legales complementarias. (2006) 7ª edición actualizada. Ed. Tecnos (Grupo Anaya S.A.). Madrid.
- 10. Casares López, R., García Olmedo, R., & Valls Payés, C. (1978) Tratado de Bromatología. 5ª ed. Pub. Dpto. Bromatología, Toxicología y Análisis Químico Aplicado. UCM. Madrid.
- 11. Maraver Eyzaguirre, F. (2003) "Importancia terapéutica de las aguas mineromedicinales". En: Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas. Edita Instituto de Salud Carlos III. Madrid.
- 12. Armijo, F., Hurtado, I. & Maraver, F. (2003) "Aguas mineromedicinales españolas". En: Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas. Edita Instituto de Salud Carlos III. Madrid.
- 13. Rodier, J. (1998) Análisis de las aguas. Aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. 3ª ed. Ed. Omega Barcelona.
- 14. Armijo, F., de Michele, D., Giacomino, M., Belderrain, A., Corvillo, I. & Maraver, F. Análisis de las aguas minerales de la provincia de Entre Ríos, Argentina. Balnez nº 4, 55 84. ISBN 978-84-669-2981-3. 2008.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA RADIACTIVIDAD EN AGUAS DEL BALNEARIO DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN

M. C. Heras Íñiguez*, A. M. Suáñez Fidalgo, C. Gascó Leonarte, B. Romero del Hombrebueno Pozuelo, J. A. Trinidad Ruiz, M. A. Simón Arauzo.

Departamento de Medio Ambiente (CIEMAT). Avda. Complutense, 22. 28040. Madrid.

RESUMEN

Se ha realizado el estudio radiológico del agua del manantial del Balneario de Baños de la Concepción (Albacete).

Este estudio ha consistido en la determinación cuantitativa de los radionucleidos naturales más importantes desde el punto de vista de la protección radiológica existentes en las aguas del balneario.

La medida del contenido radiactivo de las aguas constituye un tema cuyo estudio resulta de gran interés. Las aguas con elementos radiactivos disueltos pueden producir, como consecuencia directa de su consumo, dosis de irradiación interna tanto por ingestión como por inhalación de estos elementos. Debido a esto es necesario, en algunos casos, proceder al análisis y posterior evaluación de la dosis asociada a este consumo.

Palabras clave: Radiactividad; Radionucleido; Periodo de semidesintegración; Series Radiactivas.

ABSTRACT

Radioactivity analysis of Baños de la Concepción Spa water.

Radioactivity analysis of Baños de la Concepción Spa water were carried out by the CIEMAT Laboratory of Environmental Radioactivity. With this aim the most important natural radionuclides were determined in water from spring water.

The measurement and knowledge of radioactivity level in water is an interesting and convenient topic. The consumption of water which has dissolved some radionuclides could lead to internal irradiation both by ingestion and by inhalation. Therefore it is necessary, in some cases, to determine the water radioactivity level in order to assess the dose.

Keywords: Radioactivity; Radionuclides; Half live; Radioactive series.

1. INTRODUCCIÓN

La Unidad de Radioactividad Ambiental y Vigilancia Radiológica del departamento de Medio Ambiente del CIEMAT ha realizado un estudio de la radiactividad en dos puntos de la surgencia del Balneario de Baños de la Concepción, en el propio manantial y en la fuente que está situada a unos metros de éste. Este trabajo está englobado dentro de un estudio más amplio sobre las características generales de los balnearios españoles en el que se incluyen las características radiológicas de sus aguas mineromedicinales.

Las aguas subterráneas que circulan por la corteza terrestre constituyen agentes fundamentales en los procesos geológicos de formación. Siendo un solvente natural complejo y dinámico, el agua participa tanto en los procesos de disolución y transporte como en las reacciones químicas y en la transferencia de calor, gases y elementos químicos. Como consecuencia de ello es el principal medio de dispersión y transporte de los elementos radiactivos naturales a través de la biosfera y de los niveles tróficos hasta alcanzar al hombre.

2. ANÁLISIS DE RADIACTIVIDAD

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

Estos radionucleidos cabeza de las series radiactivas son denominados radionucleidos primigenios, ya que proceden de los primitivos materiales que se acumularon en la formación de la tierra, y por sus largos periodos de semidesintegración están aún presentes. La mayor parte de los otros radionucleidos miembros de las series son de periodos más cortos y se están produciendo continuamente por la desintegración de sus precursores, de periodos largos.

La mayor o menor concentración de estos radionucleidos 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 radionucleidos 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 periodo de semidesintegración mucho más corto.

3. ÍNDICES DE ACTIVIDAD TOTAL

Una estimación del contenido de la radiactividad en el agua nos la proporcionan los llamados índices de radiactividad alfa total y beta total, cuya medida es simple y rápida y que nos permite decidir sobre la necesidad de realizar determinaciones cuantitativas e individualizadas de los posibles radionucleidos 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 determinación de los citados índices se ha realizado siguiendo los procedimientos normalizados en el laboratorio.

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.

4. DETERMINACIÓN DE RADIONUCLEIDOS

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

Los radionucleidos 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. Por otra

parte, 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 radionucleidos de periodos 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 medida directa mediante la técnica de espectrometría gamma del 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-222 (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 de muestra, 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 radionucleido emisor alfa con un periodo 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 de acero inoxidable, utilizando como patrón interno el U-232 (5).

Th-230, Th-232, Th-228

Los isótopos de torio se han determinado por la espectrometría alfa (6) previa separación radioquímica y utilizando como patrón interno el Th-229.

El Th-230 pertenece a la serie radiactiva natural del U-238 y tiene un periodo de semidesintegración $T_{1/2}$ = 80.000 años. Su determinación es muy importante por tratarse de un radionucleido muy restrictivo desde el punto de vista de protección radiológica, dado que es un emisor alfa con un periodo de semidesintegración muy largo.

Pb-210

Pb-210 es un emisor beta con un periodo de semidesintegración $T_{1/2}$ = 22 años. Su determinación 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 (7).

Po-210

El Po-210 es un radionucleido emisor alfa con un periodo de semidesintegración de $T_{1/2}$ = 138,4 días. Es descendiente directo del Pb-210 y Bi-210, que a su vez provienen de la cadena de desintegración del Rn-222. Su determinación en agua se realiza según el procedimiento normalizado (8) mediante un autodepósito sobre disco de plata en medio reductor, citrato sódico y bismuto en baño de agua termostatizado (90° C). El rendimiento químico del procedimiento se determina por medio de un trazador de Po-209. La medida se realiza mediante espectrometría alfa de alta sensibilidad y bajo fondo con detector de Si implantado.

K-40

El K- 40 es un emisor beta-gamma con un periodo de semidesintegración $T_{1/2}$ = 1.28E+09 años. Su determinación se realiza por espectrometría gamma (3) a partir del fotopico de 1460 keV.

H-3

El tritio es un emisor beta con un periodo de semidesintegración $T_{1/2}$ = 12,33 años. Su determinación se puede llevar a cabo mediante destilación y medida directa por centelleo líquido, o bien por concentración electrolítica y medida igualmente por centelleo líquido (9, 10). Por este último método se pueden detectar cantidades menores de actividad.

5. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra la concentración obtenida para los diferentes radionucleidos, de los dos puntos de muestreo, y la media de los dos resultados, expresados como actividad en Bequerelios/Litro y su incertidumbre asociada para un factor de cobertura k = 2.

6. CONCLUSIONES

No se ha detectado ningún isótopo radiactivo de origen artificial en las aguas del Balneario de Baños de la Concepción. La actividad detectada es debida a la presencia de radionucleidos de origen natural pertenecientes a las series radiactivas del ²³⁸U, ²³⁵U y ²³²Th.

La actividad total detectada es baja en comparación con otros balnearios estudiados.

La actividad debida a la presencia de ²²²Rn en las aguas de este balneario es baja, inferior a los valores habituales encontrados en aguas subterráneas, tanto en España como en otros países, como corresponde a zonas geográficas con suelos sedimentarios.

TABLA 1. RESULTADOS DEL ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL BALNEARIO DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN.

ENSAYO	MANANTIAL	FUENTE	Media
	Actividad (Bq/L)	Actividad (Bq/L)	Actividad (Bq/L)
Alfa total	0,273 ± 0,082	0,228 ± 0,066	0,250 ± 0,007
Beta total	0,177 ± 0,032	0,179 ± 0,035	0,18 ± 0,034
Rn-222	0,0135 ± 0,00051	0,0583 ± 0,00057	0,036 ± 0,00054
Pb-210	0,0082 ± 0,017	0,0061 ± 0,0018	0,0071 ± 0,00175
Po-210	0,0044 ± 0,00094	0,0035 ± 0,0014	0,0040 ± 0,0011
Ra-226	0,079 ± 0,014	0,075 ± 0,013	0,077 ± 0,013
Th-232	0,0080 ± 0,0019	ACT. NO DETECTABLE	
Th-230	0,018 ± 0,0042	0,0093 ± 0,023	0,014 ± 0,013
Th-228	0,013 ± 0,0031	0,012 ± 0,0030	0,012 ± 0,003
Tritio	ACT. NO DETECTABLE	0,00015 ± 0,000032	
U-238	0,018 ± 0,0021	0,018 ± 0,0027	0,014 ± 0,0024
U-235	0,0073 ± 0,00038	0,00078 ± 0,00055	0,0007 ± 0,00047
U-234	0,042 ± 0,0037	0,038 ± 0,0043	0,045 ± 0,0040

Como ocurre en la mayoría de los balnearios estudiados, el valor de actividad alfa total (0,25 Bq/L) supera el establecido en el BOE del 21 de Febrero de 2003, como nivel máximo permitido para aguas potables (0,1 Bq/L), aunque no aplica en el caso de aguas naturales minero-medicinales.

A la vista de los resultados obtenidos, se puede concluir que las aguas del Balneario de Baños de la Concepción tienen valores bajos de radiactividad de entre los estudiados hasta la fecha.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Trinidad, J. A. & Suáñez A. M. (2009) Determinación de la actividad alfa total en aguas por centelleo sólido. (RA/PT-Eγ01, 2ª Ed). Dpto. de Medio Ambiente. CIEMAT.
- 2. Determinación del índice de actividad beta total en aguas mediante contador proporcional. UNE 73311-4 (2002).
- 3. Pozuelo, M. (2002) Procedimiento de determinación de emisores gamma en muestras ambientales. (PE-IA-LRA-07). Dpto. de Impacto Ambiental de la Energía CIEMAT.
- 4. Gómez, V., Heras, M. C. & García M. R. (1994) Procedimiento para la determinación de Ra-226 y Ra-224 en aguas y en suelos, mediante separación radioquímica y posterior medida alfa con contador proporcional reflujo continuo de gas o contador de centelleo. (PR-X2-04, 1ª Ed). Dpto. de Impacto Ambiental de la Energía CIEMAT.
- 5. Heras, M. C., Gómez, V., García, M. R., Pozuelo, M. & Gracia, J. A. (1996) Procedimiento para la separación radioquímica y determinación mediante espectrometría alfa de uranio en aguas, suelos, sedimentos y muestras biológicas. (PR-X2-09). Dpto. de Impacto Ambiental de la Energía CIEMAT.
- 6. Pozuelo, M. (2002) Procedimiento para la determinación de Th-230 en aguas por espectrometría alfa. (PE-IA-LRA-09, 1ª Ed.). Dpto. de Impacto Ambiental de la Energía CIEMAT.
- 7. García, M. R. (1996) Procedimiento para la determinación de Pb-210 en aguas. (PR-X2-05). Dpto. de Impacto Ambiental de la Energía CIEMAT.
- 8. Gascó, C. (2006) Determinación de Po-210 en agua potable. (PT-IA/RA-TU06). Dpto. de Medio Ambiente. CIEMAT.
- 9. Simón, M. A., Romero del Hombrebueno, B. & Larena, P. (2004) Determinación de tritio en aguas por centelleo líquido con concentración electrolítica previa. (PT-IA/RA-CL01, 1ª Ed.). Dpto. de Medio Ambiente. CIEMAT.
- 10. Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (2003). Real Decreto 140/2003, BOE n° 45: 7228-7245.

CAPÍTULO IV

MICROBIOLOGÍA DE LOS MANANTIALES MINEROMEDICINALES DEL BALNEARIO DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN

Mª Ángeles Mosso Romeo, Mª Carmen de la Rosa Jorge*.

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

RESUMEN

Se han estudiado tres manantiales mineromedicinales del Balneario de Baños de la Concepción (Albacete). El número total de microorganismos en el agua ha sido de 5,2 x10⁵/mL, la mayoría vivos (92,7%). El número de bacterias heterótrofas y oligotrofas viables a 22 °C v 37 °C ha sido inferior a 20 ufc/mL. Las cepas aisladas corresponden, principalmente, a bacilos Gram negativos (60%) de la clase Gammaproteobacteria y, en menor proporción, a bacilos (29,6%) y cocos Gram positivos (10,4%). No se han encontrado indicadores fecales ni microorganismos patógenos. Se han detectado bacterias amonificantes, proteolíticas, amilolíticas, nitrificantes, sulfato-reductoras y halófilas, así como hongos en 100 mL de agua. También se estudiaron los biotapetes formados en el manantial La Fuente, constituidos por una asociación de cianobacterias filamentosas (Lynabya) y (Cyanothece, *Synechococcus*), bacterias esféricas fototrofas filamentosas (Chloroflexus) y diatomeas (Navicula).

Palabras clave: Manantiales termales; Balneario de Baños de la Concepción; Microbiota autóctona; Biodiversidad; Biotapetes.

ABSTRACT

Microbiology of the mineral springs of Baños de la Concepción spa

Three mineral springs have been studied in the Spa Baños de la Concepción (Albacete). The total number of microorganisms present in the water was of 5.2×10^5 /mL, being the majority alive (92.7%). The number of viable heterotrophic and oligotrophic bacteria, at 22° C and 37° C, was lower than 20 cfu/mL. The strains of the heterotrophic bacteria isolated predominantly correspond to Gramnegative bacilli (60%), belonging to the Class *Gammaproteobacteria* and in smaller proportion to Gram-positive bacilli (29.6%) and cocci (10.4%). Neither faecal indicators nor pathogenic microorganisms were found. On the other hand, ammonifying, proteolytic, amylolytic, nitrifying, sulphate-reducing and halophilic bacteria as well as fungi were detected in 100 mL of water. The microbial mats of

La Fuente spring were studied as well. This mats consist of an association of filamentous cyanobacteria (*Lyngbya*), sphaeric cyanobacteria (*Cyanothece, Synechococcus*), filamentous phototrophic bacteria (*Chloroflexus*) and diatoms (*Navicula*).

Keywords: Thermal springs; Baños de la Concepción spa; Authoctona microbiota; Biodiversity; Microbial mats.

1. INTRODUCCIÓN

El Balneario de Baños de la Concepción pertenece al término municipal de Villatoya, en la provincia de Albacete. Se encuentra situado en la comarca de La Manchuela, localizada en el extremo oriental de la provincia en el límite con la de Valencia, por donde discurre el valle del río Cabriel. Se ubica sobre un terreno accidentado con una frondosa vegetación formada por extensos pinares.

En la zona emergen varios manantiales de aguas termales que pudieron ser utilizados desde tiempos de los romanos, aunque las primeras noticias de su uso son del siglo XVIII (1). Según Sánchez (2) estas aguas fueron declaradas de utilidad pública en 1843, sin embargo la disposición oficial data de 1845 (3). En este año el médico director Genovés y Tamarit (4) describe las características físicas del manantial de Los Baños con las siguientes palabras: "...sumamente transparentes y cristalinas, blandas, untosas y suaves, sin color ni olor alguno; su sabor es ligeramente astringente; en los regueros por donde pasan tiñen de color verdoso y ocre algunas piedras, y en las rebalsas forman una película plateada con los colores del iris... tomadas en un vaso se ven muchas burbujas...".

El Balneario estuvo en funcionamiento durante casi cien años, hasta los años cuarenta del pasado siglo, sufriendo un abandono hasta los años noventa en que fue reconstruido, utilizándose para tratamientos terapéuticos hasta la actualidad.

Los objetivos de este estudio han sido dos: primero determinar los microorganismos de interés sanitario que pudieran suponer un riesgo para la salud de los usuarios que reciben los tratamientos terapéuticos en el Balneario. Los microorganismos investigados son los indicadores de contaminación fecal y algunos patógenos que se transmiten a través del agua. En segundo lugar, se han caracterizado, por primera vez en estas aguas mineromedicinales, la microbiota autóctona de estos manantiales que depende de las condiciones físicas y químicas de los mismos. También se han detectado sus actividades metabólicas en los ciclos biogeoquímicos, por su importante papel en la autodepuración de las aguas.

Además se han estudiado los biotapetes que se originan en el vaso del manantial de La Fuente y que están formados por comunidades microbianas complejas.

2. RESULTADOS

2.1. MANANTIALES

El Balneario, en la actualidad, (Figura 1) utiliza tres manantiales mineromedicinales denominados Los Baños, La Fuente y Las Cuevas. El punto de emergencia del manantial Baños se encuentra protegido por una pequeña edificación y es el que se emplea para los tratamientos terapéuticos (Figura 2a). El manantial La Fuente emerge en el jardín del Balneario y a través de una artística fuente de siete caños se utiliza para tratamientos hidropínicos (Figura 2b). El manantial Las Cuevas está ubicado en el interior del edificio del Balneario y solamente se utiliza cuando es necesario un mayor caudal para los tratamientos tópicos (Figura 2c). Estas aguas mineromedicinales emergen a una temperatura de 28 ºC, tienen un pH de 7,9 y se clasifican como de mineralización media, con



FIGURA 1. EDIFICIOS DEL BALNEARIO

predominio de sulfato, cloruro, calcio, magnesio y sodio (5, 6).

Para realizar este estudio se han tomado muestras de agua en los puntos de emergencia de los tres manantiales, en dos épocas del año 2010, febrero y mayo. Las muestras se recogieron en recipientes estériles de 1,5 litros, por duplicado y se trasladaron, a temperatura ambiente y en oscuridad, hasta el laboratorio donde se analizaron antes de las 24 horas. Además se han recogido, en recipientes estériles, los biotapetes formados en el vaso de la fuente del manantial La Fuente.

2.2. MICROORGANISMOS TOTALES Y VIVOS

La gran diversidad de ambientes acuáticos propicia que en estos hábitats se encuentre una microbiota autóctona muy variada, en tamaño, estado fisiológico y actividad metabólica. Para determinar el número y la morfología de todos los microorganismos presentes en las aguas es necesario realizar el recuento directo con un microscopio de fluorescencia, utilizando varios fluorocromos que nos permiten distinguir los microorganismos muertos de los vivos.

Los colorantes empleados en esta investigación han sido: syto 9 y yoduro de propidio del "kit" "BacLight Live/Dead" (Molecular Probes, Eugene, OR, USA). Las muestras teñidas se filtraron por 0,2 µm y se observaron con objetivo de inmersión en un microscopio de epifluorescencia (Nikon). Se contaron el número de células verdes (vivas) y rojas (muertas), expresando el resultado como número de microorganismos totales y vivos por mililitro de agua (7).

El número de microorganismos totales ha sido de 6,9 x10⁵/ mL en el manantial Baños; 3,3 x10⁵/mL en el manantial La Fuente y 5,3 x10⁵/mL en el manantial Las Cuevas, estando la mayoría vivos, 89,9%, 93,9% y 94,3%, respectivamente. Estos resultados son semejantes a los encontrados en otros manantiales de aguas mineromedicinales sulfatadas (8). El número de microorganismos totales, obtenido al microscopio, es siempre superior al número de viables, obtenido por cultivo, en dos a cuatro unidades logarítmicas, debido a que se contabilizan todos los microorganismos presentes, incluso los muertos. Además muchas de las células microbianas no pueden cultivarse ya que son incapaces de crecer en las condiciones y medios de cultivo utilizados en el laboratorio y, algunas se encuentran en el estado de viable no cultivable (9).



FIGURA 2. PUNTOS DE EMERGENCIA DE LOS MANANTIALES. A) LAS BOMBAS; B) LA FUENTE; C) LAS CUEVAS.

2.3. BACTERIAS AEROBIAS VIABLES Y ESPORULADAS

El recuento de bacterias aerobias viables y esporuladas se ha realizado por las técnicas de filtración (filtros de $0,22~\mu m$) y dilución en placa. Se han utilizado los medios agar extracto de levadura (10) para las heterótrofas y agar R_2A (11) para las oligotrofas, incubando a 22 °C, cinco días y a 37 °C, 48 horas. Para el recuento de bacterias esporuladas se han utilizado las mismas técnicas que para viables y el medio de cultivo agar extracto de levadura con 0,1% de almidón. Los resultados se expresaron en unidades formadoras de colonias por mililitro de agua (ufc/mL).

Este tipo de recuento se realiza desde los inicios de la Microbiología, a finales del siglo XIX, para determinar la calidad sanitaria de las aguas utilizadas en el consumo humano. En las aguas mineromedicinales, de origen subterráneo, es útil para detectar la contaminación microbiana del acuífero procedente de las aguas superficiales. En el punto de emergencia de los tres manantiales, el número de bacterias heterótrofas y oligotrofas aerobias viables ha sido muy bajo, inferior a 20 ufc/mL, lo que significa que la protección de los manantiales es adecuada (Tabla 1). Los manantiales no presentan diferencias significativas en el número de bacterias oligotrofas y heterótrofas. Los valores obtenidos son semejantes a los de otros manantiales españoles mesotermales (12).

	VIABLES Y ESPORULADAS (

Bacterias	Manantiales				
	Tª (ºC)	Las Bombas	La Fuente	Las Cuevas	
Heterótrofas	22º	9	2	4	
	37⁰	2	< 1	3	
Oligotrofas	22º	12	3	7	
	37⁰	9	1	6	
Esporuladas	22º	1	1	5	
	37⁰	1	< 1	1	

2.4. MICROORGANISMOS DE INTERÉS SANITARIO

Las aguas mineromedicinales se emplean en los balnearios para tratamientos terapéuticos, por lo que es necesario un control microbiológico periódico, para evitar cualquier riesgo sanitario asociado a la presencia de microorganismos patógenos, que puedan transmitirse a través del agua por las vías más frecuentes de aplicación: oral, respiratoria o tópica.

Para detectar la posible presencia de indicadores fecales se han realizado los recuentos de coliformes totales, coliformes fecales, enterococos, esporas de *Clostridium* sulfito-reductores y *C. perfringens* y la presencia de *Escherichia coli*, además se han investigado *Salmonella* y *Pseudomonas aeruginosa*, utilizando los métodos oficiales de las aguas de consumo humano (10) y de bebida envasadas (13). La detección de *Staphylococcus aureus* se ha realizado filtrando 250 mL de agua, cultivando el filtro en caldo triptona soja, aislando en agar Baird-Parker (14) e incubando a 37 °C, 48 horas. La investigación de *Legionella pneumophila* se ha hecho por la técnica de filtración, aislando en agar BCYE alfa (15).

Los tres manantiales estudiados no presentan microorganismos indicadores de contaminación fecal (*Escherichia coli*, enterococos, *Clostridium* sulfito-reductores ni *Clostridium perfringens*) en 100 mL de agua, ni bacterias patógenas (*Salmonella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella pneumophila* y *Staphylococcus aureus*) en 250 mL de agua, por lo que las muestras cumplen con la normativa de aguas de consumo humano y aguas de bebida envasadas (10, 16).

2.5. MICROORGANISMOS DE INTERÉS ECOLÓGICO

Las aguas minerales naturales presentan comunidades microbianas autóctonas de gran interés ecológico ya que participan en los procesos biogeoquímicos del carbono, nitrógeno y azufre. Estos microorganismos poseen diversas capacidades metabólicas, transformando los compuestos orgánicos en inorgánicos lo que contribuye a la autodepuración de las aguas y mantiene el equilibrio biológico de estos ambientes hidrotermales (17, 18).

Para alcanzar uno de los objetivos propuestos en este estudio se ha determinado el número de bacterias que intervienen en el ciclo del carbono (proteolíticas, amilolíticas, celulolíticas), del nitrógeno (amonificantes, nitrificantes) y del azufre (sulfato-reductoras). Se ha utilizado la técnica del número más probable (NMP) y los medios descritos por Pochon y Tardieux (19) para las bacterias del ciclo del carbono y del nitrógeno, y por Rodina (20) para las sulfato-reductoras. La incubación se ha realizado a 30 °C durante 30 días y los resultados se han expresado como NMP de microorganismos por 100 mL de agua (Tabla 2).

Los tres manantiales presentan bacterias proteolíticas, amilolíticas y amonificantes en valores medios; nitrificantes y sulfato-reductoras en número bajo. En el manantial Las Bombas además, se han detectado bacterias celulolíticas en número muy bajo. Los microorganismos con enzimas proteolíticos, amilolíticos y amonificantes son muy abundantes en los hábitats naturales y tienen un papel importante en la eliminación de materia orgánica en las aguas subterráneas,

habiéndose encontrado en numerosos manantiales mineromedicinales (8, 12, 21-23). Las bacterias nitrificantes no suelen detectarse en este tipo de aguas o se encuentran en un número muy bajo (22, 24).

Estas aguas contienen sulfatos por lo que se han encontrado bacterias sulfato-reductoras que intervienen en el ciclo del azufre reduciendo los sulfatos a sulfhídrico que es oxidado por una gran variedad de microorganismos convirtiéndolo en azufre elemental y contribuyendo a la deposición biológica de este elemento. Se han detectado en número escaso en otros manantiales sulfatados (8, 24).

Debido a que estas aguas son de mineralización media se han estudiado los microorganismos capaces de crecer a concentraciones elevadas de sal. Los recuentos se han realizado por la técnica de filtración, utilizando agar halófilo con 15% de cloruro sódico (25), incubando a 30°C, durante 7 días. Los resultados se han expresado como ufc por 100 mL de agua (Tabla 2). El manantial Las Cuevas presenta un número pequeño de bacterias halófilas facultativas que se han identificado como *Staphylococcus* y *Bacillus*. Estas bacterias se encuentran en ambientes salinos y se han detectado en otros manantiales de mineralización media (21, 24) y fuerte (8, 23).

También se han estudiado otros tipos de microorganismos constituyentes de la microbiota autóctona de estos manantiales: hongos, cianobacterias y algas. La presencia de algas y cianobacterias se ha determinado filtrando 100 mL e inoculando el filtro en medio Stanier (26), incubando con iluminación controlada a 24 ºC, durante 30 días. No se han detectado cianobacterias ni algas en ninguna muestra de agua.

El recuento de hongos se realizó por el método de filtración, utilizando el medio agar Sabouraud con cloranfenicol al 0,05% (14). La identificación se ha realizado siguiendo los criterios de Pitt y Hocking (27). Los hongos filamentosos se han encontrado, principalmente, en el manantial Las Cuevas (Tabla 2) y pertenecen a los géneros *Penicillium, Acremonium* y *Alternaria*. Las cepas aisladas son capaces de crecer en medios de cultivo con cloruro sódico (15%) por lo que también se han detectado en el estudio de los microorganismos halófilos moderados. La presencia de mohos en aguas minerales es poco frecuente ya que proceden del suelo pero se adaptan a las condiciones de estos hábitats y estos géneros se han encontrado en otros manantiales mineromedicinales (8, 21-23).

TABLA 2. NÚMERO DE MICROORGANISMOS DE INTERÉS ECOLÓGICO.

Microorganismos	Manantiales			
	Las Bombas	La Fuente	Las Cuevas	
NMP/100 mL				
Proteolíticos	2,4 x 10 ²	$4,6 \times 10^2$	$2,4 \times 10^{2}$	
Amilolíticos	4,6 x 10 ³	$2,4 \times 10^{2}$	4,6 x 10 ²	
Celulolíticos	9,3 x 10	-	-	
Nitrificantes	1,2 x 10 ²	9,1	1,5 x 10	
Amonificantes	4,6 x 10 ³	$4,6 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$	
Sulfato Reductores	1,5 x 10	9,1	3	
ufc/100 mL				
Halófilos	1	-	37	
Hongos	5	-	26	

2.6. IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS HETERÓTROFAS

Las cepas aisladas en los distintos medios de recuento se han identificado por las características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas, utilizando los métodos de Cowan y Steel (28). Además se utilizó el sistema de identificación por pruebas bioquímicas miniaturizadas API[®] (bioMérieux), empleando las galerías 20 E y 20 NE para los bacilos Gram negativos fermentadores y no fermentadores, respectivamente, las galerías Coryne para los bacilos Gram positivos no esporulados y las galerías Staph para los cocos Gram positivos. La clasificación se realizó según los criterios taxonómicos del Manual de Bergey (29-31).

En los tres manantiales se han aislado 135 cepas de bacterias viables heterótrofas y oligotrofas, que corresponden a los tipos morfológicos de bacilos Gram negativos (60%), bacilos Gram positivos (29,6%) y cocos Gram positivos (10,4%). Según la clasificación taxonómica del Manual de Bergey (30, 31) las cepas identificadas pertenecen, en su mayoría, al *Phylum Proteobacteria* (60%), y en menor proporción a los *Phyla: Actinobacteria* (25,9%), y *Firmicutes* (14,1%) (Figura 3). La mayoría de los bacilos Gram negativos aislados pertenecen a la clase *Gammaproteobacteria* (49,4%). Estos resultados son semejantes a los obtenidos en aguas minerales envasadas (32) y manantiales minerales (12, 22, 23, 33).

En estos manantiales se han aislado un gran número de cepas de bacterias pigmentadas, principalmente con pigmentos amarillos y naranjas (Figura 4). Es frecuente la presencia de este tipo de bacterias en aguas minerales (34), debido a que los pigmentos carotenoides las protegen de las radiaciones evitando la muerte fotodinámica (30). De todas ellas, destacamos dos cepas de *Janthinobacterium lividum*, aisladas en el manantial Las Bombas. Esta especie produce un pigmento violeta (violaceína) de gran interés, actualmente, por sus propiedades antimicrobianas y antitumorales que pueden tener aplicación farmacológica (35).

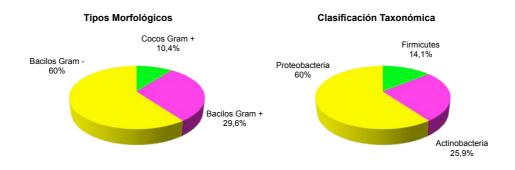


FIGURA 3. DIVERSIDAD DE BACTERIAS HETERÓTROFAS (% DE CEPAS).

En los bacilos Gram negativos, el género *Pseudomonas*, junto con otros géneros muy próximos desde el punto de vista taxonómico, han sido muy frecuentes (Tabla 3). Este género también es predominante en aguas minerales envasadas (32, 36, 37) y en manantiales minerales (12, 21, 23, 38). Estos microorganismos tienen unos requerimientos nutricionales escasos y una diversidad metabólica que les permite utilizar muy diversas fuentes de carbono, por esto son capaces de sobrevivir y multiplicarse en ambientes oligotróficos como las aguas mineromedicinales. La especie *Sphingomonas paucimobilis* ha sido aislada en los tres manantiales (Tabla 3). Esta especie es autóctona de hábitats naturales (30), produce pigmentos amarillos carotenoides y degrada hidrocarburos aromáticos (39) y ha sido aislada en otros manantiales mineromedicinales (21)

En el manantial Las Bombas se han aislado, de los cultivos de enriquecimiento de Enterobacterias, seis cepas de *Enterobacter cloacae*. Estas cepas fermentan la lactosa lentamente por lo que no se han detectado en el recuento de coliformes. El género *Enterobacter*, ampliamente distribuido en la naturaleza, se encuentra con frecuencia en aguas minerales naturales y mineromedicinales (21, 40).



FIGURA 4. BACTERIAS PIGMENTADAS.

Los bacilos Gram positivos se han encontrado en mayor proporción en los manantiales La Fuente y Las Cuevas (Tabla 4). La mayoría de las cepas aisladas son de morfología irregular y muchos tienen pigmentos amarillos, naranjas y rosas. *Arthrobacter y Corynebacterium* proceden del suelo y se han encontrado en manantiales minerales hipotermales (8) y mesotermales (23, 24). *Leifsonia aquatica* (antes *Corynebacterium aquaticum*) es propia de ambientes acuáticos y se ha detectado en otros manantiales mineromedicinales (22, 23). *Rhodococcus* es muy resistente a los ambientes extremos ya que posee ácidos micólicos y también se ha aislado de otros manantiales (8, 12, 21, 23). También se han detectado un pequeño número de cepas de bacilos Gram positivos esporulados del género *Bacillus*. Estas bacterias proceden del suelo y se han encontrado en manantiales minerales termales (22, 24, 41).

Los cocos Gram positivos se encuentran en baja proporción y corresponden principalmente al genéro *Staphylococcus* (Tabla 4). Las cepas aisladas son halófilas facultativas y pueden vivir en concentraciones elevadas de sal. Estas bacterias son muy ubicuas y se han detectado en aguas mineromedicinales (8, 12, 23).

Se han observado algunas diferencias entre la microbiota autóctona de los tres manantiales estudiados. El manantial Las Bombas es el que presenta una mayor biodiversidad ya que se han aislado 26 especies distintas, predominando los bacilos Gram negativos de las especies *Enterobacter cloacae* (9,6%) y *Pseudomonas putida* (8,0%), mientras que en los manantiales La Fuente y Las Cuevas son más frecuentes las bacterias Gram positivas del género *Rhodococcus* (16,6%) y *Bacillus* (17,9%), respectivamente (Tablas 3 y 4). Otros autores también han encontrado un predominio de estos géneros de bacilos Gram positivos en aguas subterráneas alcalinas (42).

TABLA 3. GÉNEROS Y ESPECIES DE BACTERIAS HETERÓTROFAS Y OLIGOTROFAS GRAM NEGATIVAS (% CEPAS).

	Manantiales			
Bacterias Gram negativas	Las Bombas N=60	La Fuente N=36	Las Cuevas N=39	
No fermentadoras	40,0	36,2	41,0	
Acinetobacter calcoaceticus	1,6	-	-	
Acinetobacter lwoffii	-	2,7	-	
Alcaligenes spp	1,6	-	-	
Brevundimonas diminuta	-	-	2,5	
Brevundimonas vesicularis	1,6	-	2,5	
Burkholderia cepacia	-	10,8	2,5	
Chryseobacterium indologenes	1,6	-	-	
Janthinobacterium lividum	3,2	-	-	
Pseudomonas fluorescens	4,8	-	5,1	
Pseudomonas luteola	1,6	-	2,5	
Pseudomonas oryzihabitans	1,6	8,2	-	
Pseudomonas putida	8,0	-	-	
Pseudomonas stutzeri	3,2	-	2,5	
Ralstonia pickettii	1,6	-	-	
Sphingomonas paucimobilis	4,8	5,4	2,5	
No identificadas	3,2	8,1	20,5	
Fermentadoras	,	·	ŕ	
Aeromonas hydrophila	38,4	8,1	5,1	
Edwardsiella tarda	6,4	-	-	
Enterobacter cloacae	1,6	-	-	
Pantoea spp	9,6	-	-	
Proteus vulgaris	_	-	2,5	
Serratia spp	1,6	-	-	
Serratia liquefaciens	3,2	-	-	
Serratia plymuthica	3,2	-	-	
No identificadas	_	2,7	2,5	
	11,6	5,4	-	

TABLA 4. GÉNEROS Y ESPECIES DE BACTERIAS HETERÓTROFAS Y OLIGOTROFAS GRAM POSITIVAS (% CEPAS).

	Manantiales			
Bacterias Gram positivas	Las Bombas	La Fuente	Las Cuevas	
	N=60	N=36	N=39	
Bacilos	15,0	47,3	35,9	
Agromyces	-	2,7	-	
Arthrobacter	1,6	2,7	5,1	
Aureobacterium	-	2,7	-	
Bacillus	4,8	-	17,9	
Brevibacterium	1,6	5,4	2,5	
Cellulomonas	3,2	-	-	
Corynebacterium	-	2,7	-	
Leifsonia aquatica	-	10,8	2,5	
Rhodococcus	-	16,6	-	
No Identificados	3,2	2,7	7,7	
Cocos	6,5	8,2	17,9	
Kocuria rosea	1,6	2,7	-	
Kocuria varians	-	-	2,5	
Micrococcus	1,6	-	2,5	
Staphylococcus capitis	-	-	2,5	
S. hominis	-	-	5,1	
S. lugdunensis	-	2,7	-	
S. sciuri	-	-	2,5	
S. warneri	1,6	2,7	-	
S. xylosus	1,6	-	2,5	

2.7. BIOTAPETES

Se han tomado muestras de los tapetes microbianos formados en la pared de mármol del vaso de la fuente donde emerge el agua del manantial del mismo nombre (Figura 5). Las muestras se tomaron por duplicado con material estéril y se recogieron en envases estériles. Una de ellas se fijó con formol (4%) para conservarla hasta su observación microscópica. La identificación de la microbiota se ha realizado mediante el estudio de su morfología en microscopios de campo claro, campo oscuro, contraste de fases y fluorescencia. Los biotapetes adheridos a superficies están constituidos por comunidades microbianas complejas que dependen de las condiciones ambientales (luz, temperatura, oxígeno) y de la composición del agua (pH, concentración de sales). Estos tapetes están formados por asociaciones de microorganismos procariotas y eucariotas muchos de ellos fotosintéticos y filamentosos (cianobacterias, algas), en donde se alojan otros unicelulares que producen exopolímeros, organismos que microorganismos y los protejen de los agentes externos y permiten la interacción entre las células.

Esas poblaciones comparten los nutrientes, aportando diferentes enzimas que metabolizan diversos compuestos (43).

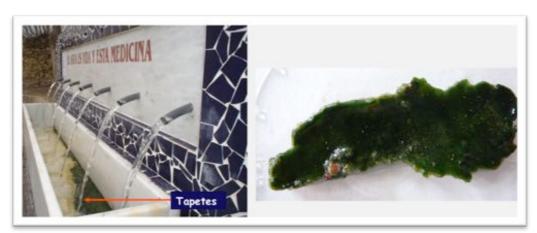


FIGURA 5. BIOTAPETES DEL MANANTIAL LA FUENTE.

Los biotapetes estudiados presentan un color verde oscuro brillante, de aspecto gelatinoso y consistencia media. La parte inferior es blanca por la formación de carbonato cálcico. Está compuesto por cianobacterias filamentosas del género *Lyngbya*. En menor proporción, se encuentran bacterias fototrofas filamentosas del género *Chloroflexus* que presentan autofluorecencia roja con luz ultravioleta, debido a los pigmentos clorofílicos que poseen (Figura 6). Las cianobacterias esféricas pertenecen al género *Synechococcus y Cyanothece*, además se observan abundantes diatomeas (*Navicula*) (Figura 6).

Las comunidades microbianas que constituyen estos tapetes son semejantes a las encontradas en los que forman algunos manantiales mineromedicinales españoles (23, 24) y manantiales termales de diferentes partes del mundo (44-46).

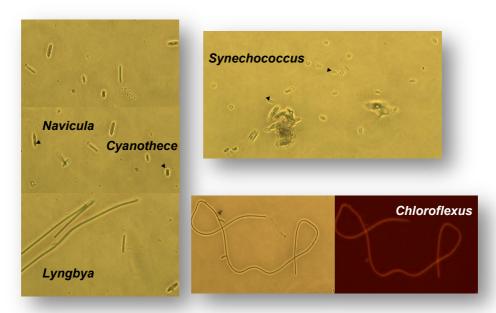


FIGURA 6. BIOTAPETES POR MICROSCOPÍA DE CONTRASTE DE FASES Y FLUORESCENCIA (40X).

3. CONCLUSIONES

Los manantiales presentan un número bajo de bacterias viables, menos de 20/mL, lo que indica una protección adecuada de los manantiales. No se han detectado indicadores de contaminación fecal ni microorganismos patógenos por lo que cumplen con la normativa de aguas de consumo humano. La microbiota autóctona está constituida, principalmente, por bacilos Gram negativos del *Phylum Proteobacteria* lo que es habitual en los manantiales hipotermales. Se han detectado bacterias con actividad proteolítica, amilolítica y amonificante que intervienen en los ciclos biogeoquímicos y contribuyen a la autodepuración de las aguas.

4. AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al propietario del Balneario D. Antonio Granero y en particular al gerente D. Antonio Calomarde, todas las atenciones que han tenido con ellas durante sus estancias en el establecimiento, así como las facilidades dadas para la toma de muestras en los dos muestreos realizados. Además queremos agradecer la ayuda en el trabajo de laboratorio llevada a cabo por la Licenciada Doña Mónica Pacheco y la alumna Doña Ana Pérez. Así mismo a las profesoras Doña Concepción Pintado y Doña Carmina Rodríguez por su ayuda en la realización de este trabajo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Almendros, J. M. (2004) El Balneario de la Concepción de Villatoya. Hidrologías Médicas del siglo XIX. Instituto de estudios albacetenses "Don Juan Manuel". Serie I- Estudios- № 141. Albacete.
- 2. Sánchez, J. (1992) Guía de establecimientos balnearios de España. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Madrid.
- 3. Francés, M. C. (2010) Historia y generalidades del Balneario de la Concepción. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 76 (E): E9-E39.
- 4. Genovés y Tamarit, J. (1845) Memoria sobre las aguas y baños ferruginosos de Villatoya. Impr. López y Cía. Valencia.
- 5. Maraver, F. & Armijo, F. (2010) Vademécum II de aguas mineromedicinales españolas. Ed. Complutense. Madrid.
- 6. Torija, E. (2010) Análisis fisico-químico de las aguas del Balneario de la Concepción. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 76 (E): E57-E65.
- 7. Boulos, L., Prévost, M., Barbeau, B., Coallier, J. & Desjardins, R. (1999) Live/Dead BacLigh: application of a new rapid staining method for direct enumeration of viable and total bacteria in drinking water. *J. Microbiol. Method.* 37: 77-86.
- 8. Mosso, M. A., Sánchez, M. C., Rodríguez, C. & De la Rosa, M. C. (2006) Microbiología de los manantiales mineromedicinales del Balneario Cervantes. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 72: 285-304.
- 9. Oliver, J. D. (2005) The viable nonculturable state in bacteria. J. Microbiol. 43: 93-100.
- 10. Anónimo (2003) Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero sobre Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. BOE 45: 7228-7245.
- 11. Reasoner, D. J. & Geldreich, E. (1985) A new medium for the enumeration and subculture of bacteria from potable water. *Appl. Environ. Microbiol.* 49: 1-7.
- 12. De la Rosa, M. C., Sánchez, M. C., Rodríguez, C. & Mosso, M.A. (2007) Microbiología del manantial mineromedicinal del Balneario Puente Viesgo. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 73: 251-265.
- 13. Anónimo (1987) Orden de 8 de mayo de 1987. Métodos oficiales de análisis microbiológicos para la elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas. BOE 114: 13964-13973.
- 14. Anónimo (1998) Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th edition. American Public Health Association. Washington.
- 15. Pelaz, C. & Martín, C. (1993) Legionelosis. Datos de España, diagnóstico de laboratorio y control en instalaciones de edificios. Instituto de Salud Carlos III. Madrid.
- 16. Anónimo (2002) Real Decreto 1074/2002, de 18 de octubre, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas. BOE 259: 37934-37949.
- 17. Chapelle, F. (2000) Ground-water microbiology and geochemistry. John Wiley and Sons. New York.
- 18. Leclerc, H. & Moreau, A. (2002) Microbiological safety of natural mineral water. *FEMS Microbiol. Rev.* 26: 207-222.
- 19. Pochon, J. & Tardieux, P. (1956) Techniques d'analyse en microbiologie du sol. De la Tourelle. St. Mandé (Seine).
- 20. Rodina, A. G. (1972) Methods in aquatic microbiology. University Park Press. Baltimore.
- 21. De la Rosa, M. C., Andueza, F., Sánchez, M. C., Rodríguez, C. & Mosso, M. A. (2004) Microbiología de las aguas mineromedicinales de los Balnearios de Jaraba. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 70: 521-542.

- 22. Mosso, M. A., Sánchez, M. C., Pintado, C., Rodríguez, C & De la Rosa, M.C. (2008) Microbiología de los manantiales mineromedicinales del Balneario de Valdelateja. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 74: 505-521.
- 23. De la Rosa, M. C., Pintado, C., Rodríguez, C. & Mosso, M. A. (2009) Microbiología de los manantiales mineromedicinales del Balneario de Alicún de las Torres. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 75: 763-780.
- 24. Mosso, M. A., Sánchez, M. C. & De la Rosa, M. C. (2002) Microbiología del agua mineromedicinal de los Balnearios de Alhama de Granada. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 68: 381-405.
- 25. Anónimo (2001) Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 14th edition. American Public Health Association. Washington.
- 26. Stanier, R., Adelberg, E. & Ingraham, J. (1984) Microbiología. Reverté. Barcelona.
- 27. Pitt, J. L. & Hocking, A. D. (1997) Fungi and food spoilage. Blackie Academic & Professional. London.
- 28. Barrow, G. I. & Feltham, R. K. A. (1993) Cowan and Steel's. Manual for the identification of medical bacteria. Cambridge University Press. Cambridge.
- 29. Holt, J. G., Krieg, N., Sneath, D., Slaley, J. & Williams, S. (1994) Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Williams & Wilkins. Baltimore.
- 30. Garrity, G., Brenner, D., Krieg, N. & Staley, J. (2005) Bergey's Manual of Sistematic Bacteriology. Second Ed. Vol. II. The Proteobacteria. Part B and C. Springer. New York.
- 31. Whitman, W. (2009) Bergey's Manual of Sistematic Bacteriology. Second Ed. Vol. III.The Firmicutes. Springer. New York.
- 32. Loy, A., Beiser, W. & Meier, H. (2005) Diversity of bacteria growing in natural mineral water after bottling. *Appl. Environ. Microbiol.* 71: 3624-3632.
- 33. Perreault, N. N., Andersen, D. T., Pollard, W. H., Greer, C. W. & Whyte, L. G. (2007) Characterization of the prokaryotic diversity in cold saline perennial springs of the Canadian high Artic. *Appl. Environ. Microbiol.* 73: 1532-1543.
- 34. Lee, J., Shin, Y., Yoon, J., Takeuchi, M., Pyun, Y. & Park, Y. (2001) *Sphingomonas aquatilis* sp. Nov., *Sphingomonas koreensis* sp. Nov. and *Sphingomonas taejonensis* sp. Nov., yellow-pigmented bacteria isolated from natural mineral water. *Int. J. Syst Evol. Microbiol.* 51: 1491-1498.
- 35. Hakvag, S., Fjaervik, E., Klinkenberg, G. *et al.* (2009) Violacein- producing *Collimonas* sp.from the Sea surface microlayer of costal waters in Trondelag, Norway. *Mar. Drugs.* 4: 576-588.
- 36. Elomari, M., Coroler, L., Izard, D. & Leclerc, H. (1995) A numerical taxonomic study of fluorescent *Pseudomonas* strains isolated from natural mineral waters. *J. Appl. Bacteriol.* 78: 71-81.
- 37. Leclerc, H. & Da Costa. M. (2004) Microbiology of natural mineral waters. In: Technology of Bottled water. 2ª Ed. Blacwell Publishing. Boston.
- 38. Cousin, S., Brambilla, E., Yang, J. & Stackebrandt, E. (2008) Culturable aerobic bacteria from the upstream region of a karst water rivulet. *Int. Microbiol.* 11: 91-100.
- 39. Story, S. P., Kline, E. L., Hughes, T. A., Riley, M. B. & Hayasaka, S. S (2004) Degradation of aromatic hydrocarbons by *Sphingomonas paucimobilis* strain EPA505. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 47: 168-176.
- 40. Jayasekara, N., Heard, G. M., Cox, J. M. & Fleet, G. H.(1998) Population of pseudomonads and related bacteria associated with bottled non-carbonated mineral water. *Food Microbiol.* 15: 167-176.

- 41. Bel'kova, N. L., Parfenova, V. V., Suslova, T. & Tadzaki, K. (2005) Biodiversity and activity of the microbial community in the Kotelnikovsky hot spring (Lake Baikal). *Izv. Acad. Nauk. Ser. Biol.* 6: 664-671.
- 42. Tiago, I., Chung, A. P. & Verissimo, A. (2004) Bacterial diversity in a nonsaline alkaline environment: heterotrophic aerobic populations. *Appl. Environ. Microbiol.* 70: 7378-87.
- 43. Zamora, A., de la Rosa, M. C., Mosso, M. A., Guijarro, J. F. & Rodríguez, C. (2009) Biofilmes, escenarios de biodiversidad. *San. Mil.* 65: 246-25.
- 44. McGregor, G. B. & Rasmussen, J. P. (2008) Cyanobacterial composition of microbial mats from an Australian thermal spring: a poliphasic evaluation. *FEMS Microbiol. Ecol.* 63: 23-35.
- 45. Boomer S. M., Noll, K. L., Geesey, G. G. & Dutton, B. E. (2009) Formation of multilayered photosynthetic biofilms in an alkaline thermal spring in Yellowstone National Park, Wyoming. *Appl. Environ. Microbiol.* 75: 2464-2475.
- 46. Portillo, M. C., Sririn, V. Kanoksilapatham, W. & González, J. M. (2009) Diferential microbial communities in hot spring mats from Western Thailand. *Extremophiles*. 13: 321-31.

CAPÍTULO V

CLIMATOLOGÍA DEL BALNEARIO DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN

Francisco Javier Mantero Sáenz, Yolanda Galván Ramírez.

Servicio de Desarrollos Medioambientales. Agencia Estatal de Meteorología.

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un estudio bioclimático de la zona donde está ubicado el Balneario de Baños de la Concepción. El análisis climatológico se efectúa a través de la pluviometría y la termometría, utilizando datos obtenidos en la estación climatológica de Jalance, relativamente próxima al Balneario. El estudio bioclimático, basado en los datos horarios de viento, temperatura y humedad medidos en la Estación Automática de Cofrentes, comprende 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.

ABSTRACT

Climatology of Baños de la Concepción spa.

A bioclimatic study of the Baños de la Concepción Spa is described in this paper. The termometric and pluviometric data corresponding to climatological station of Jalance, next to the Spa. 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.

Keywords: Bioclimatology; Effective temperature; Comfort.

1. INTRODUCCIÓN

El Balneario de Baños de la Concepción se encuentra situado a 39º 20' de latitud, a 1º 20' W de longitud, y unos 415 metros de altitud, en el municipio de Villatoya, en el valle del río Cabriel. A 26 km de Cofrentes y a unos 28 km de Jalance. Los datos de precipitación y temperatura corresponden a la estación climatológica situada en la Estación Agometeorológica de Jalance, situada a 409 m de altitud, durante el periodo de 1975 a 2009, al ser la serie más larga y actual de las estaciones próximas. Los datos meteorológicos utilizados en el estudio bioclimático proceden de la Estación Meteorológica Automática instalada en el

Ayuntamiento de Cofrentes, en el periodo 2002-2008. Esta última estación está situada a unos 390 metros de altitud.

2. ESTUDIO TERMOMÉTRICO

2.A. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y ANUAL, TEMPERATURAS MEDIAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS MENSUALES Y ANUALES, Y TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS ABSOLUTAS

En la Tabla 1 se muestran las temperaturas medias mensuales y anuales, así como las medias de las temperaturas máximas y mínimas registradas en Jalance, y las temperaturas máximas y mínimas absolutas tanto mensuales como anuales.

Desde el punto de vista termométrico, la temperatura máxima absoluta de todo el periodo estudiado fue de 43,2 °C el día 4 de julio de 1994. La temperatura mínima absoluta registrada fue de -10,0 °C el día 27 de enero de 2005, y el 19 de enero de 2006. En general, las mínimas son inferiores a -4,0 °C todos los inviernos, excepto el de 1995-1996 que fue relativamente suave. Es de destacar la existencia de un largo periodo anual, de siete meses, en el que se producen valores mínimos absolutos por debajo de cero grados, frente a los cinco meses de temperaturas positivas.

Los valores medios mensuales superan los 10 $^{\circ}$ C a lo largo de seis meses, de marzo a noviembre; superando los 20 $^{\circ}$ C de junio a septiembre, siendo la media anual de 16,2 $^{\circ}$ C.

La media de las temperaturas máximas registradas en Jalance durante el periodo de estudio tiene un valor anual de 22,4 $^{\circ}$ C, siendo los valores medios más altos durante los meses de verano, en los que se superan los 28 $^{\circ}$ C.

Asimismo, la media anual de las temperaturas mínimas registradas es de $10,0\,^{\circ}$ C, siendo todos los meses superior a $0\,^{\circ}$ C, y el mes de agosto el que presenta el valor medio más alto: $18,7\,^{\circ}$ C.

En la Figura 1 se representa gráficamente la evolución anual de la temperatura media, máxima y mínima absoluta, así como las temperaturas medias de las máximas y de las mínimas. La diferencia entre la temperatura media del mes más cálido (26,4 °C), y la del mes mas frío (7,7 °C), es de 18,7 °C. La oscilación media diurna es mayor en verano que en invierno, alcanzando su máximo en el mes de julio en el que la diferencia entre la media de las máximas y la media de las mínimas es de 15,7 °C. El valor mínimo corresponde a diciembre con un valor de 9,0 °C de oscilación media. La máxima oscilación en un mes ocurrió en los meses de marzo de 2003, con una diferencia entre la máxima y la mínima absolutas

mensuales fue de 33,5 $^{\circ}$ C. La mínima oscilación, de 16,2 $^{\circ}$ C corresponde al mes de abril de 1974.

TABLA 1.

	Temperatura Máxima Absoluta	Temperatura Máxima Media	Temperatura Mínima Absoluta	Temperatura Mínima Media	Temperatura Media
Enero	22,6	12,8	-10,0	2,6	7,7
Febrero	27,0	15,4	-8,0	3,5	9,5
Marzo	32,3	18,1	-6,2	5,5	11,8
Abril	31,7	20,3	-1,8	7,6	14,0
Mayo	39,0	24,6	2,0	11,3	18,0
Junio	40,8	29,8	5,3	15,3	22,6
Julio	43,2	34,2	11,5	18,5	26,4
Agosto	42,5	33,9	9,8	18,7	26,3
Septiembre	38,7	28,2	4,0	15,5	21,9
Octubre	34,8	22,2	-1,0	11,0	16,6
Noviembre	26,2	16,6	-6,1	6,2	11,4
Diciembre	21,0	12,9	-7,4	3,9	8,4
Anual	43,2	22,4	-10,0	10,0	16,2



FIGURA 1. DIAGRAMA TERMOMÉTRICO.

2.B. NUMERO DE DÍAS DE HELADA, BOCHORNO, DÍAS CON T MÁXIMA > 25 °C, > 30 °C Y DÍAS DE T MÍNIMA < 5 °C

Se considera día de helada, aquel en que la temperatura mínima es igual o inferior a los $0\,^{\circ}$ C. La Tabla 2 muestra que, prácticamente, las heladas comienzan en noviembre y se extienden hasta marzo, con alguna incidencia en el mes de abril,

no registrándose ninguna en los meses de mayo a octubre, siendo el total anual de 29,4.

TABLA 2.

	Días de Tmáx >25ºC	Días de Tmáx >30ºC	Días de helada	Días de bochorno	Días de Tmin <-5ºC
Enero	0,0	0,0	10,4	0,0	1,2
Febrero	0,2	0,0	6,7	0,0	0,6
Marzo	2,7	0,1	2,2	0,0	0,1
Abril	5,3	0,3	0,2	0,0	0,0
Mayo	15,5	4,3	0,0	0,0	0,0
Junio	25,4	16,2	0,0	1,5	0,0
Julio	30,3	26,1	0,0	8,8	0,0
Agosto	30,5	27,0	0,0	9,0	0,0
Septiembre	22,1	10,9	0,0	2,2	0,0
Octubre	8,4	0,8	0,0	0,0	0,0
Noviembre	0,4	0,0	2,6	0,0	0,1
Diciembre	0,0	0,0	7,3	0,0	0,5
Anual	140,8	85,7	29,4	21,5	2,5

Es de destacar de igual manera que los días de bochorno (días con temperatura mínima mayor de 20 $^{\circ}$ C), registrados en el periodo de estudio están limitados a julio y agosto con 9 días cada uno.

Los días de temperatura máxima igual o superior a 25 ºC, o de verano, ocupan una banda que se extiende desde el mes de febrero hasta noviembre, con un máximo de días con estas características registrado en los meses de mayo a septiembre, y prácticamente todos los días de julio y agosto.

Los días calurosos, con temperaturas máximas que alcanzan o superan los $30\,^{\circ}\text{C}$, se dan desde marzo a octubre, con un máximo en los meses de julio y agosto, en que casi todos los días superan dicho umbral.

Atendiendo a la temperatura media diaria, se tiene que el n° anual de días suaves, con t > 10 °C, es de 280. El de días de bienestar, con t > 15 °C, es de 184. El de días tropicales, con t > 20 °C, es de 145.

En la Figura 2, se muestran gráficamente el número de días de helada, días con temperatura máxima > 25 $^{\circ}$ C, > 30 $^{\circ}$ C, así como los de temperatura mínima < - 5 $^{\circ}$ C.

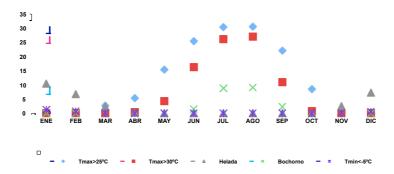


FIGURA 2.

2.C. OSCILACIONES EXTREMAS

La oscilación es la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas diarias alcanzadas en Jalance. Dicha evolución, mostrada en la Figura 3, nos muestra un comportamiento de la oscilación media diurna bastante uniforme a lo largo del año con un máximo no muy acusado en los meses de verano. Todos sus valores están comprendidos entre los 9 °C en diciembre a los 15,7 °C en julio.



FIGURA 3. OSCILACIÓN DE TEMPERATURA.

2.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	Verano	Otoño	Invierno
Temperatura Media	10°Ca 17°C	> 17 ° C	17°C a 10°C	< 10 °C

De acuerdo con este criterio, se ha obtenido la Tabla 3 donde se refleja, aproximadamente, el comienzo y duración de cada una de las estaciones del año en Jalance y alrededores.

De la Tabla podemos deducir la existencia de una estación claramente predominante que es el verano, seguida del invierno y la primavera, con un otoño muy corto.

TABLA 3.

Estación	Comienzo	Final	Porcentaje
Primavera	21 de febrero	7 de mayo	20,8
Verano	8 de mayo	12 de octubre	43,3
Otoño	13 de octubre	29 de noviembre	13,2
Invierno	30 de noviembre	20 de febrero	22,7

3. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

El término 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 la zona son en forma de lluvia, teniendo cierta relevancia las nevadas desde noviembre a abril, cubriendo el suelo de diciembre a marzo, y las tormentas de primavera y verano.

Pluviométricamente, se observa que la precipitación media anual alcanza el valor de 461,4 mm, con un mínimo en el mes de julio, y con una distribución bastante uniforme a lo largo del resto del año, aunque con predominio de las lluvias de primavera y otoño. El valor medio más bajo se produce en los meses de julio y agosto, con valores de 15,8 y 17,4 mm respectivamente, oscilando el resto del año entre 24 y 70 mm (Tabla 4). Hay que destacar como curiosos el mes de octubre de 1982, con una precipitación excepcional de 580,5 mm, de los que sólo

en el día 20 se registraron 425,5 mm. En general, las precipitaciones son de origen tormentoso, acumulando en un único día entre el 50 y el 100% de toda la precipitación mensual. Como muestra, el 16 de septiembre de 1977 se registraron 116 mm en el único día de lluvia (tormentosa) del mes.

La precipitación máxima en un día tuvo lugar el 20 de octubre de 1982, ya citado, seguida de la del 3 de noviembre de 1987 con 144 mm. Es de destacar como periodos lluviosos, los meses de diciembre de 1996 y enero de 1997, con 40 días de precipitación, generalmente débil, en total, con 16 días de niebla y uno de nieve.

El número medio anual de días de lluvia es de 71,2, repartido entre los 2,4 de julio y los 8,1 de mayo.

El promedio anual de días de nieve es de 1,8, durante el periodo invernal, siendo el máximo mensual de 4 días en el mes de enero de 2006. El granizo va unido a las tormentas de primavera y verano, que totalizan 14,4 días al año. El máximo de días de tormenta ocurrieron el mes de junio de 1988 y el mes de septiembre de 2004, con 9 días. Son de destacar las nieblas y escarchas invernales.

TABLA 4.

	Precipitación	Precipitación
	Total	Máxima en 24 horas
Enero	46,4	112,0
Febrero	35,8	87,0
Marzo	31,2	55,0
Abril	46,3	43,4
Mayo	50,9	59,6
Junio	24,4	60,3
Julio	15,8	101,5
Agosto	17,4	82,0
Septiembre	44,1	116,0
Octubre	69,9	425,5
Noviembre	47,0	144,0
Diciembre	32,2	63,0
Anual	461,4	425,5

El promedio anual de días de precipitación apreciable, igual o superior a 0,1 mm es de 65,2. Como nos indica la Tabla 5, las menores frecuencias se observan en los meses de verano, aunque es bastante uniforme a lo largo del año.

TABLA 5.

	Días de Lluvia	Días de Nieve	Días de Granizo	Días de Tormenta	Días de Niebla
Enero	6,2	0,7	0,0	0,1	2,6
Febrero	5,9	0,4	0,2	0,2	1,8
Marzo	5,7	0,2	0,0	0,2	0,6
Abril	7,7	0,1	1,0	0,5	0,5
Mayo	8,1	0,0	0,1	2,4	0,4
Junio	4,3	0,0	0,1	2,2	0,0
Julio	2,4	0,0	0,1	2,0	0,0
Agosto	3,2	0,0	0,2	2,1	0,1
Septiembre	6,0	0,0	0,3	2,9	0,9
Octubre	7,4	0,0	0,2	1,1	2,1
Noviembre	6,7	0,1	0,0	0,1	2,3
Diciembre	7,6	0,3	0,0	0,1	3,6
Anual	71,2	1,8	1,4	14,4	14,9

TABLA 5. CONTINUACIÓN.

	Días	con	Precip.	
	≥ 0,1	≥ 1,0	≥ 10,0	≥ 30,0
Enero	6,5	4,7	1,5	0,3
Febrero	6,0	4,5	1,0	0,2
Marzo	5,4	4,2	0,9	0,2
Abril	7,2	5,8	1,7	0,2
Mayo	7,4	5,6	1,6	0,3
Junio	3,8	2,7	0,7	0,1
Julio	2,0	1,3	0,4	0,1
Agosto	2,6	1,7	0,5	0,1
Septiembre	5,7	4,2	1,3	0,4
Octubre	6,8	5,1	1,4	0,4
Noviembre	5,9	4,2	1,3	0,2
Diciembre	6,8	4,9	0,9	0,1
Anual	65,2	48,9	13,2	2,6

En cuanto al número de días en los que la precipitación media ha sido igual o superior a 10 mm asciende a 13,2 días, con parecida frecuencia mensual, algo superiores en primavera y otoño. Dado el carácter seco de la zona, las lluvias superiores a 30 mm son muy escasas.

Los datos de precipitación se representan gráficamente en la Figura 4, que nos permite observar la evolución anual de las precipitaciones medias en la zona de estudio, en la que es de destacar su regularidad, su mínimo relativo en verano y el máximo de precipitación excepcional ya citado en el mes de octubre.

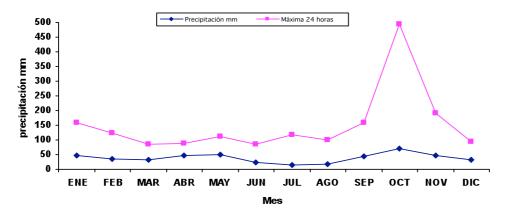


FIGURA 4. PRECIPITACIÓN MENSUAL.

4. DIAGRAMA OMBROMÉTRICO DE GAUSSEN

En el diagrama ombrométrico de Gaussen (Figura 5) se observa la existencia de un periodo seco coincidente con el verano climatológico de Jalance, desde junio a septiembre, en el cual la temperatura es superior a la precipitación, ocurriendo lo contrario en el resto de los meses.

Cuando la curva de temperatura está por encima de la de precipitación, supone un déficit de humedad en el suelo, ya que existe mucha evapotranspiración; en cambio, cuando la curva de precipitación está por encima de la de temperatura, existe un superávit de humedad en el suelo. Si la precipitación está entre dos y tres veces la temperatura, el mes se considera semihúmedo, y si es superior a tres veces, el mes se considera húmedo. Según este criterio, son meses secos de junio a septiembre, húmedos los restantes, excepto marzo y mayo que son semihúmedos.

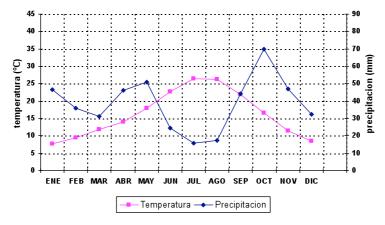


FIGURA 5. DIAGRAMA OMBROMÉTRICO.

5. VALORES DE ALGUNOS ÍNDICES CLIMATOLÓGICOS

En el Cuadro VI se indican los valores del índice de continentalidad de Johansson (**K**), el índice de aridez de Lang (**L**), el índice de aridez de Martonne (**M**), así como el índice termopluviométrico de Dantin y Revenga (**I**).

Estos índices se definen de la siguiente manera:

Donde R es la precipitación media anual, T es la temperatura media anual, A es la temperatura media del mes más cálido menos la temperatura media del mes mas frío y J es la latitud geográfica.

TABLA 6.

Indice de Johansson	Îndice de Lang	Îndice de Martonne	Indice de Dantin-Revenga
33 <i>,2</i>	28,5	17,6	3,5
Continental	Arido	Semiárido de tipo mediterráneo	Arido

Del cálculo de los índices anteriores podemos concluir que nos encontramos ante un clima notablemente continental de carácter árido.

6. CLIMOGRAMA

Dentro del estudio realizado para el Balneario de Baños de la Concepción, nos parece interesante incluir los climogramas y el estudio bioclimatológico de la zona. Para el climograma se han tomado como base los datos horarios de temperatura y humedad relativa registrados en la estación meteorológica automática instalada en el Ayuntamiento de Cofrentes. La serie abarca los años 2002 a 2008. En cuanto al viento, sus datos proceden de la misma estación.

El climograma temperatura-humedad asocia estas dos variables a las sensaciones climáticas que percibimos en cada instante. En la Figura 6 se representan los valores mensuales del par temperatura-humedad relativa, representándose igualmente las zonas de sensaciones climáticas.

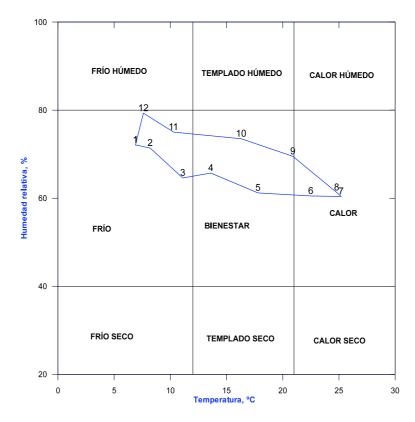


FIGURA 6. CLIMOGRAMA TEMPERATURA-HUMEDAD.

El hombre está afectado por el tiempo y el clima de muchas maneras que influyen en las sensaciones de bienestar o de incomodidad que percibe y que, además, tienen una consecuencia tanto física como mental, reflejándose en su conducta. Para calcular estos efectos 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.

El indicador utilizado para el estudio bioclimático del Balneario de Baños de la Concepción ha sido la Temperatura Efectiva TE, 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 $^{\circ}$ C suministra un límite de carga crítica de calor, por encima de esta temperatura existe un límite máximo de confort humano que ronda los 30 $^{\circ}$ 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 de su nivel de actividad que influye en las anteriores, y de las condiciones ambientales.

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

> 30 °C	Muy caluroso
24,1 °C a 30 °C	Calor moderado
18,1 °C a 24 °C	Calor agradable
12,1 °C a 18 °C	Suave
6,1 °C a 12 °C	Fresco
0,1 °C a 6 °C	Muy fresco
- 11,9 °C a 0 °C	Frío
-12 °C	Muy frío

En la Tabla 7 figuran las distribuciones mensuales de frecuencias relativas, en %, de las temperaturas efectivas TE de Missenard, así como su valor medio, calculadas para la zona de Villatoya/Cofrentes, teniendo en cuenta la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento.

La distribución anual de las sensaciones climáticas se representa, en porcentaje, en el diagrama circular de la Figura 7.

TABLA 7. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LAS TE DE MISSENARD T-H-V.

	< -12	-12-0	0-6	6-12	12-18	18-24	24-30	> 30	MEDIA
ENERO	0.56	26.42	38.53	29.95	4.54	0.00	0.00	0.00	3.2
FEBRERO	0.36	19.25	41.14	32.73	6.49	0.03	0.00	0.00	4.4
MARZO	0.08	11.28	32.32	42.56	12.41	1.35	0.00	0.00	6.6
ABRIL	0.00	2.26	20.03	48.78	26.13	2.80	0.00	0.00	9.5
MAYO	0.00	0.14	5.00	30.73	48.83	14.68	0.58	0.00	13.5
JUNIO	0.00	0.00	0.24	6.78	42.07	42.84	8.05	0.02	18.2
JULIO	0.00	0.00	0.00	0.47	22.93	57.29	19.15	0.16	20.8
AGOSTO	0.00	0.00	0.00	0.54	22.78	59.67	16.92	0.09	20.6
SEPTIEMBRE	0.00	0.00	0.19	6.51	49.43	42.20	1.67	0.00	17.4
OCTUBRE	0.00	0.21	6.89	32.38	48.96	11.45	0.11	0.00	13.0
NOVIEMBRE	0.07	7.64	28.56	48.05	15.19	0.49	0.00	0.00	7.3
DICIEMBRE	0.08	18.54	44.00	33.80	3.58	0.00	0.00	0.00	4.2
ANUAL	0.09	6.50	17.08	25.73	25.86	20.46	4.26	0.03	11.9

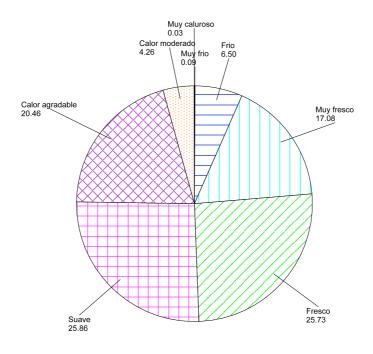


FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN ANUAL DE SENSACIONES TÉRMICAS.

A fin de apreciar la importancia tanto de la humedad relativa como del viento, en la Tabla 8 figuran los valores medios mensuales y anual de la temperatura, del índice de Missenard teniendo en cuenta únicamente la temperatura y la humedad relativa, y de la temperatura efectiva de Missenard, teniendo en cuenta la temperatura, la humedad y la velocidad del viento. Los datos corresponden a los años 2002-2008, y para el cálculo de las medias mensuales y anual se tienen en cuenta todas las medidas horarias.

El efecto del viento es más acusado a bajas temperaturas. La máxima temperatura efectiva registrada en el período de medidas fue de 31,9 °C el día 16 de julio de 2005 a las 16 horas, correspondiendo a una temperatura de 41,2 °C, una humedad del 19%, y viento del noroeste de 1,7 m/s. La mínima temperatura efectiva se registró el día 27 de enero de 2005 a las 6 horas, siendo de -18,3 °C, correspondiendo a una temperatura del aire de -9,8 °C, una humedad del 78%, y una velocidad del viento del sur de 1,6 m/s. La máxima diferencia entre la temperatura real y la efectiva de sensación fue de 13,6 °C el 28 de febrero de 2005 a las 19 horas, correspondiendo a una temperatura real de 0,1 °C, con un 99% de

humedad y un viento del nordeste de 3,4 m/s, siendo la temperatura efectiva de - 13,5 $^{\circ}$ C.

TABLA 8. TEMPERATURAS MEDIAS, SENSACIÓN TÉRMICA DE MISSENARD Y SENSACIÓN TÉRMICA DE MISSENARD CON VIENTO.

MES	T. Media	T-H	T-H-V
ENERO	6,9	6,9	3,2
FEBRERO	8,2	8,2	4,4
MARZO	11,1	10,6	6,6
ABRIL	13,6	12,8	9,5
MAYO	17,8	16,2	13,5
JUNIO	22,5	20,1	18,2
JULIO	25,2	22,5	20,8
AGOSTO	24,8	22,2	20,6
SEPTIEMBRE	20,9	19,3	17,4
OCTUBRE	16,3	15,4	13,0
NOVIEMBRE	10,3	10,0	7,3
DICIEMBRE	7,6	7,6	4,2
ANUAL	15,8	14,7	11,9

7. VIENTO

El estudio se ha basado en los datos horarios obtenidos en la estación meteorológica automática de Cofrentes. En la Tabla 9 figura la rosa de vientos de para el período 2002 a 2008, en la forma de frecuencias de simultaneidad de la dirección y la velocidad del viento, expresadas en tantos por ciento.

En la Figura 8a se representan gráficamente las frecuencias en que el viento ha soplado de cada dirección. Destaca el predominio de los vientos de componente Norte. En la Figura 8b se representan las velocidades medias anuales correspondientes a cada dirección del viento. Lo más destacable es que la frecuencia de vientos débiles, menores de 3 m/s, que alcanzan el 94% del tiempo.

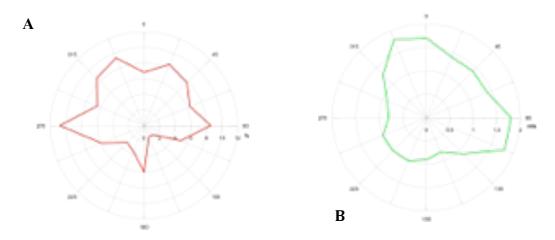


FIGURA 8. ROSA DE VIENTOS. A, FRECUENCIA. B, VELOCIDADES.

TABLA 9. ROSA DE LOS VIENTOS PARA EL PERIODO 2002-2008.

Velocidades, m/s										
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	> 8	TOTAL
N	3.19	2.00	0.69	0.33	0.18	0.13	0.13	0.08	0.10	6.82
NNE	3.58	2.89	1.61	0.37	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	8.50
NE	3.15	2.78	1.64	0.18	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.76
ENE	2.37	2.33	1.53	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	6.37
E	2.47	2.49	2.21	1.08	0.24	0.04	0.01	0.00	0.00	8.54
ESE	1.79	1.38	0.95	0.61	0.26	0.05	0.01	0.00	0.00	5.05
SE	0.98	0.44	0.16	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65
SSE	1.14	0.34	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.56
S	3.98	1.64	0.27	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.96
SSW	2.46	0.70	0.25	0.14	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	3.58
SW	2.12	0.61	0.19	0.10	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	3.06
WSW	3.87	1.29	0.50	0.17	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	5.88
\mathbf{W}	7.81	2.75	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.80
WNW	3.97	2.27	0.28	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	6.52
NW	3.65	3.12	1.53	0.24	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.58
NNW	3.48	2.37	1.81	1.03	0.40	0.18	0.06	0.03	0.01	9.38
Total	50.02	29.39	13.90	4.51	1.32	0.42	0.22	0.11	0.11	100.00
Calmas 2	23.22		Observaciones 50421							

CAPÍTULO VI

ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN DEL ENTORNO DEL BALNEARIO DE BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN, VILLATOYA (ALBACETE)

Miguel Ladero Álvarez¹, Rafael Molina Cantos², Miguel Ángel Luengo Ugidos³, Ángel Amor Morales¹, Mª Teresa Santos Bobillo¹, Mª Teresa Alonso Beato¹, Francisco J. González Iglesias¹, Ignacio Ladero Santos¹, Arturo Valdés Franzi⁴.

¹Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia. Universidad de Salamanca. ²Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Castilla-La Mancha. ³Departamento de Geografía, Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Salamanca. ⁴Facultad de Educación, Universidad de Castilla-La Mancha.

RESUMEN

Se estudia la vegetación del entorno de balneario de La Concepción, Villatoya (Albacete) en función de factores florísticos, bioclimáticos, biogeográficos y edáficos. Ello nos permite identificar y delimitar las comunidades vegetales clímax y sus etapas seriales más representativas. En la ordenación del trabajo, seguimos la sistemática de las series de vegetación, comenzando con las cabezas de serie climatófilas, edafófilas y edafoxerófilas.

Con el fin de facilitar mejor la compresión de la descripción de las distintas comunidades vegetales estudiadas en el texto y de las plantas medicinales más representativas, presentamos una serie de fotografías en color, tanto de los distintos biotopos como de las plantas medicinales silvestres encontradas en el territorio.

En este estudio intentamos poner de manifiesto el alto valor ecológico y paisajístico que atesora, junto a una serie de particularidades únicas en este balneario.

Palabras clave: Vegetación-Fitosociología; Balneario de La Concepción; Villatoya; Albacete; España.

ABSTRACT

Vegetation in the surroundings of Baños de la Concepción Spa, Villatoya (Albacete).

The work studies the vegetation in the surroundings of the La Concepción, Villatoya (Albacete), with floral, bioclimatic, biogeographic and pedological aspects being considered. This has allowed us to identify and delimit the most important vegetable communities and their more representative serial stages. In

the general order of work, we have followed a systematic vegetable series, beginning with the foremost of the climatophilous, edaphofilous and edaphoxerofilous series.

With a view to offering a greater understanding of the different vegetable communities under study within the present text and also of the more representative medicinal plants, we have presented a series of colour photographs of the different biotopes, as well as of the wild medicinal plants in the area.

In this study we have tried to paint out the enormeous ecological value of the landscape involved. This is, without doubt, one of the best conserved areas of the Iberian Peninsula.

Keywords: Vegetation in the surroundings of the La Concepción Spa; Villatoya; Albacete; Spain.

1. INTRODUCCIÓN

En esta ocasión, la Comisión de Aguas nos encargó realizar el estudio botánico del entorno de los Baños de la Concepción en el término municipal de Villatoya, Albacete. Al recorrer su término municipal y los territorios colindantes, nos llamó la atención, en los arroyos servidores del río Cabriel, la existencia de pequeñas cascadas o chorreras que alimentan pozas de agua permanentes, a estas formaciones, generadas por el efecto erosivo del agua sobre sustratos blandos, los lugareños los denominan "Toyos". Es posible que el nombre de Villatoya proceda en cuanto a su toponimia de aldea o pueblo de "toyos". En el paraje de La



FIGURA 1. TOYO DE LOS AGUDILLOS. LA DERRUBIADA (CASAS IBÁÑEZ).

Derrubiada, arroyo de los Agudillos, se encuentra un buen ejemplo de ellos (Figura 1).

Las laderas que bordean el río Cabriel se encuentran deforestadas, estando repobladas de pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.). Son suelos básicos, miocenos donde afloran calizas, areniscas margas y arcillas yesíferas. En las exposiciones de umbría sobre suelos profundos, se instala un coscojar abierto enriquecido con plantas mesofíticas como madroños (*Arbutus unedo* L.), enebros de miera (*Juniperus oxycedrus* L.), lentisquillas o labiérnagos (*Phillyrea angustifolia* L.) y

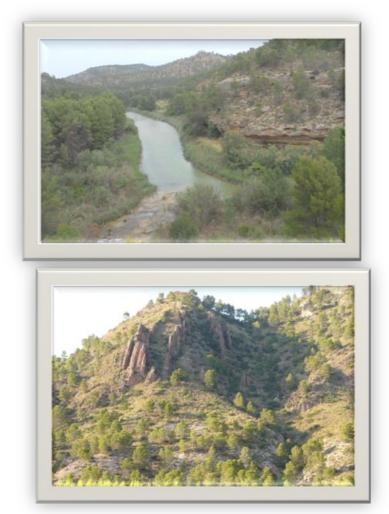


FIGURA 3. ESPARTALES REPOBLADOS CON PINO CARRASCO EN LA SIERRA DE VILLARTA.

cornicabras (*Pistacia terebinthus* L.). Estos taxones representan la primera etapa de degradación de los carrascales de ombroclima seco. Es frecuente observar la presencia de algunos elementos termófilos como el lentisco (*Pistacia lentiscus* L.) y la rubia brava (*Rubia peregrina* subsp. *longifolia* (Poir.) O. Bolós que marcan la

influencia levantina. Cuando esta vegetación se desarrolla en las partes bajas, donde se produce una persistencia de niebla desde el otoño a la primavera, el coscojar se enriquece en boj (*Buxus sempervirens* L.), y plantas del romeral como la hierba melera (*Ononis fruticosa* L.) y la petorra o brezo (*Erica multiflora* L.), que nos confirman la influencia setabense a lo largo del río Cabriel. En las exposiciones de solana el coscojar pierde los elementos mesofíticos, se hace más abierto y da entrada a romerales, espartales, albardinares y tomillares (Figura 3).

Otra formación nanofanerofítica interesante del valle del río Cabriel, son las formaciones de sabina negral (*Juniperus phoenicea* L. subsp. *phoenicea*), que colonizan farallones, y paredes verticales de travertinos, como sucede en el alto de La Muela, justo encima de la pedanía de Cilanco, o en litosuelos y roquedos calizos repartidos por todo el territorio. Esta vegetación se desarrolla bajo un termotipo mesomediterráneo y ombrotipo seco.

En los claros, tanto del coscojar como del enebral, sobre suelos carbonatados y poco desarrollados, se instala el espartal, con una amplia representación en todo el valle. Como señala Molina Cantos & al. (2008), su abundancia es posible que esté ligada a los antiguos cultivos de esparto (*Stipa tenacissima* L.) como fibra textil. Se trata de una vegetación amacollada dominada por gramíneas de porte mediano, donde junto a la especie directriz son abundantes el lastón (*Helictotrichon filifolium* (Lag.) Henrard) y el cerrillo escobero (*Stipa offneri* Breistr.)

2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA



El Balneario de los Baños de la Concepción está situado en el término municipal de Villatoya, tiene una extensión de 18,82 km² y una población de 143 habitantes, incluida la pedanía de Cilanco (Figura 4). El núcleo urbano se alza sobre una terraza fluvial del río Cabriel, a 400 m s.n.m. Pertenece al partido judicial de

FIGURA 4. LOCALIZACIÓN DEL BALNEARIO BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN (VILLATOYA-ALBACETE).

Casas-Ibánez y forma parte de la Comarca de la Manchuela.

El término de Villatoya limita al Norte con el río Cabriel y con el de Requena, al Este con el de Casas de Ves, al Sur con los de Casas de Ves y Alborea y al Oeste con el de Alborea.

El territorio tiene un relieve quebrado, estando formado por barrancos servidores de pequeños arroyos de caudal intermitente y corto recorrido. El desnivel entre el límite municipal con Alborea y el pueblo de Villatoya es de 300 m en una distancia que no supera los 4 km. Por su especial ubicación, el término municipal se asienta en su totalidad en los riberos de la margen derecha del río Cabriel.

En cuanto a la orografía, la cota máxima corresponde a la Hoya de la Virgen de (737 m), existiendo alturas menores, como el Puntal Toyo de (730 m). La cota mínima corresponde al Lavadero, donde no se superan los 400 m de altitud.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

El entorno del Balneario, siguiendo al IGME está asentado sobre sedimentos calizos pertenecientes a las eras mesozoica y cenozoica, quedando los depósitos cuaternarios a lo largo del río Cabriel. También ocupan cierta extensión los travertinos del Alto de la Muela.

En el límite oriental del término municipal, se encuentran los sedimentos triásicos formados por dolomías, calizas y margas pertenecientes al triásico medio, las cuales alternan con areniscas, arcillas y yesos coloreadas del Keuper (Figura 5). En la mayor parte del término de Villatoya dominan los sedimentos terciarios del mioceno superior, formados por areniscas y conglomerados con intercalaciones calcáreas y margosas y arcillas yesíferas rojas con niveles de areniscas. El cuaternario corresponde a las vegas de inundación, formado por terrazas aluviales y fondo de valle con terreno de aluvión no diferenciado.

4. RESEÑA BIOGEOGRÁFICA

Rivas-Martínez & al. (2007) definen la Biogeografía como "la disciplina que estudia la distribución, las causas y las vías de migración de los seres vivos y de sus comunidades en la Tierra, tanto en los ambientes terrestres como marinos".

La Biogeografía terrestre actual, apoyada en otras ciencias de la naturaleza (geografía, edafología, bioclimatología, fitosociología, etc.), trata de establecer una tipología de los territorios emergidos del planeta (geobiosfera).



FIGURA 5. AFLORAMIENTOS YESÍFEROS DEL KEUPER FRENTE A CILANCO.

La Biogeografía se basa principalmente en la corología vegetal, como consecuencia de la importancia que tienen las especies y las comunidades vegetales vasculares en la definición y delimitación de las unidades tipológicas de la geobiosfera.

El término municipal de Villatoya, como consecuencia de sus particulares características orográficas, participa de dos Subprovincias biogeográficas distintas. Los territorios pertenecientes al valle del río Cabriel se incluyen en la Subprovincia Valenciana, al disfrutar de unas condiciones climáticas especiales, caracterizadas por la ausencia de heladas tardías y una cierta termicidad, lo que permite la presencia de coscojares termófilos ricos en lentisco y de algunas especies vegetales como *Globularia valentina* Willk., *Limonium sucronicum* Erben y *Erica multiflora* L., que definen el Sector Setabense. En las partes altas, en su límite con la llanura albaceteña, se desarrollan las comunidades de meseta, definidas por los carrascales de *Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae*, y los salviares con aulagas, los cuales caracterizan entre otras al Sector Manchego dentro de la

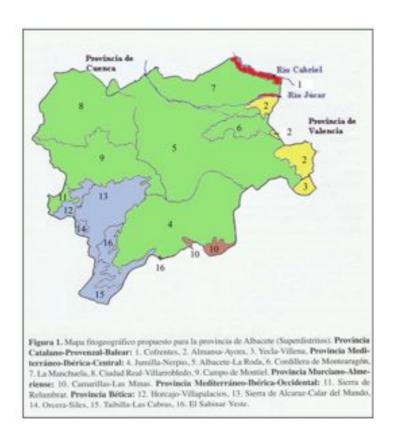


FIGURA 6. MAPA FITOGEOGRÁFICO DE LA PROVINCIA DE ALBACETE SEGÚN MOLINA CANTOS & AL. (2008).

Subprovincia Castellana (Figura 6).

A nivel subsectorial y distrital, Rivas-Martínez & al. (2007) incluyen la zona de estudio del valle del río Cabriel en el Subsector Cofrentino-Villense, Distrito Allorano-Cofrentino, formado por el Valle de Cofrentes, de Ayora, Canal de Navarrés, El Martés y El Caroche. Por otra parte Molina Cantos & al. (2008) circunscribe nuestro territorio al Superdistrito Cofrentes, dentro del Subsector Cofrentino-Villense.

El límite Sur del término municipal de Villatoya corresponde a la meseta albaceteña, de carácter continental, situada entre los 600 y 700 m. Para Rivas-Martínez & al. (2007) pertenece al Subsector Manchego-Sucrense, Distrito Manchego-Albaceteño formado por La Mancha albaceteña del Júcar, Los Llanos, Altos de Chinchilla y el Mugrón de Almansa. También aquí Molina Cantos & al. (2008) acota el territorio y lo circunscribe al Superdistrito de La Manchuela dentro de Subsector Manchego-Sucrense.

En cuanto a la tipología biogeográfica del territorio, hemos seguido a Rivas-Martínez & al. (2007), Ríos, Alcaraz & Valdés (2003) y Molina Cantos, Valdés & Alcaraz (2008).

REINO HOLÁRTICO

REGIÓN MEDITERRÁNEA

Provincia CATALANO-PROVENZAL-BALEAR

Subprovincia VALENCIANA

Sector SETABENSE

Subsector COFRENTINO-VILLENSE

Superdistrito Cofrentes

Provincia MEDITERRÁNEA IBÉRICA CENTRAL

Subprovincia CASTELLANA

Sector MANCHEGO

Subsector MANCHEGO-SUCRENSE

Superdistrito La Manchuela

5. RESEÑA BIOCLIMÁTICA

La Bioclimatología es una ciencia ecológica que estudia la relación entre el clima y la distribución de los seres vivos y sus comunidades en la Tierra.

Como señala Rivas-Martínez & al. (2007) "el conocimiento cada vez más detallado de la distribución de la vegetación sobre la Tierra, así como las modificaciones en el aspecto y composición de la vegetación potencial y de sus etapas de sustitución, está permitiendo reconocer con mayor precisión y objetividad las fronteras bioclimáticas y vegetacionales y calcular estadísticamente los valores numéricos umbrales que los definen".

Los valores de temperatura y precipitación son los que condicionan la composición de las comunidades de organismos y, por ende, de los vegetales. Los datos de precipitación y temperatura guardan una estrecha relación con la distribución de las plantas y, en este caso, ante la ausencia de datos

termopluviométricos de Villatoya, recurrimos a los proporcionados por Molina Cantos & al. (2008) referidos a dos estaciones termopluviométricas (Casas Ibáñez, Albacete y Cofrentes de Valencia) y una exclusivamente pluviométrica, Villa de Ves, Albacete. En cuanto al piso bioclimático todas las localidades se encuentran en el mesomediterráneo, correspondiendo al horizonte superior Casas Ibáñez y Cofrentes al inferior.

En función de las precipitaciones anuales: Casas-Ibáñez (428 mm.), Cofrentes (447 mm.) y Villa de Ves (356 mm.), el ombroclima para las tres estaciones es el seco, correspondiendo el horizonte superior a Cofrentes y el inferior a Casas Ibáñez y Villa de Ves.

Finalmente, en cuanto a la caracterización bioclimática general, la estación de Casas Ibáñez se adscribe al bioclima Mediterráneo Pluviestacional Continental y la de Cofrentes al Mediterráneo Pluviestacional Oceánico.

6. SERIES DE VEGETACIÓN

Entendemos como Serie de Vegetación, siguiendo a Rivas-Martínez & al. (2007) "la unidad básica de la Fitosociología dinámica". Tratamos mediante esta unidad, el conjunto de comunidades vegetales o estadíos que pueden hallarse en unos espacios teselares afines, como resultado de un proceso de la sucesión, tanto de la asociación representativa de la etapa clímax o cabeza de serie, como de la vegetación correspondiente a las asociaciones iniciales o subseriales que puedan reemplazarlas. Comentaremos las distintas comunidades clímax, bajo el apartado de vegetación climatófila, edafoxerófila y edafohigrófila, completaremos el comentario, hablando sobre las comunidades ajenas a la dinámica vegetal y a las que, siguiendo a Salazar & al. 2005, en F. Valle (2004-2005) denominamos comunidades exoseriales.

A) VEGETACIÓN CLIMATÓFILA

1. SERIE MESOMEDITERRÁNEA MANCHEGA, SETABENSE Y MURCIANA, BASÓFILA DE LA ENCINA (QUERCUS ILEX SUBSP. BALLOTA) ASPARAGO ACUTIFOLII-QUERCETO ROTUNDIFOLIAE SIGMETUM. FACIACIÓN TÍPICA MESOMEDITERRÁNEA DE QUERCUS COCCIFERA

La etapa madura de esta serie corresponde a un carrascal basófilo que se desarrolla bajo ombroclima seco, definido por la asociación *Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae*. En la actualidad se presenta dentro de la zona de estudio por encima de los 600 m de altitud, en las proximidades del Puntal Toyo. Se trata de un encinar abierto al que contribuyen los afloramientos rocosos (Figura 7).



FIGURA 7. CARRASCAL BASÓFILO DE ASPARAGO ACUTIFOLII-QUERCETUM ROTUNDIFOLIAE EN CASAS DE VES

Aquí, la encina junto con la coscoja son las especies dominantes, a las que acompaña, el enebro de miera (*Juniperus oxycedrus*). Este tipo de encinar se presentan en el piso mesomediterráneo superior, porque al bajar en altitud, como sucede en las barreras del valle del Cabriel, se enriquece en un elemento termófilo, el lentisco (*Pistacia lentiscus* L.), fundamentalmente en las exposiciones de solana. Este encinar en los suelos pedregosos, como sucede en la localidad antes mencionada, alberga un elemento diferencial xerofítico, la sabina negral (*Juniperus phoenicea* L. subsp. *phoenicea*).

Como ejemplo presentamos:

Encinar de Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae (Quercion rotundifoliae, Quercetalia ilicis, Quercetea ilicis).

Altitud (1 = 10): 76 m. Área: 500 m². Cobertura: 60%. Número de especies por inventario: 10. Características de asociación y unidades superiores: 3 *Quercus ilex* subsp. *ballota*, 1 *Juniperus oxycedrus*, 2 *Quercus coccifera*, 1 *Juniperus phoenicea* subsp. *phoenicea*. Compañeras: 3 *Rosmarinus officinalis*, 2 *Genista scorpius*, 2

Thymus vulgaris, + *Satureja obovata,* 1 *Ulex parviflorus,* + *Cistus clusii.* Localidad: Monte del Campiduelo, Balsa de Ves. 30SXJ 06564337.

En los claros del encinar se encuentra un romeral denso dominado por *Rosmarinus officinalis, Cistus clusii* subsp. *clusii* y *Thymus vulgaris* subsp. *vulgaris*, esta formación vegetal la asimilamos a la asociación *Salvio lavandulifoliae-Genistetum mugronensis*.

2.- SERIE MESOMEDITERRÁNEA MANCHEGA, SETABENSE Y MURCIANA, BASÓFILA, SEMIÁRIDA DE LA COSCOJA (*QUERCUS COCCIFERA) RHAMNO* LYCIOIDIS-QUERCETO COCCIFERAE SIGMETUM

La etapa madura de esta serie es un coscojar-charnecal en el que el estrato arbóreo lo forman pies aislados de pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.). Esta formación ocupa exposiciones de solana a lo largo de la margen izquierda del río Cabriel en el término de Requena. Junto a las especies características destaca la gran presencia y cobertura del lentisco (*Pistacia lentiscus* L.), no siendo escaso el torvisco (*Daphne gnidium* L.) y el enebro de miera (*Juniperus oxycedrus* L.)

Como ejemplo presentamos:

Un coscojar de Rhmano lycioidis-Quercetum cocciferae (Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae, Quercetalia ilicis, Quercetea ilicis).

Altitud (1 = 10): 45 m. Área: 100 m². Cobertura: 90%. Número de especies por inventario: 7. Características de asociación y unidades superiores: 1 Rhamnus lycioidis subsp. lycioidis, 3 Quercus cocciferae, 2 Pistacia lentiscus, + Juniperus oxycedrus, + Daphne gnidium. Compañeras: + Clematis vitalba, + Stipa tenacissima. Localidad: Solana de los Baños de Fuente Podrida, Requena (Valencia) 30SXJ 4345.

En los claros, tanto del coscojar como del enebral, sobre suelos carbonatados y poco desarrollados, se instala el espartal, con una amplia representación en todo el valle. Como señala Molina Cantos & al. (2008), su abundancia es posible que esté ligada a los antiguos cultivos de esparto (*Stipa tenacissima* L.) como fibra textil (Figura 8).

Se trata de una vegetación amacollada dominada por gramíneas de porte mediano, donde junto a la especie directriz, son abundantes el lastón (*Helictotrichon filifolium* (Lag.) Henrard.) y el cerrillo escobero (*Stipa offneri* Breistr.) Este espartal pertenece a la asociación *Helictotricho filifolii –Stipetum tenacissimae*.

Como ejemplo presentamos:

Un espartal de *Helictotricho filifolii-Stipetum tenacissimae*. (Stipion tenacissimae, Lygeo-Stipetalia, Lygeo-Stipetea)

Altitud (1 = 10): 40 m. Área: 100 m². Cobertura: 70%. Número de especies por inventario: 13. Característica de asociación y unidades superiores: 3 *Stipa tenacissima*, 2 *Helictotrichon filifolium*, 1 *Stipa offneri*, 1 *Brachypodium retusum*, + *Koeleria vallesiana*, + *Avenula bromoides*, 1 *Plantago albicans*, 1 *Phlomis lychnitis*, + *Lygeum spartum*. Compañeras: 2 *Ononis tridentata* subsp. *tridentata*, 1 *Thymus vulgaris*, 1 *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*, 1 *Atractylis humilis*, + *Limonium lobetanicum*, + *Bupleurum fruticescens*. Localidad: Casas de Perichán, junto al río Cabriel, Casas de Ves. UTM 30SXJ4954.

En los suelos margosos y gípsicos que forman las torrenteras de aguas temporales, se desarrolla el albardinar de *Lygeum sparteum* L., al que acompañan la albaida (*Anthyllis cytisoides* L.), el dáctilo (*Dactylis glomerata* L., subsp. *hispanica* (Roth) Nyman) y el astrágalo florido (*Astragalus alopecuroides* L.) entre otras, las cuales caracterizan la asociación *Dactylo hispanicae-Lygeetum spartii* (Figura 9).



FIGURA 9. ALBARDINAR EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO CABRIEL (REQUENA).

Como ejemplo presentamos:

Un albardinar de *Dactylo hispanicae-Lygeetum sparti* (*Agropyro pectinati-Lygeion sparti*, *Lygeo-Stipetalia*, *Lygeo-Stipetal*).

Altitud: (1 = 10): 39 m. Área: 10 m². Cobertura: 80%. Número de especies por inventario: 10. Características de asociación y unidades superiores: 3 *Lygeum spartum*, 1 *Dactylis glomerata*, 1 *Brachypodium retusum*, 1 *Plantago albicans*, + *Astragalus alopecuroides*. Compañeras: 1 *Anthyllis cytisoides*, 1 *Globularia alypum*, 2 *Artemisia herba-alba*, 1 *Ononis tridentata* subsp. *angustifolia*, + *Coris monspeliensis*, 1 *Thymus vulgaris*. Localidad: Serranilla del Conde frente al Barrio de Cilanco, Requena. UTM 30SXI 4655.

En los suelos compactados, a la sombra del coscojar, se presenta una comunidad graminoide vivaz, de pequeña talla, dominada por el cervero (*Brachypodium retusum* (Pers.) P. Beauv.) perteneciente a la asociación *Teucrio pseudochamaepytos-Brachipodietum retusi*.

Como ejemplo presentamos:

Un cerveral de *Teucrio pseudochamaepytos-Brachipodietum retusi* (*Thero-Brachypodion ramosi, Lygeo-Stipetalia, Lygeo-Stipetea*).

Altitud (1 = 10): 420 m. Área: 10 m². Cobertura: 90%. Número de especies por inventario: 12. Características de asociación y unidades superiores: 3 Brachypodium retusum, 2 Teucrium pseudochamaepytis, 1 Phlomis lychnitis, 1 Scorzonera angustifolia, 1 Koeleria vallesiana, 1 Plantago albicans, + Sedum sediforme. Compañeras: 1 Teucrium capitatum, 1 Helianthemum syriacum, 1 Atractylis humilis, 1 Lithodora fruticosa, + Echinops ritro.

Sobre los afloramientos de margas yesíferas triásicas y miocenas, se desarrolla un tomillar aclarado dominado por *Ononis tridentata* L., *Gypsophila struthium* L., *Helianthemum syriacum* (Jacq.) Dum-Cours, que definen una comunidad empobrecida de la asociación *Lino differentis-Lepidietum subulati*. En esta comunidad faltan taxones tan característicos como: *Lepidium subulatum* L. y *Helianthemum squamatum* (L.) Dum-Cours, abundantes en estos mismos medios del sector Manchego (Figura 10).



FIGURA 10. GYPSOPHILA STRUTHIUM L. SOBRE YESOS TRIÁSICOS EN EL CAMINO A CASA DE PERICHÁN (CASAS DE VES).

Como ejemplo presentamos:

Un inventario de esta comunidad: *Lino differentis-Lepidietum subulat*i (*Lepidion subulati, Gypsophiletalia, Rosmarinetea officinalis*).

Altitud (1 =10): 39 m. Área: 200 m². Cobertura: 60%. Número de especie por inventario: 17. Características de asociación y unidades superiores: 2 *Gypsophila struthium,* 2 *Ononis tridentata* subsp. *angustifolia,* 2 *Helianthemum syriacum,* 2 *Anthyllis cytisoides,* 1 *Thymus zygis,* 1 *Astragalus incanus* subsp. *incanus,* 2 *Rosmarinus officinalis,* 1 *Globularia alypum,* + *Dorycnium pentaphyllum,* 1 *Teucrium capitatum* subsp. *capitatum,* + *Atractylis humilis.* Compañeras: 2 *Stipa tenacissima,* 2 *Lygeum spartum,* 1 *Plantago albicans,* + *Pinus halepensis,* + *Pistacia lentiscus,* + *Juniperus phoenicea.* Localidad: Afloramiento yesos triásicos, Serranilla del Conde, Requena (Valencia). UTM: 30SXJ4655.

En las proximidades de la Casa de Perichán (Casas de Ves), sobre margas yesíferas sometidas a una intensa influencia nitrófila, se presenta una comunidad camefítica presidida por *Salsola vermiculada* L. a la que acompañan *Artemisia herba-alba* Asso, *Ballota hirsuta* Bentham, *Santolina chamaecyparissus* L. subsp. *squarrosa* (DC.) Nyman. Este matorral corresponde a la asociación *Salsolo vermiculatae-Artemisietum harba-albae*.

En los barrancos a media ladera, con fuerte pendiente de la margen derecha del río Cabriel, en zonas protegidas y umbrosas, sobre suelos profundos, se desarrolla un charnecal-madroñal denso, donde la coscoja es puramente testimonial y el espino negro ha desaparecido. Esta formación arbustiva de dos a tres metros de altura, se ve enriquecida por plantas más mesofíticas, que tienen su óptimo en los quejigares supramediterráneos, como sucede con el durillo (Viburnum tinus L.), cornicabra (Pistacia terebinthus L.), lentisquilla o labiérnago (Phillyrea angustifolia L.) y la madreselva (Lonicera etrusca G. Santi), junto a plantas de menor porte y gran cobertura como el boj (Buxus sempervirens L.), la hierba garbancera (Ononis fruticosa L.) y la bruguera (Erica multiflora L.). Entendemos que esta formación vegetal marca el tránsito entre la serie Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae Sigmetum y la de los quejigares mesosupramediterráneos castellano-manchego de los quejigos ibéricos Cephalanthero rubrae-Querceto faginae Sigmetum en su faciación termófila de Quercus coccifera. El carácter mesofítico de esta formación se debe como señala Molina Cantos & al. (2008), a las abundantes y pertinaces nieblas de primavera, otoño e invierno (Figura 11).



FIGURA 11. COMUNIDAD DE RHAMNO LYCIOIDIS-QUERCETUM COCCIFERAE, VARIANTE DE BUXUS SEMPERVIRENS L. UMBRÍA DE LA DERRUBIADA (CASAS IBÁÑEZ).

Como ejemplo presentamos:

Madroñal-Charnecal de Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae (Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae, Quercetalia ilicis, Quercetea ilicis).

Altitud (1 = 10): 54 m. Área: 500 m². Cobertura: 100%. Número de especie por inventario: 17. Características de asociación y unidades superiores: + *Quercus*

coccifera, 3 Pistacia lentiscus, 1 Viburnum tinus, 1 Pistacia terebinthus, 1 Juniperus oxycedrus, 1 Daphne gnidium, 1 Phillyrea angustifolia, 2 Arbutus unedo, 1 Lonicera implexa, 3 Buxus sempervirens. Compañeras: 1 Pinus halepensis, 2 Erica multiflora, 1 Rosmarinus officinalis, 1 Globularia alypum, 1 Dorycnium pentaphyllum, 1 Ononis fruticosa, 1 Coronilla minima subsp. lotoides. Localidad: Umbría de la Derrubiada, Arroyo de los Agudillos, Casas Ibánez, UTM 30SXJ 4355.

B) VEGETACIÓN EDAFOHIGRÓFILA

1.- SERIE EDAFOHIGRÓFILA ANTRÓFILA NO RUPÍCOLA, MESOMEDITERRÁNEA, IBERO-LEVANTINA SECA, BASÓFILA DEL OLMO COMÚN (*ULMUS MINOR*). *HEDERO HELICIS-ULMETO MINORIS* SIGMETUM

En el borde exterior de las terrazas que circundan el río Cabriel, entre la población de Villatoya y el término municipal de Balsa de Ves, se observan olmedas. Estas formaciones vegetales sufren inundaciones muy de tarde en tarde; se encuentran muy antropizadas, e incluso han sido sustituidas en la zona de estudio por hileras de almeces o latoneros (*Celtis australis* L.) (Figura 12). Los latoneros actuales, de grueso tronco y corta talla, son los testigos de un antiguo cultivo dedicado a la preparación de aperos de labranza para la recogida de las mieses así como cortavientos de huertos y setos de medianería entre parcelas. La madera del latonero ligera y resistente, generó una industria dedicada a la fabricación de horcas, bieldos y bieldas en la vecina Valencia, desde las que se vendían a toda España (Figura 13).

La etapa madura la forma un estrato arbóreo de olmos (*Ulmus minor* Mill.) y en los claros se desarrolla un espinar de zarzas y rosas correspondientes a la asociación *Rosetum micrantho-agrestis*. Estas formaciones espinosas por roza o fuego, dan paso a juncales de junco churrero (*Scirpus holoschoenus* L.) definidos por la asociación *Holoschoenetum vulgaris*. El pastoreo de la pradera juncal cuando es continuado, permite el establecimiento de una comunidad megafórbica dominada por el saúco menor (*Sambucus ebulus* L.) y definida por la asociación *Rubio tinctorum-Sambucetum ebuli*. Por el contrario, si la nitrificación del medio es menos intensa, generalmente por pastoreo, se forma un trebolar perteneciente a la asociación *Trifolio-fragiferi-Cynodontetum dactyli*.



FIGURA 12. RESTOS DE LA OLMEDA DE HEDERO HELICIS-ULMETUM MINORIS, EN LA VEGA DE CILANCO.



FIGURA 13. VIEJO EJEMPLAR DE LATONERO (CELTIS AUSTRALIS L.) EN LA VEGA DE CILANCO.

En los márgenes de las terrazas cuaternarias del río Cabriel, sobre barbechos de cultivos de huerta, con escasa humedad edáfica, se desarrollan tobarales de gran talla y elevado grado de cobertura, definidos por la asociación *Onopordetum castellani*, cuyo taxón más representativo y casi monoespecífico es *Onopordum corymbosum* Willk. (Figura 14).



FIGURA 14. TOBARAL DE ONOPORDUM CORYMBOSUM WILK. EN LA VEGA DE CILANCO.

Como ejemplo presentamos:

Tobaral de *Onopordetum castellani* (*Onopordion castellani*, *Carthametalia lanati*, *Onopordenea acanthii*, *Artemisietea vulgaris*).

Altitud: (1 = 10): 40 m. Área: 200 m². Cobertura: 90%. Número de especies por inventario: 5. Características de asociación y unidades superiores: 5 *Onopordum corymbosum*, 1 *Verbascum sinuatum*, 1 *Silybum marianum*, 1 *Carthamus lanatus*, 1 *Centaurea calcitrapa*. Localidad: Vegas del río Cabriel, frente a las Casas de la Balsilla, Requena (Valencia).UTM 30SXJ4556.

2.- SERIE RIPÍCOLA MEDITERRÁNEO IBEROLEVANTINA SECO-SUBHÚMEDA, BASÓFILA DE LA SARGA ROJA (SALIX PURPUREA VAR. LAMBERTIANA). SALICETO NEOTRICHAE SIGMETUM

Corresponde a la banda de vegetación más próxima al cauce del río. Se reconoce sin dificultad a lo largo del Cabriel en todo el término de Villatoya. La etapa madura es una sauceda arbustiva, que alcanza como señala Molina Cantos & al. (2008), una altura de unos tres metros, caracterizada por la sarga colorada (Salix purpurea L.), a la que acompañan otras especies de sauces también arbustivos como la sarga negra (Salix triandra L.) y el sauce ceniciento (Salix atrocinerea Brot.). Estas saucedas corresponden a la asociación Salicetum neotrichae. En ocasiones esta formación se enriquece en sauces arbóreos como (Salix fragilis L.) y (Salix alba L.). La comunidad está muy bien representada a la altura de la pedanía de Cilanco (Figura 15).



FIGURA 15. SAUCEDA ARBUSTIVA DE SALICETUM NEOTRICHAE EN EL RÍO CABRIEL.

La acción antrópica se deja sentir sobre estas formaciones vegetales, con el establecimiento de los cañaverales de *Arundini donacis-Convolvuletum sepium*, posiblemente potenciados por del hombre como material de construcción.

Como ejemplo presentamos:

Un Cañaveral de Arundini donacis-Convolvuletum sepium (Convolvulion sepium, Convolvuletalia sepium, Galio-Urticetea).

Altitud (1 = 10): 41 m. Área: 20 m². Cobertura: 100%. Número de especies por inventario: 8. Característica de asociación y unidades superiores: 5 *Arundo donax*, 1 *Calystegia sepium*, 2 *Bryonia dioica*, 1 *Cynanchum acutum*. Compañeras: +, + *Arctium minor*, 1 *Rubus caesius*, 1 *Rubus ulmifolius*, + *Tamarix canariensis*. Localidad: Márgenes del río Cabriel, Vegas de Cilanco, Villatoya. UTM 30SXJ 4655.

En los recodos del río con aguas tranquilas, se establece una comunidad graminoide de gran talla formada por carrizos y espadañas, que definen la asociación *Typho-Schoenoplectetum glauci*. En el borde del cauce con aguas menos tranquilas y ricas en carbonatos, se instala la asociación *Cladietum marisci*, ampliamente representada en la provincia corológica Valenciano-Catalano-Provenzal (Figura 16).

En las orillas del curso de agua con humedad permanente pero sin encharcamiento continuado, crece otra comunidad graminoide aunque muy empobrecida en elementos característicos, similar a la vegetación que bordea la acequia del Toril en el Balneario de Alicún de las Torres (Granada), se trata de la asociación *Equiseto ramosissimi-Erianthethum ravenae*. Las dos comunidades últimamente mencionadas se encuentran muy alteradas a lo largo del Río y solo son reconocibles por la presencia de alguna de las especies características, en un caso es el junco espigado o masiega *Cladium mariscus* (L.) Pohl y en el otro la cañota real (*Erianthus ravenae* L.) P. Beauv.



FIGURA 16. SAUCEDA ARBUSTIVA DE SALICETUM NEOTRICHAE EN EL RÍO CABRIEL.

3.- SERIE RIPÍCOLA MEDITERRÁNEO IBEROLEVANTINA SECA, BASÓFILA DE ÁLAMO (*POPULUS ALBA*). *RUBIO TINCTORUM-POPULETO ALBAE* SIGMETUM

El bosque ripario asentado sobre los suelos de vega ricos en bases, sometidos a inundaciones periódicas, corresponde a una arboleda de gran talla dominadas por álamos (*Populus alba* L.) y chopos (*Populus nigra* L.), a los que acompañan el fresno común (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), el sauce blanco (*Salix alba* L.), y algunos taráis (*Tamarix gallica* L. y *Tamarix canariensis* Willd.), esta formación corresponde a la asociación *Rubio tinctorum-Populetum albae* (Figura 17).

Como ejemplo presentamos:

Una Alameda de Rubio tinctorum-Populetum albae (Populion albae,



FIGURA 17. ALAMEDA DE RUBIO TINCTORUM-POPULETUM ALBAE DEL RÍO CABRIEL.

Populetalia albae, Salici purpureae-Populetea nigrae).

Altitud (1 = 10): 40 m. Área: 200 m². Cobertura: 100%. Número de especies por inventario: 17. Características de asociación y unidades superiores: 3 *Populus alba*, 2 *Populus nigra*, 1 *Populus canadensis*, 1 *Fraxinus angustifolia*, 1 *Salix fragilis*, 1 *Salix purpurea*, 2 *Rubia tinctorum*, 1 *Hedera helix*. Compañeras: 1 *Clematis vitalba*, 1 *Cynanchum acutum*, + *Calystegia sepium*, 1 *Arundo donax*, 2 *Tamarix canariensis*, 1 *Saponaria officinalis*, 2 *Rubus caesius*, + *Bryonia dioica*, + *Ailanthus glandulosa*. Localidad: Río Cabriel, Pedanía de Cilanco, Villatoya. UTM 30SXJ 4655.

El dosel arbustivo lo forman una orla espinosa e impenetrable, formada por zarzas (*Rubus ulmifolius* Schott., *Rubus caesius* L.) y rosas (*Rosa agrestis* Savi, *Rosa micrantha* Borrer ex Sowerby), a las que acompañan la hierba de los pordioseros o clemátide (*Clematis vitalba* L.) y las madreselvas (*Lonicera periclymenum* L. subsp. *hispanica* (Boiss. & Reut.) Nyman). Esta comunidad corresponde a la asociación

Rosetum micranthoo-agrestis. Cuando el ecosistema ripario es alterado por los cultivos hortícolas, se establecen las comunidades nitrófilas ya comentadas al referirnos a las saucedas y olmedas.

C) VEGETACIÓN EDAFOXERÓFILA

1.- SERIE EDAFOXERÓFILA CASTELLANO-MAESTRAZGO-MANCHEGA Y BÉTICA NORORIENTAL SOBRE CALIZAS DURAS DE LA SABINA MORA (JUNIPERO PHOENICEA) RHAMNO LYCIOIDIS-JUNIPERETO PHOENICEAE SIGMETUM.

Serie de vegetación muy localizada en el territorio, teniendo su mejor representación en el Cerro de la Muela junto a la Pedanía de Cilanco. Se presenta sobre afloramientos rocosos triásicos y miocenos, a veces verticales, de calizas y dolomías grises. Se trata de una vegetación con escaso grado de cobertura, que coloniza los farallones, donde la comunidad queda caracterizada por la sabina negral (*Juniperus phoenicea* L. subsp. *phoenicea*), y al espino negro (*Rhamnus lycioides* L.), a la que acompañan el lentisco (*Pistacia lentiscus* L.) y el pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.), en estos medios constituye la vegetación permanente. Como señala Molina Cantos & *al.* (2008), la presencia del lentisco como elemento



FIGURA 18. CERRO DE LA MUELA DONDE QUEDAN RESTOS DE LA COMUNIDAD RHAMNO LYCIOIDIS-JUNIPERETUM PHOENICEAE.

termófilo, marca la influencia del sector setabense (Figura 18).

Como ejemplo presentamos:

Un Sabinar de Rhamno lycioidis-Juniperetum phoeniceae, (Rhamno lycioides, Quercion cocciferae, Quercetalia ilicis, Quercetea ilicis).

Altitud (1 = 10): 51 m. Área: 50 m². Cobertura: 60%. Número de especies por inventario: 10. Características de asociación y unidades superiores: 3 *Juniperus phoeniceae* subsp. *phoenicea*, 1 *Rhamnus lycioides*, 1 *Pinus halepensis*, 1 *Pistacia lentiscus*, 1 *Juniperus oxycedrus*, 1 *Quercus coccifera*, + *Rhamnus alaternus*, + *Ruta angustifolia*. Compañeras: + *Bupleurum fruticescens*, + *Globularia alypum*. Localidad: Alto de la Muela, Pedanía de Cilanco, Villatoya. UTM 30S XJ4655.

D) COMPLEJOS EXOSERIALES

Las comunidades exoseriales son definidas por Salazar & al. en Valle, F. (2004-05) como comunidades ajenas a la dinámica vegetal y como consecuencia de los hábitats que colonizan, se difuminan las reglas que rigen la sucesión vegetal. Los ejemplos más representativos los encontramos en los roquedos y travertinos de la Muela en Villatoya y en el toyo de la Cueva de Los Ángeles, Rambla del Agua, término municipal de Villamalea (Figura 19).

En las zonas rezumantes y umbrosas tiene su hábitat la comunidad del culantrillo de pozo (*Adiantum capillus-veneris*), definido por la asociación *Trachelio caerulei-Adiantetum capilli-veneris*, donde, junto al estrato muscinal de *Eucladium verticillatum* (Brid.) Bruch & Schimp. y *Pellia fabroniana*, Raddi, se presentan plantas tan características como: *Samolus valerandi* L. y *Trachelium caeruleum* L., etc.

Como ejemplo presentamos:

Una Formación de Culantrillo: *Trachelio caerulei-Adiantetum capilli-veneris* (*Adiantion capilli veneris*, *Adiantetalia capilli-veneris*, *Adiantetea*).

Altitud (1 = 10): 60 m. Área: 10 m², Cobertura: 100%. Número de especies por inventario: 7. Características de asociación y unidades superiores. 5 *Adiantum capillus-veneris.* + *Trachelium caeruleum,* + *Samolus valerandi*. Compañeras: 1 *Sonchus maritimus* subsp. *aquatilis,* + *Hypericum undulatum,* + *Cirsium monspessulanum* subsp. *ferox,* + *Epilobium parviflorum*. Localidad: Tollo del Ángel, Villamanea (Albacete). UTM 30SXJ6243.

En las paredes terrosas y húmedas del toyo de Los Ángeles se observa una comunidad graminoide de gran biomasa, formada por *Molinia caerulea* subsp. *arundinacea* (Schrank) K. Richter, *Lysimachia ephemerum* L., *Sonchus maritimus* L. subsp. *aquatilis* (Pourr.) Nyman, *Cirsium monspessulanum* (L.) Hill. subsp. *ferox* (Coss.) Talavera, *Schoenus nigricans* L., las cuales definen la asociación *Lysimachio ephemeri-Holoschoenetum vulgaris*.



FIGURA 18. CERRO DE LA MUELA DONDE QUEDAN RESTOS DE LA COMUNIDAD RHAMNO LYCIOIDIS-IUNIPERETUM PHOENICEAE.

E) COMPARACIÓN ENTRE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS CABRIEL Y EL JÚCAR

Parece lógico que, tras el estudio de una zona o territorio, se establezcan comparaciones con aquellos otros espacios contiguos logrando así contextualizar los resultados obtenidos y mejorando la comprensión de un situación concreta dado un entorno circundante. De esta manera, se ha decidido establecer comparación con el cercano valle del río Júcar del cual es tributario el Cabriel, ambos valles transcurren de forma paralela y no muy distantes para luego converger. El contexto que nos interesa es aquel tramo del Júcar cercano al Cabriel y que se corresponde por proximidad con el territorio objeto de estudio.

El valle del Júcar presenta en general una vegetación mejor estructurada que en el Cabriel, con mayor riqueza florística. En cuanto a su vegetación tanto ribereña como montaraz, se presentan a menudo las cabezas de serie en relativo buen estado. Así por ejemplo, en las laderas ribereñas de Villa de Ves en el entorno del Embalse del Molinar, se presenta el carrascal-quejigar climático de penetración setabense del *Fraxino orni-Querceto fagineae* Sigmetum con el fresno florido (*Fraxinus ornus* L.) como protagonista y la presencia puntual de arce (*Acer granadense* Boiss.). Hemos observado que esta asociación en los últimos años está ampliando su areal y mejora continuamente en su riqueza de especies

características; probablemente la designación del espacio que ocupa como LIC y el cese de actividad pecuaria y de la explotación forestal tengan mucho que ver con esta mejora.

En la referida localidad, pero esta vez en las laderas vallesianas de solana y sobre lapiaces o suelos esqueléticos, aparece la asociación camefítica de escasa cobertura del *Thymo piperellae-Hypericetum ericoidis* que se caracteriza por la presencia de *Hypericum ericoides* L., té de roca (*Jasonia glutinosa* (L.) DC.), pebrella (*Thymus piperella* L.) y *Erica terminalis* Salisb., éste último no observado en el Cabriel. La presencia de esta asociación de óptimo mesomediterráneo inferior o medio y ombroclima seco y de distribución setabense, indica la degradación del sabinar de sabina negral, definido por la asociación *Rhamno lycioides-Juniperetum phoeniceae*.

La otrora intensa explotación pecuaria sucrense ha permitido la instalación de arbustedas nitrófilas y halonitrófilas de la Clase *Pegano-Salsoletea*, son comunidades muy extendidas y escasamente representadas en la cuenca del Cabriel, como son los sisallares de *Salsolo vermiculatae-Peganetum harmalae* con microendemismos como *Limonium lobetanicum* Erben y *L. sucronicum* Erben entre sus características.

Merece destacar la presencia de *Cistus creticus* L. en Villa Ves. Su presencia es conspicua en romerales y jarales calcícolas sobre suelos arenosos. Se trata de una disyunción Tirrénico-Setabense. De igual manera se considera importante la presencia vestigial en Casas de Ves y Villa de Ves de *Colutea brevialata*, propia de carrascales y otras formaciones boscosas esciófilas.

En cuanto a la vegetación riparia sucrense, simplemente indicar que se encuentra en relativo buen estado, con alamedas bien conformadas y ganando espacio gracias al abandono de huertas y en general de la retirada de la agricultura hortícola de subsistencia. Este hecho no se presenta en el Cabriel, donde estas asociaciones se encuentran muy linearizadas y fragmentadas. Otro tanto ocurre con las etapas degradativas de las choperas del *Rubio-Populetum albae* y los juncales de junco churrero sucrense de *Holoschoenetum vulgaris* que ocupan grandes extensiones, faltando esa profusión en el valle del Cabriel.

F) PLANTAS MEDICINALES

Bajo el nombre de plantas medicinales se incluyen no sólo las utilizadas por el hombre, sino aquellas que éste emplea para curar a los animales domésticos, destacando las plantas de uso externo como antisépticos y cicatrizantes.

Ante un número tan elevado de especies medicinales y útiles, destacaremos sólo una muestra de las que se utilizan en la comarca de La Manchuela:

Adiantum capillus-veneris	Culantrillo de pozo	Bronquitis
Arctium minus	Bardana	Depurativo
Agrimonia eupatoria	Agrimonia	Antireumático
Althaea officinalis	Malvavisco	Atitusivo
Centaurea aspera	Travalera	Hipoglucemiante
Jasonia glutinosa	Te de roca	Antiespasmódica
Marrubium vulgare	Mastranzo	Anticolesterolémico
Mentha pulegium	Poleo	Antiespasmódico y digestivo
Peganum harmala	Zacarracino	Antiséptico y cicatrizante
Satureja obovata	Ajedrea	Carminativa y antiséptica
Sideritis tragoriganum	Rabo de gato	Digestiva y antiséptica
Thymus piperella	Pebrella	Aderezo y antiséptico
Thymus vulgaris	Tomillo	Aderezo y antiséptico

7. ESQUEMA SINTAXONÓMICO

- Cl. PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA Klika in Klika & Novák 1941
 - O. **Phragmitetalia** Koch 1926.
 - Al. Phragmition communis Koch 1926.
 - Subal. Phragmitenion communis.

As. Typho- Schoenoplectetum glauci Br.- Bl- & O. Bolós 1958.

- O. Magnocaricetalia Pignatti 1954.
- Al. *Magnocaricion elatae* Koch 1926.
- As. Cladietum marisci (Allorge 1922) Zobrist 1939.
- Cl. ADIANTETEA Br.-Bl. in Br.-Bl, Roussine & Nègre 1952.
 - O. Adiantetalia capilli-veneris Br.- Bl. ex Horvatic 1934.
 - Al. *Adiantion capilli-veneris* Br.- Bl. ex Horvatic 1934.
 - As. Trachelio caerulei-Adiantetum capilli-veneris O. Bolós 1957.
- CL. PEGANO-SALSOLETA Br.-Bl. & O. Bolós 1958.
 - O. Salsolo vermiculatae-Peganetalia harmalae Br.-Bl. & O. Bolós 1954.

Al. *Salsolo vermiculatae-Peganion harmalae* Br.-Bl. & O. Bolós 1954.

As. *Salsolo vermiculatae-Artemisietum herba-albae* (Br.-Bl. & O. Bolós 1958) O. Bolós 1967.

- Cl. GALIO-URTICETA Pessarge & Kopecký 1969.
 - O. Galio aparines-Alliarietalia petiolatae.
 - Al. *Conio maculati-Sambucion ebuli* (O. Bolós & Vigo ex Rivas-Martínez, Báscones,. T. E. Díaz, Fernández-González, Loidi 1991) Rivas-Martínez. T. E. Díaz, Fernández-González, Izco, Loidi, Lousâ & A. Penas 2002.
 - As. *Rubio tinctorum-Sambucetum ebuli* Rivas-Martínez & Izco in Alcaraz, P. Sánchez, De la Torre, Ríos & J. Alvarez 1991.
 - O. **Convolvulatelia sepium** Tüxen & Mucina 1993.
 - Al. *Convolvulion sepium* Túxen & Oberdorfer 1957.

As. Arundini donacis-Convolvuletum sepium Tüxen & Oberdorfer ex O. Bolós 1962.

Cl. ARTEMISITEA VULGARIS Lohmeyer in Tüxen 1947.

SUBCL. ONOPORDONEA ACANTHII Rivas-Martínez, T. E. Díaz, F. Fernández-González, J. Izco, J. Loidi, M. Lousâ & A. Penas 2002.

- O. Carthametalia lanati Brullo in Brullo & Marcenò 1985.
- Al. *Onopordion castellani* Br.-Bl. & O. Bolós 1958 corr. Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Fernández-González, J. Izco, J. Loidi, M. Lousâ & A. Penas 2002.
- As. *Onopordetum castellani* Br.-Bl. & O. Bolós 1958 corr. Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Fernández-González, J. Izco, J. Loidi, M. Lousâ & A. Penas 2002.
- Cl. LYGEO-STIPETEA Rivas-Martínez 1978 nom. conserv. Rivas-Martínez, T. E. Díaz, F. Fernández-González, J. Izco, J. Loidi, M. Lousâ & A. Penas 2002.
 - O. Lygeo-Stipetalia Br.- Bl. & O. Bolós 1958.
 - Al. *Thero-Brachypodion ramosi* Br.- Bl. 1925.
 - As. Teucrio pseudochamaepityos-Brachipodietum ramosi O. Bolós 1957.
 - Al. Agropyro pectinati-Lygeion sparti Br.-Bl, O. Bolós 1958 corr. Rivas

Martínez, Fernández-González & Loidi 1999.

As. Dactylido hispanicae-Lygeetum sparti Rivas-Martínez ex Alcaraz 1984.

Al. Stipion tenacissimae Rivas-Martínez 1978.

As. Helictotricho filifolii-Stipetum tenacissimae Costa, Peris, & Stübing 1989.

- Cl. MOLINIO-ARRHENATHERETEA Tüxen 1937.
 - O. Holoschoenetalia vulgaris Br.-Bl. ex Tchou 1948.
 - Al. Molinio-Holoschoenion vulgaris Br.-Bl. ex Tchou 1948.
 - As. Holoschoenetum vulgaris Br.- Bl. Ex Tchou 1948.
 - As. Lysimachio ephemeri-Holoschoenetum Rivas Goday & Borja 1961.
 - O. **Plantaginetalia majoris** Tuxen & Preising in Tüxen 1950.
 - Al. Trifolio fragiferi. Cinodontion Br.- Bl. & O. Bolós 1958.
 - As. *Trifolio fragiferi-Cynodontetum dactyli* Br.- Bl. & O. Bolós 1958.
- Cl. ROSMARINETEA OFFICINALIS S. Rivas-Martínez, F. Fernández-González, J. Loidi, M. Lousâ & A. Penas 2001.
 - O. Rosmarinetalia officinalis Br.-Bl. ex Moliner 1934.
 - Al. *Sideritido incanae-Salvion lavandulifoliae* (Rivas Goday & Rivas-Martínez 1989) Izco & A. Molina 1989.

Subal. *Xero-Aphyllanthenion* (Rivas Goday & Rivas-Martínez 1989) Izco & A. Molina 1989.

As. *Salvio lavandulifoliae-Genistetum mugronensis* Costa, Peris, Izco & A. Molina in Costa & Peris 1985.

Al. *Hypericion ericoidis* Esteve ex Costa & Peris 1983.

As. *Thymo piperellae-Hypericetum erioidis* Costa, Peris & Stübings in Costa & Peris 1985.

O. **Gypsophiletalia** Bellot & Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Monasterio, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1957-

Al. *Lepidion subulati* Bellot & Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Monasterio, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1957.

Subal. *Lepidienion subulati* Rivas-Martínez, Fernández-González, Loidi, Lousâ & Penas 2001.

As. *Lino differentis-Lepidietum subulati* Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Monasterio, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1957 corr. Rivas-Martínez, Díaz, Fernández-González, Loidi, Lousâ & Penas 2002.

- CL. RHAMNO-PRUNETEA Br.-Bl. & O. Bolós 1958.
 - O. Pnunetalia spinosae Tüxen 1952.
 - Al. Pruno-Rubion ulmifolii O. Bolós 1954.
 - Subal. *Rosenion carioti. Pouzinii* Arnaiz & Loidi 1989.
 - As. Rosetum micrantho-agrestis Rivas-Martínez & Arnaiz in Arnaiz 1979.
- Cl. NERIO TAMARICETEA Br.-Bl. & O. Bolós 1958.
 - O. **Tamaricetalia** Br.-Bl. & O. Bolós 1958 em. Izco, Fernández-González & A. Molina 1984.
 - Al. *Tamaricion africanae* Br.-Bl. & O. Bolós 1958.
 - As. Tamaricetum gallicae Br.-Bl. & O. Bolós 1958.
 - Al. *Imperato cylindricae-Erianthion ravennae* Br.- Bl. & O- Bolós 1958.
 - As. Equiseto ramosissimae-Erianthetum ravennae Br.- Bl. & O- Bolós 1958.
- CL. SALICIPURPUREAE-POPULETEA NIGRAE (Rivas-Martínez & Cantó ex Rivas-Martínez, Báscones. T. E. Díaz, Fernández-González & Loidi 1991) Rivas-Martínez, T. E. Díaz, F. Fernández-González, J. Izco, J. Loidi, M. Lousâ & A. Penas 2002.
 - O. **Populetalia albae** Br.-Bl. & Tchou 1948.
 - Al. *Populion albae* Br.-Bl. ex Tchou 1948.

Subal. *Populenion albae* Rivas-Martínez, F. Fernández-González, J. Loidi, M. Lousâ & A. Penas 2001.

As. Rubio tinctorum Populetum albae Br.- Bl. & O- Bolós 1958.

- Al. *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris* Rivas-Martínez 1975.
- As. Hedero helicis-Ulmetum minoris O. Bolós 1979.
- O. Salicetalia purpureae Moor 1958.
- Al. Salicion triando-neotrichae Br.- Bl. & O- Bolós 1958.
- As, Salicetum neotrichae Br.- Bl. & O- Bolós 1958.
- CL. QUERCETEA ILICIS Br.-Bl. ex A. & O. Bolós 1950.
 - O. Quercetalia ilicis Br.-Bl. Ex A. & O. Bolós 1950.
 - Al. *Quercion ilicis* Br.-Bl. Ex Molinier 1934.
 - As. Asparago acutifolii-Quercetum ritundifoliae Rivas-Martínez, Díaz, Fernández-González, Izco, Loidi, Lousâ penas 2002.
 - O. Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni Rivas-Martínez 1975.
 - Al. *Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae* Rivas Goday ex Rivas-Martínez 1975.
 - As. *Rhamno lycioidis-Juniperetum phoeniceae* Rivas-Martinez & G. López in G. López 1976 (Sabinar topográfico).
 - As. Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae Br.-Bl. & O. Bolós (1954).
- CL. QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937.
 - O. Quercetalia pubescentis Klika 1933
 - Al. *Aceri granatensis-Quercion faginae* (Rivas Goday, Rigual & Rivas-Martínez in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960) Rivas-Martínez 1987.
 - As. Fraxino orni-Quercetum faginae Rivas Goday & Rigual in Rivas Goday Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960 corr. Rivas-Martínez 1972.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Alcaraz, F & Sánchez-Gómez, P. (1998) El paisaje vegetal de la provincia de Albacete. *Al-Basit.* 24: 9-44. Albacete.

- 2. Bolós, O. (1967) Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura. *Mem. Real Acad. Cienc. y Artes.* 38(1): 3-280. Barcelona.
- 3. Braun-Blanquet (1979) Fitosociología. Blume. Madrid. 820 pp.
- 4. Castroviejo, S. & al. (1986-2008) Flora Ibérica. Vol. I-XXI. Servicio de Publicaciones Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- 5. Escudero, A., Sánchez-Mata, D. & Arevalo, E. (1995) Biogeografía de la provincia de Albacete. *Al-Basit.* 36: 219-254. Albacete.
- 6. Gehu, J. M. & Rivas-Martinez, S. (1981) Notions fondamentales de phytosociologie. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigun für Vegetationskunde. J. Cramer, Vaduz, 33 pp.
- 7. IGME (1973) Mapa Geológico de España: Venta del Moro, E. 1/50.000. Ed. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- 8. IGME (1979) Mapa Geológico de España: Casas-Ibánez, E. 1/50.000. Ed. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- 9. Molina Cantos, R., Valdés, A. & Alcaraz (2008) Flora y Vegetación del tramo medio del Valle del río Júcar. Inst. Estudios Albacetenses Serie I, № 184, 663 pp. Albacete.
- 10. Molina-Cantos, R., Quintanilla, A., Sanz, D. & González, J. L. (2007) Inventario ambiental de los ríos Júcar y Cabriel (Provincias de Albacete, Cuenca y Valencia). Proyecto Gestión de Espacios Fluviales (EFLUS.(inéd).
- 11. Ríos, S., Alcaraz, F. & Valdés, A. (2003) *Vegetación de sotos y riberas de la provincia de Albacete* (*España*). Instituto de Estudios Albacetenses. Ser. I, № 148, 365 pp. Albacete.
- 12. Rivas-Martínez, S. (1987) Memoria del mapa de series de vegetación de España. 1/400.000. ICONA.
- 13. Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F., Loidi, J., Lousã, M. & Penas, A. (2001) Sintaxonomical Checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobot*. 14: 1-341
- 14. Rivas-Martínez, S., Díaz, T. E., Fernández-González, F., Izco J.; Loidi, J; Lousã, M. & Penas, A. (2002) Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical Checklist of 2002. *Itinera Geobot.* 15(1,2): 5-922. León.
- Rivas-Martínez, S. & al. (2007) Mapa de series, geoseries y permaseries de vegetación de España (Memoria del Mapa de vegetación potencial de España). Parte I. Itinera Geobotánica. 17: 5-435, León.
- 16. Rivas-Martínez, S. & al. (2008) Mapa de series, geoseries y permaseries de vegetación de España (Memoria del Mapa de vegetación potencial de España). Parte II. *Itinera Geobotánica* (en prensa).
- 17. Tutin, T. G. & al. (1964-1980) Flora Europaea. Vol. I-V. Cambridge Univeristy Press.
- 18. Valdés Franzi. A & al. (2001) Catálogo de las plantas vasculares de la Provincia de Albacete (España). *Inst. Estudios Albacetenses*. Serie I-Estudios-Núm. 127: 304 pp. Albacete.
- 19. Valle, F. & al. (2004-05) Modelos de Restauración Forestal. Vols: I, II, III, IV.- Junta Andalucía Consejería de Medio Ambiente.

CAPÍTULO VII

GEOLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL BALNEARIO BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN. VILLATOYA (ALBACETE)

Rosino Rosino, J. M.

Agua y Medioambiente Asesoría Industrial SL (AGMA). Asociación Termalismo de Andalucía. Observatorio Nacional del Termalismo.

RESUMEN

Las aguas minero-medicinales del balneario de Baños de la Concepción surgen a través de seis manantiales y un sondeo surgente, muy próximos entre si, situados a unos 900 metros al sur del cauce del río Cabriel, a una altitud entre 435 y 445 m snm, proporcionando un caudal conjunto de unos 35 litros por segundo. Sus aguas manan a una temperatura entre 28-29 $^{\circ}$ C, con una conductividad de 1.200-1.300 μ S/cm y una composición muy similar, que permiten considerar al conjunto como una polisurgencia de un acuífero detrítico mioceno, íntimamente relacionado con un sustrato arcilloso del trías en facies Keuper.

El acuífero está constituido por conglomerados y arenas del Turoliense inferior, con frecuentes cambios laterales hacia facies arcillo-yesíferas y margosas, mas frecuentes hacia muro. Se trata de un acuífero detrítico de carácter libre, localmente confinado en los bordes septentrionales bajo los niveles arcillo-yesíferos y margosos, debido a los cambios laterales de facies.

Está conectado localmente con las terrazas del río Cabriel, a través de los niveles de gravas y areniscas incluidos en los materiales arcillosos y margosos, de modo que al pie de las terrazas, e incluso en el aluvial reciente, aparecen otros manantiales de similares características y composición que los del balneario, pero con temperaturas ligeramente inferiores, que conjuntamente totalizan un caudal de unos 65 l/s.

La elevada temperatura de las aguas de los manantiales de la zona parece estar ligada con una anomalía geotérmica relacionada con la peculiar conductividad térmica del Trías Keuper, que conforma gran parte del sustrato impermeable y el límite septentrional del acuífero.

Pese a que el acuífero presenta una cierta vulnerabilidad frente a la contaminación, y a la existencia de agricultura de secano en la zona, las aguas mineromedicinales no presentan ningún indicio de contaminación.

Palabras clave: Geología; Hidrogeología; Protección.

ABSTRACT

Geology and Hydrogeology of Baños de La Concepción Spa. Villatoya (Albacete).

The mineral-medical waters of the Baños de la Concepción Spa, arise from six different springs and from the artesian well, quite next to each other, located at 900 m to the south of the Cabriel river channel at around 435 and 445 m snm, of altitude, providing a joint volume of water of about 35 litres per second.

Their waters arise to a temperature among 28-29 $^{\circ}$ C with around 1.200 and 1.300 μ S/cm of conductivity. Due to its similar composition, we can consider the set as a polispring of a detritic miocene aquifer, intimately related to an argillaceous substrate of Keuper.

The aquifer is constituted by conglomerates and sands of the lower Turolian, with frequent lateral changes to clay with gypsum and marlstone, more frequently towards the bottom.

We are dealing with a free character detritus aquifer, which is locally confined under clay with gypsum and marlstone levels, due to lateral changes of lithofacies.

The aquifer is connected locally with Cabriel river terraces by the gravels and sandstones level included in the clay and marlstone materials, giving rise to other springs with similar characteristics and composition as the ones from the spa, but with slightly lower temperatures, which all together add up around 65 l/s of water volume.

The high temperature of the spring water in this area seems to be related to a geothermal anomaly, related to a peculiar thermal conductivity of the Keuper that conforms a great part of the impermeable substrate and the northern limit of the aquifer.

Although the aquifer presents certain vulnerability to contamination, and there is agriculture activity around the area, the mineral medicinal water do not present any trace of contamination.

Keywords: Geology; Hydrogeology; Protection.

1. GEOLOGÍA

1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El balneario está situado en el extremo noroccidental de la provincia de Albacete, en la margen derecha del río Cabriel, donde afloran sedimentos continentales terciarios de la cuenca del mencionado río; estos materiales se encuentran separados meridionalmente de los de la cuenca del Júcar por una banda de los afloramientos triásicos de dirección Este-Oeste (Figura 1).

1.2. LITOESTRATIGRAFÍA

Los materiales más antiguos de la zona corresponden a los relieves montañosos del Alto de la Muela, y que se extienden formando una banda de dirección ESE-ONO, desde el sur de Casas Ibáñez, hasta la Sierra de la Morterilla, situada en la margen izquierda del río Cabriel. Se trata de materiales triásicos estratigráficamente constituidos de muro a techo por calizas y dolomías de la facies Muschelkalk, con potencias de 80-120 m, y por arcillas rojas, yesos y areniscas de la facies Keuper (con más de 600 m de espesor). En su conjunto los materiales arcillosos se encuentran considerablemente replegados, e incluyen grandes bloques calcáreos erráticos del Muschelkalk desperdigados en su masa.

Los depósitos terciarios de la cuenca, están constituidos por materiales neógenos mio-pliocenos que fosilizan los accidentados relieves mesozoicos.

Los materiales miocenos son fundamentalmente detríticos, aunque aparecen incluidos materiales carbonatados de origen lagunar; presentando entre ellos numerosos cambios de facies. Pueden distinguirse tres tramos en cambio lateral de facies, que podrían a "groso modo" corresponder de muro a techo:

- Tramo inferior: constituido por arcillas yesíferas, margas y niveles de areniscas del Turoliense inferior, que descansan directamente sobre los materiales triásicos. Hacia la base, localmente y aflorando exclusivamente en la margen izquierda del río Cabriel, aparecen calizas con niveles margosos con potencias de hasta 70 metros. El espesor conjunto de este tramo es del orden de 200-300 m.
- Tramo intermedio: constituido por areniscas y conglomerados con intercalaciones de calizas y margas de edad Turoliense medio. Su espesor es muy variable, pudiendo alcanzar los 220 m.

- Tramo superior: formado por calizas, margocalizas y margas, del Turoliense superior. Su espesor es del orden de 60 m.

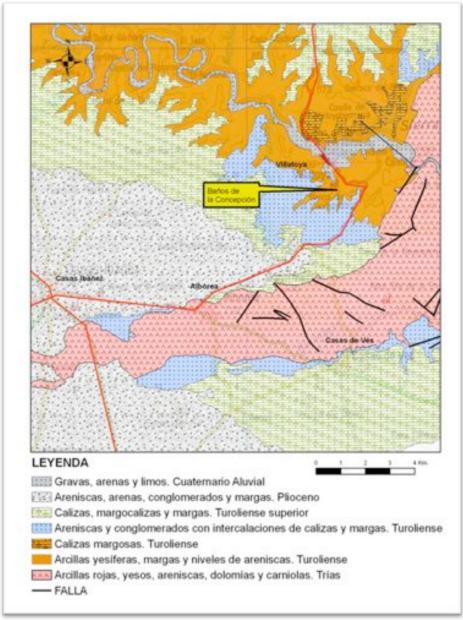


FIGURA 1. MAPA GEOLÓGICO.

Sobre estos materiales y ocupando gran parte de la planicie manchega, se extiende el conjunto litológico plioceno, de hasta 30-35 m de espesor, que esta conformado por materiales detríticos muy diversos: areniscas, arenas y conglomerados, con algunos niveles de calizas y margocalizas intercalados.

Los materiales cuaternarios afloran al norte del Balneario, constituyendo los depósitos aluviales actuales y terrazas del río Cabriel, formados por gravas, arenas y limos. Hacia el este, en el contacto con los materiales triásicos, aparecen algunos afloramientos de calizas oquerosas y travertínicas.

1.3. TECTÓNICA

Los materiales neógenos y cuaternarios se encuentran en disposición subhorizontal sin apenas afección tectónica, sobre el sustrato mesozoico, fundamentalmente triásico, que aflora en la zona oriental; aunque parece intuirse un pequeño basculamiento hacia el oeste.

Los materiales mesozoicos se encuentran afectados por la tectónica alpina, con direcciones estructurales Este-Oeste y Noroeste-Sureste. Los afloramientos arcillo-yesíferos del Keuper, incluyen grandes bloques carbonatados del Muschelkalk que se encuentran dispersos de forma caótica en la masa arcillosa, al parecer como consecuencia de su despegue a favor del tramo arcilloso intermedio del Muschelkalk.

2. HIDROGEOLOGÍA

La zona de estudio se localiza en el extremo nororiental de la Unidad Hidrogeológica 08.29 "Mancha Oriental", incluida en la masa de agua definida de acuerdo con la Directiva Marco del Agua como Hoces del Cabriel (08.28).

Las aguas declaradas minero-medicinales surgen a través de 6 manantiales y un sondeo surgente, muy próximos entre si, situados a unos 900 metros al sur del cauce del río Cabriel (Figura 2):.

Estos manantiales surgen a una altitud entre 435 y 445 m snm, proporcionando un caudal conjunto de unos 35 litros por segundo. Sus aguas surgen a una temperatura de entre 28-29 $^{\circ}$ C, con una conductividad de 1.250 y 1.300 μ S/cm, presentando una composición muy similar, que permiten considerar al conjunto como una polisurgencia de un mismo acuífero.

TABLA 1. MANANTIALES MINERO-MEDICINALES DEL BALNEARIO.

Νō	Manantial	Naturaleza	Cota del agua (m snm.)	Caudal (I/s)	Conductividad (μS/cm)	Temperatura (ºC)
1	Las Cuevas	Manantial	440	3.2	1.263	28.3
2	Las Bombas	Manantial	440	4.3	1.209	28.8
3	La Terraza	Manantial	440	9.2	1.270	28.5
4	La Explanada	Manantial	440	3.4	1.283	28.4
5	Sondeo	Sondeo	445	10.0	1.250	28.1
6	El Barranco	Manantial	435	3.8	1.273	28.1

Todos ellos se localizan sobre materiales del tramo inferior mioceno, aunque el sondeo surgente de 43 metros de profundidad capta sus aguas del tramo intermedio conglomerático, lo que pone en evidencia la variabilidad de las facies

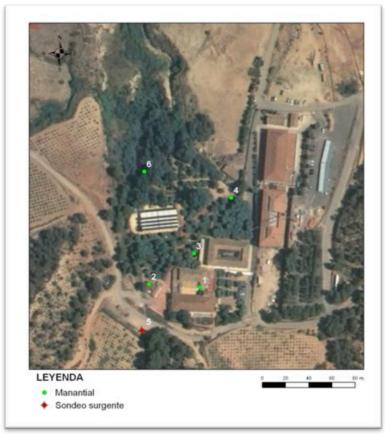


FIGURA 2. MANANTIALES MINERO-MEDICINALES.

existentes en el Turoliense.

A distancias comprendidas entre 1.500 y 3.000 metros al norte y noreste del balneario, en la margen izquierda del río Cabriel y en las proximidades de su cauce, existen otros cinco manantiales de similares características (Figura 3); todos ellos asociados a los materiales aluviales del río Cabriel y que surgen a una cota 20-30 metros inferior.

TABLA 2	. MANAI	NTIALES	SIMILARES	DE LA ZONA.
---------	---------	---------	------------------	-------------

Νº	Denominación	Cota del agua m s.n.m.	Caudal (l/s)	Conductividad (μS/cm)	Temperatura (°C)
7	Los Ojos	390	30	1.274	27
8	Las Balsillas	400	5	1.213	27
9	Abastecimiento de Cilanco	420	20	1.208	26
10	Abrevadero de Cilanco	400	10	1.210	26
11	Lavadero antiguo de Cilanco	400	2	1.206	25

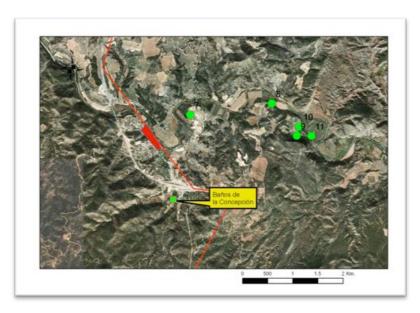


FIGURA 3. MANANTIALES SIMILARES DE LA ZONA.

El manantial de Los Ojos, con un caudal estimado de 30 l/s, se localiza en el extremo meridional de la llanura aluvial del río Cabriel, presenta una conductividad similar a la de los manantiales mineromedicinales (1.274 μ S/cm), y una temperatura ligeramente inferior (27 $^{\circ}$ C). A unos 1.600 metros hacia el este, al pie de una terraza del río Cabriel, se localiza el manantial de Las Balsillas, con un caudal de 5 l/s, que surge a la misma temperatura, pero con una ligera menor conductividad (1.213 μ S/cm).

En el entorno de la pedanía de Cilanco, relacionados con las terrazas aluviales, se localizan los tres manantiales restantes: el de abastecimiento a Cilanco que presenta un caudal de unos 20 l/s, el Abrevadero de Cilanco, con un caudal de 10 l/s; y algo más alejado, pegado al borde de la llanura aluvial, se localiza el antiguo Lavadero de Cilanco con un caudal de 2 l/s. Estos manantiales surgen a temperaturas ligeramente inferiores, entre 25 y 26 $^{\circ}$ C, con conductividades del orden de 1.200 μ S/cm.

Según los análisis practicados para la elaboración del perímetro de protección de los manantiales mineromedicinales, todos los manantiales relatados mantienen idéntica composición (Tabla 3), que difiere notablemente de las aguas de otros puntos de la zona, representadas por el sondeo de la gravera.

Nombre	1 Las Cuevas	3 La Terraza	4 La Explanada	8 Las Balsillas	9 Abto.Cilanco	La Gravera
Cond.	1.263	1.270	1.283	1.213	1.208	1.757
Temp	28.3	28.5	28.4	27	26	18
TDS	906	900	853	896	906	1552
Cl-	150	140	123	140	142	156
CO₃H-	297	290	305	301	306	124
SO ₄ =	197	196	168	185	193	870
NO ₃ H-	16	15	18	17	19	1
Na+	71	68	59	71	66	77
Ca++	128	132	125	129	124	195

45

TABLA 3. COMPOSICIÓN DE LOS MANANTIALES DE LA ZONA.

48

47

*(mg/l)

Mg++

39

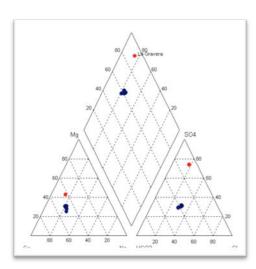


FIGURA 4. DIAGRAMA DE PIPER.

Se trata de aguas de elevada mineralización, con una composición desde el punto de vista aniónico muy equilibrada, bicarbonatada, clorurada, sulfatada. Desde el punto de vista catiónico son cálcicas, pero presentan un apreciable contenido en sodio y magnesio, tal y como puede observarse en el diagrama de Piper (Figura 4). Su composición muy diferente al de otras aguas subterráneas de la zona, como las del sondeo de la gravera, que carecen del carácter termal y son de mayor mineralización y facies sulfatada cálcico magnésica.

49

119

Tanto el caudal como la temperatura surgencia de los manantiales mineromedicinales se mantiene constante a lo largo del tiempo. Su composición, controlada periódicamente desde 2003, apenas sufre variaciones significativas, tal y como se puede comprobar Figura 5, resumida en la Tabla 4.

TABLA 4. COMPOSICIÓN Y DESVIACIÓN DE LOS MANANTIALES MINEROMEDICII	NALES.
--	--------

Parámetro		Max	Min	Media	Desviación Típica	
Conductivi	dad a 20ºC	(μS/cm)	1235	1097	1149.69	0.03
T ^a (^o C)		29	29	29.00	0.00	
Cloruros (mg/l)		145	125	137.82	0.04	
Sulfatos (mg/l)		247	198	228.18	0.07	
Bicarbonatos (mg/l)		313	249	286.30	0.06	
Sodio (mg/l)		79	48	72.63	0.11	
Magnesio (mg/l)		52	33	41.33	0.13	
Calcio (mg/l)		143	115	129.28	0.07	
Potasio (mg/l)	4	3	3.10	0.	11	

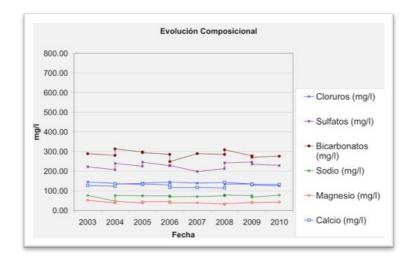


FIGURA 5. EVOLUCIÓN COMPOSICIONAL DE LAS AGUAS MINEROMEDICINALES.

Podemos concluir que existe una constancia en la composición, caudal y temperatura de las aguas mineromedicinales, que deben guardar un equilibrio químico elevado con los materiales con los que han estado en contacto, con disolución mineral de halita, dolomita y anhidrita; minerales que están presentes tanto en el trías keuper, como en el tramo inferior del Mioceno.

La temperatura de surgencia generalizada en todos los manantiales referidos, entre 25 y 28 ºC, se sitúa muy por encima de la temperatura media ambiental, pero no parece deberse a una circulación subterránea profunda, sino

más bien a la existencia de una anomalía geotérmica regional, relacionada con la peculiar conductividad térmica del Trías Keuper, que conforma gran parte del sustrato impermeable y el limite septentrional del acuífero.

Las temperaturas más elevadas corresponden a las de los manantiales mineromedicinales del balneario, que surgen en materiales miocenos, mientras que las mas bajas corresponden a las de los manantiales asociados a las terrazas y aluvial del río Cabriel, por lo que se intuye que la pérdida de temperatura de las aguas de estos últimos manantiales se produce por circulación en los materiales cuaternarios, antes de su emergencia.

2.1. ACUÍFERO

Como se representa en el mapa hidrogeológico (Figura 6), el acuífero captado por los manantiales del Balneario de Baños de la Concepción, está constituido por los materiales miocenos permeables, fundamentalmente areniscas y conglomerados tortonienses, depositados al norte de la alineación triásica Casas de Ves-Alborea-Casas Ibáñez sobre los propios afloramientos triásicos, cuyos materiales arcillosos constituyen su nivel impermeable basal y limites oriental y meridional.

Se trata básicamente de un acuífero libre permeable por porosidad y constituido por un potente tramo de areniscas y conglomerados miocenos que puede alcanzar potencias superiores a los 250 m.

Localmente el acuífero debe englobar además las masas carbonatadas triásicas del Muschelkalk que se encuentren en contacto con los niveles permeables miocenos.

El límite septentrional del acuífero está constituido por las propias arcillas yesíferas y margas del Turoliense inferior. Este límite no es neto debido al cambio lateral de facies existente entre ambas formaciones, y a la existencia de niveles arenosos permeables intercalados en las arcillas yesíferas, lo que permite que existan niveles confinados y una comunicación, al menos local, con las terrazas y aluvial actual de la margen derecha del río Cabriel, donde se localizan el manantial de Los Ojos y los de la pedanía de Cilanco.

Hacia el sur y suroeste, el acuífero se ve recubierto por margocalizas y margas miocenas.

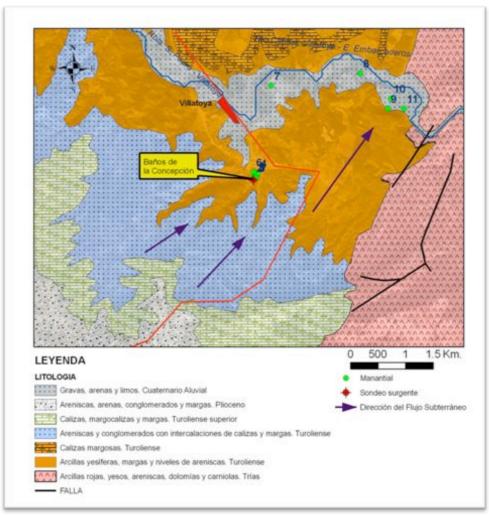


FIGURA 6. MAPA HIDROGEOLÓGICO.

2.2. PIEZOMETRÍA Y PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Los únicos datos piezométricos disponibles son las cotas de surgencia de los manantiales: entre 430-440 m en el sector del Balneario, 390 m en el manantial de Los Ojos y, entre 400 y 420 en el sector de Cilanco.

La única información sobre los parámetros hidráulicos del acuífero, proviene del ensayo de bombeo realizado en el sondeo surgente de Baños de la Concepción, en el que se obtuvo una transmisividad de 45 m²/día.

2.3. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO. BALANCE

La superficie de los afloramientos detríticos permeables del acuífero mioceno, es de unos 11 km², que se extienden fundamentalmente al sur y suroeste del término municipal de Villatoya, y en el extremo septentrional del término

municipal de Alborea, municipios ambos de la provincia de Albacete. Estos materiales se deben prolongar hacia el suroeste bajo los materiales carbonatados miocenos y detríticos pliocenos que cubren la llanura de los términos municipales de Alborea y Casas Ibáñez.

Los materiales pliocenos podrían constituir un pequeño acuífero colgado, debido a la existencia de los materiales margo calcáreos semipermeables sobre los que se sitúan y que constituirían su "substrato". El flujo de este acuífero colgado podría producirse en sentido suroeste.

La descarga del acuífero se produce fundamentalmente a través de diversos manantiales, totalizando unas descargas de unos 100 l/s, que corresponden 35 l/s en el sector de la pedanía de Cilanco, 35 l/s en el entorno del balneario de Baños de la Concepción y unos 30 l/s a través del manantial de Los Ojos. No se descarta que existan además descargas ocultas hacia el aluvial del río Cabriel. Los recursos mínimos del acuífero de este modo serían de 3.2 hm³/año.

Estas descargas se producen en el contacto del acuífero con los materiales arcillosos y margosos del tramo mioceno inferior, o en zonas de terraza aluvial alejadas de los afloramientos conglomeráticos, cuando los flujos se canalizan a través de los niveles conglomeráticos existentes en el seno del mencionado tramo mioceno inferior, alcanzando los materiales cuaternarios.

La alimentación del acuífero mioceno se produce: por infiltración directa del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables y de forma diferida por goteo y percolación desde los materiales que lo recubren al sur y suroeste en los llanos de Alborea-Casas Ibáñez. También podría existir una alimentación por infiltración de escorrentía en la zona meridional, a favor del contacto con los materiales arcillosos del Keuper.

La alimentación por el primer concepto, si se tienen en cuenta los recursos específicos de las unidades próximas (0,11 hm³/año/km² en Utiel–Requena y 0.17 hm³/año/km² en Mancha Oriental), se puede estimar del orden de 1.20-1,90 hm³/año. Los aportes diferidos, por diferencia pueden estimarse entre 1,3 y 2 hm³/año.

El sentido de la circulación del agua subterránea se produce en dirección norte y noreste; es posible "como hipótesis" que tanto la dirección de los flujos como la localización de los manantiales de descarga del acuífero, estén condicionados por una posible fractura de zócalo de idéntica dirección, que genere un cierto basculamiento del acuífero hacia el este, sobre el borde triásico.

En la Figura 7 se muestra el modelo hidrogeológico conceptual de este acuífero.

2.4. PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

En la actualidad apenas existen datos que permitan determinar con cierta precisión el funcionamiento hidrodinámico del acuífero:

- Se desconoce la morfología de su sustrato impermeable y por tanto el espesor real saturado del acuífero.
- Se desconoce con precisión las relaciones hídricas que mantiene el acuífero, tanto con los materiales pliocenos suprayacentes, como con los materiales aluviales del río Cabriel.
- No existe información piezométrica, hidrométrica del acuífero, tan solo los datos recogidos en la presente comunicación.
- Tampoco existen datos adicionales sobre los parámetros hidráulicos del acuífero.

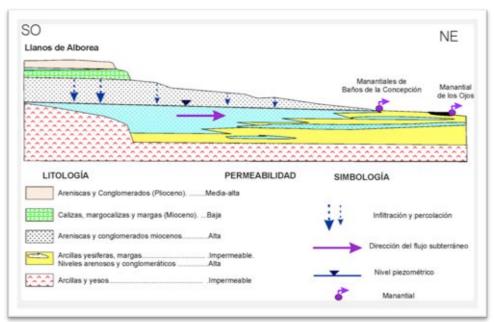


FIGURA 7. MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL.

En este contexto, el perímetro de protección se definió aplicando exclusivamente un criterio hidrogeológico. De este modo para protección de la calidad de las aguas se considero la totalidad de los afloramientos permeables situados al sur y suroeste del balneario.

Como protección a la cantidad se consideró la superficie de un círculo de 1.800 m de radio, centrado en el manantial más septentrional del balneario y limitado al norte por el límite anterior. El valor de este radio corresponde al radio de influencia de una hipotética captación realizada para regadío, con un bombeo continuo durante un año.

Uniendo los dos conceptos de protección a la cantidad y a la calidad, se propuso la delimitación del perímetro de protección que se muestra en la Figura 8.

Dentro del perímetro de protección y siguiendo la nomenclatura habitual se distinguen dos zonas:

La zona inmediata de protección que comprende las captaciones actualmente aprovechadas (manantiales de Las Cuevas y Las Bombas) y un entorno inmediato de 10-20 m donde se aplican restricciones absolutas, impidiendo cualquier tipo de actividad.

La segunda zona, denominada zona próxima, está constituida por el resto del perímetro de protección solicitado y comprende un área de extensión suficiente para asegurar la protección de las aguas del balneario, en la que se impiden actividades que puedan dar lugar a una alteración de la calidad de las

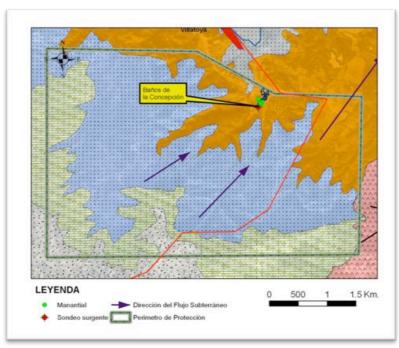


FIGURA 8. PERÍMETRO DE PROTECCIÓN.

aguas, realizándose una labor periódica de vigilancia.

3. BIBLIOGRAFÍA

- 1. Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE). Memoria de las Hojas geológicas nº 719 "Venta del Moro" y 744 "Casas Ibáñez".
- 2. Rosino Rosino, J. (2002) Estudio para la definición del perímetro de protección del balneario Baños de la Concepción. Villatoya (Albacete).
- 3. Sanz Martínez, D. (2005) Contribución a la caracterización geométrica de las unidades hidrogeológicas que integran el sistema de acuíferos de La Mancha Oriental. Tesis Doctoral (Univ. Complutense).

CAPÍTULO VIII

ESTUDIO EDAFOLÓGICO DEL TÉRMINO DE VILLATOYA

Francisco Monturiol.

Profesor de Investigación, C.S.I.C.

RESUMEN

En el estudio edafológico de este término de Albacete donde se ubica el Balneario La Concepción, presentamos en cinco apartados, distintos aspectos como son los factores y procesos que inciden en la formación de los distintos suelos presentes en este término municipal de Villatoya, haciendo sobre todo hincapié en el factor litológico. Siguiendo las normas establecidas por la FAO se describen las características y propiedades de los suelos encontrados en este municipio. Se hace una referencia a la vulnerabilidad de los mismos y a su uso potencial indicando las limitaciones que presentan, relacionándolo con el uso actual que tienen los suelos descritos.

Palabras clave: Suelos; Factores y procesos; Tipología; Características y propiedades; Usos del suelo.

ABSTRACT

Edaphologycal study of municipal term of Villatoya.

In these chapters from "Research on the Spa of Villatoya" we will get into understanding and description of the soils which are located within the territory of the Municipal term Villatoya, as this is the place where the spa we will be studying is situated. In the first place, we will introduce the general characteristics of the municipal area we have mentioned. Then, our research will continue with a brief review of the factors that determine the soils formation. Special attention will be given to the geological factor, thus we will describe the different lithologies which are closely related to the soils of the territory of this municipality. In the next place, we will go through the processes that take part in the formation and development of these soils. After that, we will describe the main characteristics

and properties following the rules used by the FAO. Finally, the chapter concludes with a review of the uses that these soils have nowadays.

Keywords: Soils; Factors and processes of soil formation; Soil taxonomy; Land use.

1. GENERALIDADES

El balneario de "La Concepción" objeto de estudio por distintos especialistas pertenecientes a la Comisión de Aguas mineromedicinales de la Real Academia Nacional de Farmacia, está situado en el término municipal de Villatoya en la provincia de Albacete y el trabajo edafológico se centrará en ese municipio.

El municipio de Villatoya está situado al norte de la provincia de Albacete, limitando con la provincia de Valencia precisamente por el norte del municipio; por el este limita con el municipio de Casas de Ves, por el sur con este mismo municipio y con el de Alborea, municipio con el que limita también al oeste.

Como hemos dicho, Villatoya, pertenece a la provincia de Albacete y por lo tanto a la Comunidad Autónoma de Castila-La Mancha, formando parte de lo que constituye la Mancomunidad de La Manchuela y judicialmente corresponde al partido de Casas Ibáñez. El municipio de Villatoya tiene una extensión de 18,82 kilómetros cuadrados, es decir, 1.882 hectáreas y en el se incluye la pedanía de Cilanco situada a unos 3,5 kms del centro de Villatoya.

Según el Instituto Nacional de Estadística, el municipio de Villatoya contaba el año 2009 con una población de 143 habitantes lo que supone una densidad de 7,6 habitantes por kilómetro cuadrado. Si desde el año 1900 la población se mantuvo alrededor de los 400 habitantes, ha sido desde 1970 donde se ha producido un descenso continuado hasta llegar a los 143 hoy día registrados.

Topográficamente se trata de un municipio con relieve abrupto y con altitudes que van desde los 400 metros en el cauce del río Cabriel que actúa de límite con la provincia de Valencia, hasta los 736 metros, máxima cota situada al sur del municipio en la Hoya de la Virgen. Ya hemos citado al río Cabriel que es la único curso importante en el municipio y que se presenta abierto, lejos de las "hoces" que le han hecho famoso, dando lugar en este municipio a unas fértiles vegas.

Como los aspectos botánicos y climáticos ya han sido estudiados ampliamente por los correspondientes especialistas y aparecen en otros apartados de este estudio, yo solo me referiré a aspectos climáticos muy estrechamente relacionados con la formación y desarrollo de los suelos y a su potencialidad agroclimática. Y en este sentido aparte del trabajo de Allué Andrade (1) en el que

sitúa a este municipio entre las regiones con clima cálido y con humedad no estival y el de Elias y Ruiz (2), merece mención especial la clasificación agroecológica de Papadakis (3) basada fundamentalmente en considerar los valores climáticos extremos y la respuesta de los distintos cultivos en esas condiciones. Según esta clasificación, considerando las temperaturas extremas, este término de Villatoya, se define por unos inviernos de tipo "avena" y unos veranos tipo "algodón" y respecto al régimen de humedad esta zona se definiría como mediterráneo seco. En estas condiciones las posibilidades de cultivo vienen expuestas en el "Mapa de cultivos y aprovechamientos E.1:50.000" del Ministerio de Agricultua (4, 5). En ese mismo mapa podemos ver descrita para este término la potencialidad agroclimática que según Turc (6) está entre los valores de 4 y 10 en secano y 40 y 50 en regadío lo que equivale a unas 4 Tm de materia seca por hectárea y año en secano y a unas 27 Tm en regadío.

Algunas clasificaciones de suelos modernas, sobre todo la Soil Taxonomía americana (7), emplean como elementos clasificatorios los datos climáticos y en este sentido diversos investigadores como Newhall (8), Van Wambeke (9) y Tabernier y Van Wambeke (10), elaboraron distintos modelos de simulación para el sistema aire-suelo-planta, y siguiendo estos trabajos Lázaro, Elías y Nieves (11), confeccionaron para la España peninsular un mapa con los distintos regímenes de humedad y temperatura del suelo y siguiendo estos criterios para esta zona del término de Villatoya, el régimen de temperatura del suelo es de tipo "mésico" al estar la temperatura media entre los 8 y 15 °C y el régimen de humedad del suelos es de tipo "xérico" ya que la sección control permanece seca por lo menos 45 días consecutivos durante los cuatro meses siguientes al solsticio de verano y está húmeda también 45 días en los cuatro meses que siguen al solsticio de invierno.

2. LITOLOGÍA

La zona donde está situado el término de Villatoya, se sitúa dentro del dominio meridional de la Cadena Ibérica en su unión con la Cadena Prebética Oriental y geológicamente pertenece a la gran planicie que sirve de divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Cabriel y Júcar pero con la diferencia que supone que nuestro término está situado en el borde septentrional donde el río Cabriel excavó los distintos materiales en su encajamiento. Las litologías más antiguas que afloran en el término y en pequeña extensión corresponden al Trias en facies Keuper, representadas por la alternancia de areniscas, arcillas rojas y yesos (12, 13).

La mayor superficie del término de Villatoya está ocupada por materiales pertenecientes a un Mioceno superior, Turoliense, distinguiendo dos grandes unidades una situada en el centro y este del término que se apoya

discordantemente sobre los sedimentos del Trías y que está constituida por arcillas margosas que incluyen cristales de yeso intercalando ocasionalmente niveles de areniscas e incluso microconglomerados cuarcíticos y otra situada al oeste y sur del término y constituida por areniscas, arenas, conglomerados y niveles margosos y calcáreos y descansando sobre la unidad anteriormente descrita. En esta unidad está situado el Balneario de la Concepción objeto actualmente de estudio por la Real Academia Nacional de Farmacia y al que pertenece este apartado edafológico.

Por último tenemos en el término de Villatoya los terrenos pertenecientes al Cuaternario y en los que distinguimos varios niveles de terrazas fluviales correspondientes al río Cabriel. Litológicamente están constituidas por gravas poligénicas heterométricas con arenas y arcillas. En el fondo de valles actuales o subactuales holocenos tenemos aluviones formados por arcillas, arenas y gravas sueltas. Hay que destacar que por encima de la terraza inferior del río Cabriel encontramos un material de naturaleza calcárea formada por un conjunto travertínico que hacia la superficie se va haciendo más compacto y que corresponden a situaciones lagunares formadas en los remansos fluviales.

3. EDAFOLOGÍA

En otros varios trabajos como el presente ya hemos indicado los distintos factores que intervienen en la formación de los suelos y que combinados con la acción de diversos procesos se llega a su individualización. En la mayoría de los suelos que ocupan la superficie peninsular ha sido el factor litológico el que mayor peso ha tenido en su formación y sistematización. Pero en el caso que nos ocupa, término de Villatoya, donde las diferencias litológicas son pequeñas en el 80% de su superficie, son el relieve y la vegetación los que han condicionado más su diferenciación. Esta diferenciación es la que se corresponde con los distitos tipos de suelos que en este término hemos observado en la campaña de campo que realizamos en el otoño de 2009, así como en la consulta de los trabajos edafológicos existentes en la zona (14, 15).

Estas condiciones de relieve y vegetación, unidas a su vez a unas precipitaciones superiores a los 400 mm. de media anual, han influido también en la mayor influencia de determinados procesos en la formación y desarrollo de los distintos tipos de suelos y así vemos que la humificación y alteración química por un lado y la erosión por otro han hecho que esta zona de la Cuenca del río Cabriel esté incluida según el trabajo de P. Finke y colaboradores "Una Base de datos de Suelos Georeferenciada para Europa" (16) en la región 59 que comprende fundamentalmente Cambisoles con Leptosoles.

Añadiremos que en las condiciones descritas para este término de Villatoya, la alteración química de materiales como arcillas, margas, areniscas y calizas da lugar a la alteración, disolución, hidratación, hidrólisis y lixiviación de los componentes minerales de los materiales de partida dando lugar a la aparición de un horizonte de alteración subsuperficial típico de los Cambisoles y por otro lado en este término con una gran cubierta arbórea es la humificación el otro proceso sobresaliente, proceso complejo dominado fundamentalmente por los microorganismos que habitan en el suelos y que alteran los restos vegetales dando lugar al humus es decir materia orgánica transformada que ocupa la capa superficial de los suelos. Pero como en las condiciones descritas, hemos indicado la existencia de un relieve muy abrupto, éste da lugar a un proceso inverso a la formación del suelo y que es la erosión, pero que aun muy controlada en esta zona precisamente por la vegetación es responsable de la existencia de los Leptosoles, suelos de poca profundidad.

Estos suelos Cambisoles, Leptosoles y Regosoles que después definiremos más ampliamente vienen acompañados de otros suelos que con menor representación encontramos en este término y que corresponden con otros Grandes Grupos de Suelos que aparecen en la clasificación empleada por la FAO-UNESCO (17) y que es la que venimos siguiendo nosotros en estas monografías. De todas formas somos conscientes de que las modificaciones que dicha sistemática ha sufrido los años 1993 (18) y 1998 (19) han afectado muy ligeramente a los principales grupos de suelos que encontramos en este municipio. Además tenemos otros suelos más minoritarios y que acompañan a los ya citados anteriormente, como son los Fluvisoles y los Calcisoles y más raramente aún los Gypsisoles. Por último en algunos lugares del este término de Villatoya y generalmente en la carretera que conduce a la pedanía de Cilanco, aparecen suelos fosilizados por aportes más modernos. Estos suelos que presentan mayor evolución edáfica, responden a unas condiciones climáticas de mayor humedad y temperatura, distinguiéndose fundamentalmente por la presencia en su perfil de un horizonte o capa con una cierta acumulación de arcilla de origen edáfico. En la Clasificación FAO, estos suelos están recogidos en el Gran Grupo de los Luvisoles. Además de los grupos ya indicados y quizá como mera curiosidad, en los jardines que adornan este magnífico Balneario de La Concepción encontramos unos suelos en gran parte debido a la actividad humana y que son los Antrosoles.

Empezaremos a continuación con la descripción de los suelos que hemos observado en este municipio empezando por los Cambisoles. Los **Cambisoles** son los suelos más abundantes, pues los encontramos sobre casi todas las litologías correspondientes al Mioceno turoliense y en distintas posiciones topográficas. El perfil que presentan estos suelos al hacer una calicata se corresponde con un alto grado de evolución edáfica, es de tipo ABC es decir con una capa u horizonte

superficial, "A" más o menos rico en materia orgánica, un horizonte "B" típico de alteración química y física y un horizonte "C" correspondiente al material geológico de partida. Esa alteración del horizonte "B" se refleja por la aparición de una estructura distinta a la del material de partida, por la eliminación total o parcial del carbonato cálcico si el material de partida lo tuviese y por la presencia todavía de minerales alterables. Este horizonte "B" además tiene una mayor intensidad de color, generalmente más rojiza y químicamente presenta una capacidad de cambio catiónico mayor de 16 miliequivalentes por 100 gramos de la arcilla de este suelo. En función del predominio de determinada litología y vegetación hemos diferenciado Cambisoles húmicos, eútricos, calcáricos y en menor proporción cambisoles dístricos. Los Cambisoles húmicos son los que en su horizonte más superficial, de un espesor de unos 30 cms., poseen un contenido en materia orgánica superior al 2% pero mal humificada como lo demuestra la razón Carbono/Nitrógeno con valores siempre superiores a 13. No son calizos, con un pH alrededor de 6 y un grado de saturación en bases siempre inferior a 50. El material de partida son generalmente arcillas con intercalaciones de areniscas y la vegetación dominante los bosques de Pino carrasco. Más abundantes son los Cambisoles eútricos con contenidos en materia orgánica inferior al 2%, también no calizos pero con valores de pH superiores a 7 y grado de saturación en bases mayor del 50%. Los encontramos mayormente sobre la alternancia de arcillas y margas con intercalaciones de areniscas. Cambisoles dístricos con menos del 2% de materia orgánica, muy mal humificada, por supuesto no calizos, con pH inferior a 6 y saturación en bases inferior al 50%. Se situan más en zonas con dominio de las areniscas. Y finalmente Cambisoles calcáricos que son calizos en todo el perfil, con valores de pH superiores a 7 y grado de saturación en bases del 100% o con valores muy próximos. Se desarrollan generalmente sobre margas con intercalaciones calizas. En total el conjunto de Cambisoles vienen a representar cerca del 70% de los suelos presentes en este término de Villatoya. Se corresponden con los Ochrepts y Umbrepts del Orden de los Inceptisoles de la Taxonomía americana.

A continuación tenemos los **Regosoles**, cuya extensión supone algo más del 15% de la superficie del término y son suelos con menor desarrollo edáfico pues en ellos solo puede reconocerse un horizonte o capa superficial, A, con variable contenido en materia orgánica y que se forma directamente sobre materiales poco o nada consolidados. Los Regosoles no tienen estructura de suelo y no son de origen fluvial. Se desarrollan fundamentalmente a partir de lutitas, arcillas, argilitas, margas, margocalizas o margas yesíferas e incluso depósitos coluviales, materiales todos ellos de fácil erosionabilidad. Entre los diversos tipos de regosoles existentes, encontramos en este término "*Regosoles eútricos, calcáricos, gypsicos* y más raramente *úmbricos* y *dístricos*". Los eútricos con un grado de

saturación en bases mayor de 50%, los calcáricos con carbonato cálcico en la masa del suelo, los gypsicos desarrollados sobre margas yesíferas, los úmbricos con un potente horizonte orgánico con más del 2% de materia orgánica y los dístricos suelos ácidos y con saturación inferior al 50%. Dentro de la Clasificación americana, en Villatoya son generalmente Orthents del Orden de los Entisoles.

Con parecida extensión y situados en las cotas más bajas del término tenemos unos suelos con el mayor valor agronómico. Son los **Fluvisoles**. Estos suelos se caracterizan por su escasa evolución edáfica por el poco tiempo que tienen para evolucionar al quedar enterrados por nuevos aportes regulares frescos que serán material de partida de nuevo suelo. Es por lo que es frecuente encontrar en una calicata profunda varios depósitos superpuestos con sus respectivos suelos. Pero en el conjunto de un suelo y su material departida se ha de observar al menos una estratificación al menos del 25% en el volumen total del suelo. Son suelos que los encontramos sobre materiales cuaternarios como en los aluviones recientes de los ríos, en glacis y en depósitos coluviales de pendiente.

Al ser suelos jóvenes, como horizonte edáfico solamente presentan en condiciones naturales, una capa superficial, horizonte A, como máximo de 30 centímetros de profundidad, pobre en materia orgánica y con valores de pH, saturación en bases y contenido en carbonato cálcico en función del origen de sus aportes, suelos bien drenados en general y con texturas que van de franco arenosas a franco arcillosas. Son suelos que aunque en sí no son profundos, por el material sobre el que se desarrollan, tienen una buena profundidad aprovechable por las plantas lo que unido a su posiciones de topografía llana o casi llana hace de estos suelos como ya hemos dicho anteriormente, los de mejor y mayor aprovechamiento agrícola. En este término de Villatoya los encontramos fundamentalmente en el valle del río Cabriel que ya en esta parte muestra un cauce abierto.

En este término los Fluvisoles que generalmente encontramos son los *calcáricos* con carbonato cálcico al menos en los 30 primeros centímetros y en menor extensión los *eútricos* que no son calizos en esa profundidad pero que tienen un grado de saturación en bases superior al 50%. Estos suelos son los que en clasificaciones más antiguas se describían como "suelos aluviales" o también "como suelos de vega" y en la francesa de 1967 como "suelos minerales brutos de aporte aluvial" y ya en la Soil Taxonomy de 1975 se incluían en Fluvents dentro del Orden de los Entisoles.

Suelos con menor extensión, entre el 5 y el 10%, en el término tenemos los **Leptosoles**, que como ya la partícula prefijo griega "lepto", indica, equivalente a delgado. Vemos que se trata de suelos de poca potencia, de poco espesor, pues son suelos que vienen limitados en profundidad por la presencia de una roca dura

continua, por la presencia de un material muy calcáreo con más del 40% de carbonato cálcico o por la existencia de una capa dura cementada como son conglomerados y costras y todo ello dentro de los 30 primeros centímetros de profundidad. Sólo presentan un horizonte superficial A, que es de tipo ócrico o móllico en función del contenido en materia orgánica, menor o mayor del 2% y de su grado de humificación.

De los siete tipos distintos de Leptosoles que la FAO contempla, nosotros encontramos en esta comunidad de Villatoya, Leptosoles eútricos, suelos con menos del 2% de materia orgánica, bien humificada, sin carbonato cálcico en el perfil pero con una saturación en bases de más del 50%. Los situamos normalmente sobre las arcillas miocenas tan abundantes en el término. Otros leptosoles pero con menor extensión son los Leptosoles dístricos, suelos ácidos con pH menor de 6, por lo tanto no calizos y con saturación inferior al 50% y con menos del 2% de materia orgánica y mal humificada. Los encontramos sobre las areniscas del Trias. Los Leptosoles rendsínicos que presentan un horizonte orgánico en superficie, A, bien estructurado y con más del 2% en materia orgánica bien humificada, con razones C/N inferiores a 10. Son suelos muy calizos pues se desarrollan a partir de materiales con más del 40% de carbonato cálcico como son los conglomerados calizos encostrados o los paquetes de calizas que encontramos entre las margas del mioceno o los travertinos cuaternarios. Los Leptosoles móllicos que se diferencian de los anteriores fundamentalmente por formarse a partir de materiales con contenido en carbonato cálcico inferior al 40% y desarrollados sobre todo a partir de coluvios y derrubios de ladera. Los Leptosoles úmbricos que tienen un horizonte orgánico en superficie de color oscuro, potente, mal humificado, de baja saturación y ácidos pues su pH anda alrededor de 6. Los encontramos a veces sobre materiales ácidos como areniscas, cuarcitas, pizarras y alternancia de areniscas con arcillas y bajo tupida vegetación forestal . Y por último Leptosoles líticos que se corresponden con los antiguos Litosoles de la FAO y son los suelos que se encuentran limitados dentro de los 10 primeros centímetros por una roca dura o por una capa cementada. Aquí los encontramos sobre areniscas, calizas y conglomerados y coinciden con las zonas más erosionadas y sin aprovechamiento alguno. En este grupo de los leptosoles encontramos suelos que pueden incluirse, debido sus grandes diferencias, en tres órdenes distintos de la Taxonomía americana: Entisoles, Inceptisoles y Mollisoles.

Con extensión parecida a la de los Leptosoles tenemos en este municipio de Villatoya unos suelos que dentro de su morfología presentan un horizonte cálcico debido a un enriquecimiento por un carbonato secundario y que se encuentra bien en forma endurecida formando costras, horizonte petrocálcico, o simplemente como concentraciones de caliza pulverulenta blanda. Son los **Calcisoles**. Gogt (20) y Mathieu (21) piensan que en la formación de estas acumulaciones calizas se

combina la génesis sedimentológica y la edáfica. Además del horizonte cálcico pueden presenta un horizonte superficial, ócrico, pobre en materia orgánica o venir acompañado también de un horizonte subsuperficial, horizonte B, impregnado en carbonato cálcico. En Villatoya hemos comprobado la existencia de *Calcisoles háplicos y Calcisoles pétricos*. Estos últimos son los que presentan la acumulación caliza en forma endurecida. Unos y otros se encuentran fundamentalmente sobre travertinos, glacis y terrazas antiguas y sobre conglomerados miopliocénicos. Son los Orthids de la clasificación americana.

En sitios muy concretos y sobre margas muy yesíferas o sobre yesos, podemos encontrar suelos muy parecidos en su aspecto y desarrollo edáfico a los calcisoles que acabamos de describir pero añadiendo la presencia en su perfil de un horizonte gípsico o petrogípsico, es decir un horizonte de acumulación de yeso bien en forma pulverulenta o bien en forma de costra endurecida. Son los **Gypsisoles**. En la clasificación americana se sitúan estos suelos también en el suborden de los Orthids.

Ya hemos citado como meras curiosidades otros dos suelos presentes en este término de Villatoya. Unos son los llamados **Anthrosoles**, suelos o bien creados por los hombres o bien que su desarrollo viene fuertemente influenciado por la acción humana. Son los suelos formados sobre vertederos controlados, sobre residuos mineros o sobre otros tipos de aportes y también aquellos que conjuntamente con riegos seculares han aportado diversos sedimentos y también antiguos suelos en los que laboreos profundos y continuados produjeron la eliminación total o parcial de los primitivos horizontes edáficos. Ejemplo de parte de ello lo tenemos en los suelos de los bonitos y cuidados jardines que forman parte del conjunto del Balneario de la Concepción, objetivo de estos estudios por parte de la Real Academia de Farmacia.

Finalmente y a diferencia de los anteriores suelos fáciles de observar y contemplar tenemos otros suelos que con la denominación de **Luvisoles** recoge la clasificación FAO, pero que en este caso de Villatoya son difíciles de observar al encontrarse fosilizados por aportes sedimentarios más modernos. La Taxonomía americana los denomina Alfisoles. En una u otra clasificación son suelos cuya característica fundamental es la presencia en su morfología de un horizonte subsuperficial, llamado horizonte B árgico, muy distinto del que encontramos en los Cambisoles anteriormente descritos. Este horizonte "árgico", Bt, se caracteriza fundamentalmente porque su contenido en arcilla es claramente superior a la que existe en el horizonte superficial y esta diferenciación textural edáfica, puede ser debido a una acumulación de arcilla iluvial, a una destrucción parcial de arcilla del horizonte superficial, a una erosión selectiva de la arcilla, a una actividad biológica concreta o a alguna combinación de cualquiera de estos procesos.

Los Luvisoles son suelos con alto grado de evolución edáfica que responden a una condiciones de clima mediterráneo pero con una mayor pluviosidad y temperatura que las actuales y con periodos de formación más largos y por eso son fáciles de encontrar en las altas terrazas de los ríos y en forma relicta sobre materiales calizos pliocenos e incluso más antiguos. Son suelos que pueden poseer además del típico horizonte árgico o textural, un fuerte desarrollo de estructura, generalmente poliédrica, un horizonte A, ócrico o úmbrico, un horizonte cálcico o propiedades férricas, vérticas o gleícas. En muchos casos este horizonte Bt puede llegar a presentar fuertes coloraciones rojizas.

Otras propiedades de los Luvisoles son tener una capacidad de cambio catiónico igual o superior a 24 miliequivalentes por 100 gramos de arcilla y un grado de saturación en bases igual o superior al 50%. Así como muchas de sus propiedades son fácilmente comprobables en el laboratorio con análisis físicos y químicos, en el campo la diferenciación de este horizonte Bt, de enriquecimiento en arcilla, es algo más difícil, aunque ayuda mucha la observación de su estructura y sobretodo comprobar mediante la lupa la existencia de cutanes o argilanes, que son finas películas de arcilla iluvial que tapizan las unidades estructurales y los conductos de las raíces.

En los Luvisoles observados por nosotros en Villatoya, solo podemos decir que son restos de antiguos suelos y que responden a las explicaciones antes dadas y sin poder asignarlos a un tipo de luvisoles concreto. En la Taxonomía americana vendrían contemplados como Palexeralfs del orden de los Alfisoles.

4. VULNERABILIDAD DE LOS SUELOS

Ya en otro trabajo anterior nuestro (22) introducíamos el término "Vulnerabilidad de los suelos" pues en los estudios edafológicos se ve como los suelos actúan como filtro para proteger el medio ambiente frente a la contaminación pero en ese papel, el efecto combinado de la absorción y del lavado determina en líneas generales la sensibilidad que tiene un suelo ante los agentes externos y esto es lo que se llama "vulnerabilidad".

En otro trabajo, (23), el profesor Jiménez Ballesta analiza las propiedades básicas que ha de tener un suelo para que en función de ellas establecer lo que denomina "Índice de vulnerabilidad" mediante la fórmula IV = (CA/80+MO/10+AC/60+DR/4+PR/200) en la que CA representa el tanto por ciento de carbonato cálcico con rango de 0 a 80, MO el % de materia orgánica rango de 0 a 10, AC el % de arcilla rango de 0 a 60, DR el drenaje de 1 a 5 y PR la profundidad del suelo con rango de 30 a 200 centímetros. En el trabajo se establecen cuatro clases desde los que no son nada vulnerables como son algunos

luvisoles crómicos, que aquí no existen, a los muy vulnerables y por lo tanto con alto riesgo de contaminación para los niveles freáticos como son muchos fluvisoles.

5. USO DEL SUELO

Con la expresión "Uso del Suelo", podemos referirnos a dos conceptos distintos. Por un lado al "Aprovechamiento actual" que tienen los suelos de este término de Villatoya, suelos que hemos descrito anteriormente y por otro lo que muchos científicos denominan "Uso potencial" y que se derivaría de las propiedades que tienen intrínsicamente los suelos y de las condiciones ecológicas en que se encuentran. De su análisis conjunto, se deducen los factores limitantes que determinan al final su capacidad de uso, limitaciones a añadir por lo tanto a las propiedades edáficas de cada tipo de suelo. El número de limitaciones a considerar, varía de una u otra metodología empleada, desde las cuatro que emplea el Ministerio de Agricultura en España (24) hasta la nueve empleadas por Sánchez y colaboradores (25) para la Cuenca mediterránea pasando por las siete que nosotros hemos empleado en algunos trabajos (26). Las limitaciones que nosotros contemplamos se refieren a la erosión, espesor del suelo, salinidad, hidromorfía, características físicas de los suelos, grado de pendiente y la pedregosidad en la que incluimos también los afloramientos rocosos.

De esta forma hemos establecido cinco clases de capacidad de uso, desde la clase A con ninguna limitación y potencialmente con capacidad de uso muy elevada y en la que incluimos casi todos los suelos que llamamos Fluvisoles, a la clase E, con restricciones totales de uso debido al número de limitaciones y la intensidad de las mismas, de forma que esas áreas deben quedar sin uso o dedicadas a reservas naturales o recreativas. Se corresponden con los Leptosoles líticos.

Entre ambas clases tenemos la clase B, que presenta ligeras limitaciones y por lo tanto el uso de los suelos de esas zonas pueden estar sometidos a ciertas restricciones por lo que necesitan un manejo más cuidadoso incluyendo algunas medidas de conservación. Aquí incluimos el resto de Fluvisoles. La clase C, aquí en Villatoya, comprende suelos con capacidad de uso más baja pues el número de limitaciones y por lo tanto de restricciones es mayor. Pero muchas veces no es solo la cantidad sino la intensidad o grado de las mismas lo que puede limitar los tipos de cultivo. De todas formas esta clase es la más extendida y requiere una explotación cuidadosa y prácticas de cultivo más complejas al presentar más limitaciones. Aquí se incluyen casi todos los cultivos de secano y desarrollados generalmente sobre algunos Cambisoles y Regosoles y sobre todos los Calcisoles.

Por último tenemos la clase D, con restricciones de uso muy grandes debido a la intensidad de sus limitaciones que en este caso de Villatoya se refieren principalmente a pendiente y profundidad de suelo, pues la erosión está bastante controlada por la masa forestal existente. La intensidad o grado de estas limitaciones hace que su uso agrícola deba quedar, salvo algún caso excepcional, totalmente anulado siendo sustituido principalmente por el uso forestal e incluso por pastizales o reservas naturales. A esta clase D, corresponden la mayoría de los Cambisoles, Regosoles y Yermosoles y algunos Calcisoles.

Respecto al uso actual comprobamos la estrecha relación que con el uso potencial tienen estos suelos. Así vemos, como ya hemos indicado anteriormente, que al cultivo agrícola se han dedicado los mejores suelos, pues son los que presentan menos limitaciones para ese uso y que son los fluvisoles y algunos cambisoles, regosoles y calcisoles. De los datos tomados de publicaciones especializadas sobre esta zona y ya citadas (4, 5), deducimos que en el año 1981 el uso de los suelos de Villatoya se repartía entre regadío con 61 hectáreas, cultivos leñosos, principalmente viñedo, 121 Has.,y otras labores de secano 70 Has. y con uso forestal 1.594 hectáreas quedando como improductivo las restantes 36 hectáreas. Es decir, resumiendo tenemos el 3,5% de territorio para el regadío, el 9,5% para demás usos en secano, el 85% con uso forestal y quedando improductivo tan solo el 2%.

Recientemente en enero del presente año en la Universidad de Castilla-La Mancha y realizado en el Instituto de Desarrollo Regional de Albacete se presentó un "Proyecto Fin de Curso" (27) firmado por Diego Cano Cuenca, Javier García Diaz y José Alberto Torres Martínez, titulado "Identificación de cultivos y extracción de información catastral asociada y fotointerpretación de cultivos y vegetación natural". En él comprobamos que las superficies dedicadas a los distintos usos y sus porcentajes respectivo han cambiado poco respecto a las cifras anteriormente expuestas del año 1981, aunque observamos un incremento en los cultivos de regadío a costa de las labores de secano permaneciendo inalterable la superficie forestal lo que no es de extrañar ya que con datos del "Programa de reforestación de tierras agrarias" de un total de 87 municipios en Albacete, quedaron fuera de él 7, entre ellos Balsa de Ves, Villa de Ves y Villatoya.

Diremos para terminar que como ya dijimos anteriormente existe gran correlación entre el uso potencial y el actual de los suelos de este municipio y que sobre todo es debido al conocimiento que de su tierra tienen los habitantes de Villatoya.

6. BIBLIOGRAFÍA

- 1. Allué Andrade, J. L. (1966) Subregiones fitoclimátcas de España. Instituto Forestal de Inv. y Exp. Madrid.
- 2. Elias, F. & Ruiz, L. (1981) Estudio agroclimático de la Región de Castilla La Mancha. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo. 247 pp.

- 3. Papadakis, J. (1980) Ecología y manejo de cultivos, pasturas y suelos. Buenos Aires. Albatros.
- 4. Ministerio de Agicultura, Pesca y Alimentación (1981) Mapa de cultivos y aprovechamientos. E:1/50.000 Hoja 719, Venta del Moro (Valencia). Dirección General de la Producción Agraria. Madrid. 40 pp y 1 mapa.
- 5. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (1980) Mapa de cultivos y aprovechamientos. E:1/50.000 Hoja 744, Casas-Ibáñez (Albacete). Dirección General de la Producción Agraria. Madrid. 47 pp. y un mapa.
- 6. Turc, L. (1955) Le Bilan D'Eau des Sols. Relatios entre les Precipitations, l'Evaporation et l'Ecoulement. *Ann. Agrom.* 5: 491-495.
- 7. Soil Survey Staff (1975) Soil Taxonomy. Handbook nº 436. Soil Conservation Service. USA. Washington. 754 pp.
- 8. Newhall, F. (1976) Calculation of soil moisture regimes from the climatic record. Soil Surv. Inv. Rep. Soil Cons. Serv. USA. Washington.
- 9. Van Wambeke, A. (1972) Mathematical expression of eluviation-illuviation. Processes and the computation of the effects of clay migration in homogeneous soil parent materials. *J. Soil Science*. 23: 325-332. Clarendon Press. Oxford.
- 10. Tavernier, R. &Van Wambeke, A. (1976) Determinación del régimen hídrico de los suelos de España según el método matemático de Newhall. *Agrochimica*. 20: 406-412.
- 11. Lázaro, F., Elías, F. & Nieves, M. (1978) Régimen de humedad de los suelos de la España peninsular. Inst. Nac.de Inv. Agron. Madrid .29 pp y un mapa.
- 12. IGME (1973) Mapa geológico de España. E.1:50.000 Hoja 719, Venta del Moro. Servicio de Publicaciones.Ministerio de Industria. Madrid.
- 13. IGME (1979) Mapa geológico de España. E.1:50.000 Hoja 744 Casas Ibáñez. Servicio de Publicaciones.Minsterio de Industria y Energía. Madrid.
- 14. Monturiol, F. & Pérez Sanz, A. (1998) Los suelos del término municipal de Cofrentes. *An. R. Acad. Farm.* Vol LXIV (E): 101-132.
- 15. Ortiz, R.; Sánchez, A. & García, M. (2009) Parámetros edáficos de posible influencia en las propiedades hidrodinámicas de los suelos de la Cuenca del rio Segura. Estudios en la zona no saturada del suelo. Vol. IX Barcelona.
- 16. Finke, *et al.* (1999) Una base de Datos de Suelos Geo-Referenciada para europa. Comité Científico del Buró europeo de Suelos. Joint Research Center, European Commission, CSIC & SAI. Italia 208 pp y 1 mapa.
- 17. FAO (1990b) Soil map of the world. Revised legend. World Soil Resources Raport 60, FAO, Roma.
- 18. FAO (1993) World Soil Resources. Soil and Climatic resources. p. 29-38, Roma.
- 19. FAO, ISRIC and ISSS (1998) World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report 84.
- 20. Vogt, T. (1984) Croûtes calcires: Typesm et Genèse. Strabourg.
- 21. Mathieu, L.; Lacroix, D. & Rasselo, A. (1984) Sols et Croûtes calcaires dans la basse Moulobya intérieure (Maroc oriental). Rech. Géogr. Strasbourg. 22-23.

- 22. Monturiol, F. & Jiménez, R. (2006) Los suelos del término municipal de Santa Cruz de Mudela. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 72: 381-398.
- 23. Jiménez Ballesta, R. & Álvarez González, A. (1999) Control de la degradación de suelos. ISBN 84-689-2620 663-668.
- 24. Klingebiel, A. A. & Montgomery, P. H. (1961) Land capability classification. US Depart. of Agricultura. Soil. Cons. Serv. Handbook 210. Washington.
- 25. Sánchez, J.; Rubio, J.; Martínez, V. & Antolín, C. (1984) Metodología de la Capacidad de uso de los Suelos para la cuenca mediterránea. Iº Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. II: 837-848. Madrid.
- 26. Monturiol, F. & Alcalá del Olmo, L. (1991) Mapa de Capacidad Potencial de Uso Agrícola de la Comaunidad de Madrid. CSIC y Consejería de Agricultura y Cooperación de la Comunidad de Madrid. Madrid.
- 27. Cano, D.; García, J. & Torres, J. A. (2010) Identificación de cultivos y extracción de información catrastal asociada y fotointerpretación asistida para identificación de cultivos y vegetación natural. Inst. de Desarrollo Regional. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete.

CAPÍTULO IX

ESTUDIO DE LA ACCIÓN TERAPÉUTICA DE LAS AGUAS DEL BALNEARIO BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN DE VILLATOYA (ALBACETE)

Josefina San Martín Bacaicoa¹, Agustín Valero Castejón².

¹Académica Correspondiente de la Real Academia Nacional de Farmacia. Catedrática de Hidrología Médica. Universidad Complutense de Madrid. ²Académico Correspondiente de la Real Academia Nacional de Farmacia.

RESUMEN

Se hace una breve referencia al gran complejo hotelero y de servicios del Balneario "Baños La Concepción" de Villatoya, Albacete, España y a la privilegiada situación, ya que está incluido en una comarca de gran belleza natural junto al río Cabriel.

Las aguas que abastecen a este balneario son conocidas desde antiguo y recientes análisis las califican como aguas hipotermales, ligeramente alcalinas, de media mineralización, con predominio de sulfatos, bicarbonatos, calcio, magnesio y en menor proporción cloruros y sodio; son aguas duras. Su principal vía de administración es la tópica. Se especifican los efectos de esta agua sobre el organismo humano señalando las indicaciones y contraindicaciones. Se hace referencia a las instalaciones con que cuenta el balneario y a las muy variadas técnicas que utilizan. Se analiza la información suministrada por el balneario sobre el número de usuarios asistentes desde 2006 a 2010, especificando edad, género y procedencia, en los diferentes programas y se muestran en gráficos.

Palabras clave: Aguas mineromedicinales; Balnearios; Balneario Baños La Concepción; Villatoya; Albacete; Castilla-La Mancha.

ABSTRACT

Therapeutic action of "Baños de La Concepción" Spa of Villatoya.

A short account is given of the Baños de La Concepción Spa of Villatoya, Albacete

(Spain) its privileged location and the five good hotels and its beautiful natural surroundings near Cabriel river.

The minero-medicinal waters of this spa were known for a long time and recent analysis classifies them as hypothermal, with a mean level of mineralization, being sulphates and bicarbonates, calcium and magnesium the predominant elements; these are hard waters. Specific reference is made to the ways of administration of these waters, the used techniques, its therapeutic effects upon the human organism, indications and contraindications. These waters are mainly meant for external applications. Reference is made to the spa facilities and the different used techniques. Supplied information concerning to the number of users staying at the La Concepción Spa, since 2006 till today, including age, gender and origin according to the different offered programmes are analyzed and shown in graphics and figures.

Keywords: Mineromedicinal waters; Spas; Baños La Concepción Spa; Villatoya; Albacete; Castilla-La Mancha.

1. SITUACIÓN Y ENTORNO

En la provincia de Albacete, partido de Casas-Ibáñez, en la orilla derecha del río Cabriel y sobre la ladera E. y N. del cerro llamado el Altillo, se halla el pueblo de Villatoya.

El Balneario y el Municipio de Villatoya se hallan enclavados en la Comarca de La Manchuela en el extremo nororiental de la provincia de Albacete a 750 metros sobre el nivel del mar, se encuentra en un hermoso valle de gran interés paisajístico, en la margen derecha del Río Cabriel, de aguas limpias y poco contaminadas poco profundas y rápidas, con desfiladeros, cortados, hoces, de gran belleza natural (Figuras 1 y 2).

Además es destacable en esta zona la riqueza arquitectónica y cultural de algunos lugares cercanos, como Cilanco, de interés por los restos arqueológicos existentes de época visigótica, árabe y romana.

Debemos destacar también que el entorno de la pequeña localidad de Villatoya y el balneario disfrutan de un microclima que aporta beneficios específicos para la salud, se encuentran rodeados de un bosque mediterráneo en el que se aprecian madroños, sabinas, coscojares, el pino carrasco, la encina, árboles de ribera y también excelentes terrenos agrícolas.

La Manchuela ha sido considerada Reserva Natural en 1995 en Castilla-La Mancha y en la provincia de Valencia las Hoces del río Cabriel han sido declaradas





FIGURAS 1 Y 2. HOCES DEL CABRIEL IMAGEN TOMADA DE LAS HOCES DEL CABRIEL DE JOAQUÍN ARAÚJO. FOTOGRAFÍA VICENTE GARCÍA CANSECO (1996).



Parque Natural en el año 2005.

Recordaremos aquí la defensa del entorno paisajístico de las Hoces del Cabriel en años 1995 y 1996, por parte de los ecologistas y el entonces Presidente de Castilla-La Mancha Sr. Bono, en el trazado de la Autovía de Valencia, que fue por fin atendido (Figura 3).

FIGURA 3. TITULARES DE ALGUNOS PERIÓDICOS. LAS HOCES DEL CABRIEL DE JOAQUÍN ARAÚIO.

2. EL BALNEARIO DE VILLATOYA Y SUS AGUAS. MÉDICOS DIRECTORES. EVOLUCIÓN

El balneario de Villatoya es citado por la mayoría de los autores en sus escritos sobre las aguas minerales y/o mineromedicinales y tratados de Hidrología Médica del siglo XIX y XX. A través de la obra de Pedro Mª Rubio de 1853 (1) y a las Memorias de los médicos de Baños que atendieron al balneario, conocemos parte de las actividades relacionadas con este balneario de Villatoya-Baños de la Concepción, principalmente durante el s. XIX. Las Memorias, referencias, expedientes, manuscritos, recogidas en la obra de Leopoldo Martínez Reguera que se conservan en la Biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid y de ellas veintiséis (2) corresponden al balneario y las aguas minerales del Balneario de Villatoya, llamado también Balneario de La Concepción o Baños de La Concepción de Villatoya desde 1858.

El establecimiento pertenece al marqués de Jura-Real y Villatoya, quien ha manifestado sus buenos deseos de mejorarlo considerablemente.

A Don Francisco Pacheco de Henestrosa Duque de Estrada se le otorgó en 1686 el título de Marqués de Villatoya. El balneario estaba comprendido en el latifundio de los marqueses de Villatoya hasta que, en 1943 María Pilar del Castillo de la Torre Ramírez de Arellano y Ortíz vendió el Mayorazgo al Ayuntamiento de Villatoya y pasó a ser propiedad del Ayuntamiento de Villatoya.

Las aguas de Villatoya fueron declaradas de Utilidad Pública en virtud de la disposición dada en mayo de 1845 por la Junta Suprema de Sanidad del Reino, y sin que se sepa la fecha exacta ya que por error se omitió en la Gaceta de Madrid, según señala la Prof. Francés Causapé en el capítulo dedicado a la Historia.

El expediente sobre las aguas minerales de Villatoya se inició en 1842 y así lo recoge Martínez Reguera (2) en la referencia número 75, que dice así:

"El Gobierno, en 6 de Noviembre de 1842, pide informe a la Junta Suprema de Sanidad sobre una instancia de la Diputación Provincial de Albacete solicitando el nombramiento de una Comisión de facultativos de Medicina y Cirugía que analicen las aguas minerales de Villatoya, cuya instancia fue informada por la Academia de Medicina de Murcia en 23 de Enero de 1843, manifestando que trataba de reunir los antecedentes necesarios y se ocupaba con asiduidad de ello"

El doctor José Genovés y Tamarit, opositor a Baños, solicitó en 1838 la dirección de los de Villatoya. En 1844 ya figuraba como Médico Director del mismo y publica "Observaciones fisico-químico-médicas acerca de las aguas y baños

minero-medicinales de Villatoya" (3), haciendo un artículo descriptivo con el tanteo analítico practicado por él mismo. En la Memoria de 1845 que dirige a la Junta Suprema de Sanidad del Reyno, expone las mejoras y virtudes que han causado las aguas y baños ferruginosos de Villatoya. Reseña las variaciones atmosféricas en la temporada de 1845, que a juicio del autor no han dejado de influir algo desfavorablemente en el resultado clínico (menor concurrencia). Escribió y publicó en 1845 la *Memoria sobre las aguas y baños ferruginosos de Villa-Toya*, probablemente para su presentación en la Oposición al Cuerpo de Médicos de Baños y conseguir la plaza en propiedad (4).

En el Boletín Oficial de la provincia de Albacete de 6 de Abril de 1853 (5) figura la designación de D. José Genovés y Tamarit como médico interino (parece sea un error o al menos no podemos constatarlo), ya que en los años 1851 a 1853 el médico director era D. Anastasio Chinchilla, médico de Cámara de S. M. Isabel II, quien continuó siéndolo hasta 1859 cuya memoria (6) así lo atestigua y es recogida por Martínez Reguera, ref. 620 (2); al final de la referencia se lee "Resaltan en estas breves páginas buenos conocimientos históricos, científicos y literarios". Un artículo bibliográfico dando el parabién al autor fue publicado en "El Siglo Médico", pág. 203 del número 296, del 4 de septiembre 1859.

En 1860 el médico director Benito Galán realiza la *Memoria de las aguas minerales de La Concepción, antes Villatoya* y hace referencia a los análisis de Genovés y Tamarit, da número de enfermos, indicaciones y concluye con datos de Fuente Podrida, cuya agregación a Villatoya llegó a su conocimiento en agosto de 1860 (en 1858 se edificó una ermita y se puso bajo la advocación de Nuestra Señora de la Concepción, motivo por el cual el balneario comenzará a denominarse "Baños de La Concepción").

En los años sucesivos los médicos directores fueron D. Ramón Medina Álvarez-Arango quien recibió el cese en el cargo de director en junio de 1866 después de tres temporadas como médico director interino. D. Ramón Torner y Martín y D. José Corbalán Sevilla atendieron conjuntamente a los balnearios de Villatoya y de Fuente Podrida hasta la temporada de 1869. Ramón Torner y Martín volvió a ocuparse en 1871 de Villatoya y a partir de esa temporada se presentaron las memorias solo de Villatoya.

En 1877 el médico director D. Recaredo Pérez Bernabeu realizó un estudio analítico de sus aguas y presentó su memoria (2; Ref. 1557); en 1878 la memoria del médico Director D. Salvador Rodríguez Osuna la llamó de La Concepción de Villatoya. Este último médico en su memoria de 1879 hizo tres comunicaciones al propietario Marqués de Jura Real y Villatoya proponiendo mejoras; continuó tres temporadas más y consiguió que mejorasen las instalaciones y creó un Reglamento

Interno del balneario; presentó su memoria sellando en azul con el escudo nobiliario del Marqués.

No obstante, el número de agüistas se reducía. En 1885 volvió a ocuparse como médico director Ramón Torner y Martín quien calificó de "temporada calamitosa para el país y para la localidad balnearia", solamente recibieron 23 usuarios.

El balneario se cerró en algunos años de finales del s. XIX señalando como factores coadyuvantes las convulsiones políticas y epidemias de cólera que España sufrió en esa época a lo que se puede añadir, el mal estado de los caminos de acceso al balneario "los caminos son de herradura" y la inadecuada gestión del mismo e incluso a las variaciones atmosféricas, que como ya indicamos, así señala en su memoria del año 1845 D. José Genovés y Tamarit.

El médico director Francisco de Asís Enríquez Santibáñez hizo en sus memorias de los años 1887 y 1888 una reseña crítica del balneario (2; Refs. 2633 y 2733). Carlos Manglano y Terrón fue director médico en propiedad en 1890 y en 1893 D. Carlos Torres de la Carrera firma una ligera memoria de 4 páginas (2; Refs. 2908 y 3108).

Figuraron también D. Agustín Reyes Escribano en 1891 como médico director del balneario; en 1895 y 96 D. Juán Tomás López González con D. Arturo Pérez Fábregas interino y éste en 1897. En el último año del siglo y los dos primeros del s. XX figuró como médico interino D. Leandro Marcos Fernández. En 1918 D. José Valencia y en 1920 D. Luis Domínguez y Carrillo y algo más tarde Tomás Cosio y Rodrigo Marco, y Benito Landa en 1924. Durante esos años la actividad del balneario era muy escasa de tal forma que solamente era frecuentado por los habitantes de la comarca. El deterioro fue manifiesto y progresivo de tal manera que debió de permanecer cerrado de manera intermitente. De 1907 hasta 1914 y desde 1917 a 1931 no hay constancia de que concurrieran bañistas, durante años no tuvo actividad alguna. En 1925 los propietarios realizaron reformas para evitar la ruina total del edificio (7).

En la Gaceta de Madrid de 26 de abril de 1928 se publica el Real Decreto-Ley 743/28 (8) aprobando el Estatuto sobre la explotación de aguas minero-medicinales, en el Título IV "De la asistencia médica en los Establecimientos balnearios de aguas mineromedicinales y del régimen de estos", incluye a Villatoya en el apartado b) del artículo 34 que se recogen en el Anexo *Balnearios que en la actualidad no se hallan servidos por médicos del Cuerpo de Baños*.

2.1. LAS AGUAS DEL BALNEARIO

"Hay indicios de que estas aguas se usaban ya durante la dominación romana" según Pedro Mª Rubio (1), si bien no es hasta el siglo XVIII cuando se tiene noticia cierta de que los habitantes del lugar las utilizaban para alivio de sus dolencias en las pozas que preparaban para macerar el esparto.

2.2.1. ANÁLISIS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS

Son numerosos los manantiales que emergen en Villatoya cercanos al balneario. Pedro Mª Rubio en su obra Tratado completo de las fuentes minerales de España (Figura 4) refiriéndose a Villatoya (Baños de) escribe:

"En su término brotan diferentes fuentes de aguas minerales, todas de la misma naturaleza, aunque de diverso caudal y temperatura. Las que han llamado la atención con particularidad son las llamadas de las Lombrices y de los Baños. La fuente de las Lombrices, llamada así por tener la reputación de que su agua mata y hace expeler aquellos entozooarios, nace a más de 80 pies sobre el nivel del citado rio, y casi a un cuarto de legua S. O. de los baños. Destila de una gran prominencia gredosa y se reune el agua en una pocita oval y en pequeña cantidad, aunque los alrededores están todos infiltrados de aquella agua. La fuente de los baños nace al pié de la loma de Uzardos, a 1800 pasos al S. de Villatoya, y a unos 40 pies sobre el nivel del río. Su caudal muy copioso y constante.



FIGURA 4. PORTADA DE LA OBRA DE PEDRO MARÍA

Esta agua es clara y transparente; inodora; de sabor astringente ligero; untuosa al tacto;.... Su temperatura es de $24^{\circ}R$ (30 °C)".

Pedro Mª Rubio incluye las aguas de Villatoya (Baños de) en el Capítulo Primero de su obra dedicado a *Aguas y baños minerales que tienen dirección facultativa oficial* y en él, en el *Artículo Sexto*, dedicado a las *Aguas minerales ferruginosas carbonatadas* (1) (pp. 77 y 213) y en la p. 225 se lee:

"El primer ensayo analítico de esta agua lo practicó D. José Genovés y Tamarit, en 1844. El segundo estudio analítico se debe a los químicos de Valencia D. Francisco de Miner y D. Antonio Benlloc, quienes publicaron su resultado en 1846".

El primero las consideró como ferruginosas acídulo termales y en el segundo las calificaron de aguas ferruginosas carbonatadas.

Análisis posteriores, en 1877 el farmacéutico José María Sarget, verificó un análisis calificando las aguas como sulfatado-cálcicas; en ese mismo año 1877 el Anuario Oficial de las aguas minerales de España (9) las calificaba como sulfatado-cálcicas variedad ferruginosa, según un análisis practicado por Recaredo Pérez y Bernabeu, médico director del balneario. Otro nuevo análisis se efectuó en 1884 por el farmacéutico Laureano Calderón y Arana quien calificó las aguas del manantial como clorurado sódicas.

Alfredo Nadal en 1884 (10) señala en Villatoya cinco manantiales y con abundante caudal todos ellos. Destaca "Fuente de los Baños (I)..." y las incluye entre las sulfatadas cálcicas, variedad ferruginosas, expresa los principales componentes mineralizadores por litro de agua de un extracto de los análisis practicados y, en observaciones dice "el análisis es sospechoso", sin hacer comentario.

En Reseña de los Principales Balnearios de España por los Médicos Directores de Baños de 1903 (11) se incluye Villatoya entre las aguas cloruradas variedad sulfatadas. Aunque no las considera aguas ferruginosas, las anemias figuran entre sus indicaciones.

En la información sobre la calificación de las aguas del balneario de Baños de la Concepción en estos primeros años de este siglo las considera como clorurado sódicas y otros bicarbonatado-cálcicas (12).

La publicación del ITGE (13) especifica que en Baños de la Concepción se han hecho captaciones relacionadas con 2 manantiales, dan un solo resultado analítico y las califica de aguas de mineralización media (808 mg/L de residuo seco) y pH ligeramente alcalino (8,2). La temperatura del agua en el punto de surgencia es de 29 ºC en el límite superior de las consideraciones como aguas hipotermales. La facies hidroquímica característica es muy equilibrada, sulfatadabicarbonatada cálcico-magnésica, aunque con un contenido en cloruro y sodio notables. Es, además, un agua muy dura (466,7 mg/L CaCO₃).

En el Vademecum II (14) se señala el análisis del manantial Baños y clasifica las aguas como hipotermales (28,1 °C), pH a temperatura del manantial 7,2; de mineralización media (residuo seco a 180 °C, 774,6 mg/L) y sus iones predominantes sulfato, bicarbonato, cloruro, calcio, magnesio y sodio. Por su dureza (450,1 mg/L CaCO₃) extremadamente duras.

En las hojas recibidas del informe sobre el estudio para la definición del Perímetro de Protección del Balneario Baños de la Concepción, Villatoya (Albacete) (15), se dan características de varios puntos inventariados, manantiales y sondeos; de los cinco manantiales pertenecientes al balneario solo tres se aprovechan en las instalaciones balnearias. Nos informa sobre características de los aguas de los distintos puntos, señala el caudal en L/s, su temperatura y composición físico-química:

- * La Terraza 9,2 L/s y 28,5 °C,
- * Las Cuevas 3,2 L/s y 28,3 °C y
- * Las Bombas 4,3 L/s y 28,8 °C

"la temperatura de emergencia generalizada en todos los manantiales de la zona, se sitúa muy por encima de la temperatura media ambiental" la facies Bicarbonatado-Cálcica y su composición química muy similar en todas ellas.

En nuestra visita al balneario ayudamos a la Prof. Torija en la toma de muestras, para las determinaciones analíticas, de los tres manantiales que aprovecha el balneario.

- 1.- Manantial Bombas, alimenta a las piscinas.
- 2.- Manantial de la Fuente, fuente con siete caños. Se puede beber con facilidad, algunos dicen que es pesada. Se utiliza si hay mayor demanda en la alimentación a las piscinas.
- 3.- Manantial Las Cuevas, alimenta a las instalaciones para aplicaciones crenoterápicas individuales, baños, duchas, chorros, inhalaciones.

La Prof. Torija presentó, en la Mesa Redonda sobre este balneario celebrada en la Real Academia Nacional de Farmacia, los resultados de los análisis de las aguas de los tres manantiales y calificó las aguas como hipotermales (28,3 $^{\circ}$ C), de mineralización media (residuo seco a 180 $^{\circ}$ C-767,5 mg/L), duras (522 mg CaCO₃/L), sulfatadas (237 mg/L) (16). Las determinaciones analíticas de cada uno de los tres manantiales son muy similares y hemos tomado como ejemplo los resultados del manantial Bombas.

Todos estos análisis practicados en estos últimos años son equiparables y se puede considerar a las aguas del Balneario de Baños de La Concepción de Villatoya como:

- Aguas hipotermales (temperatura cercana a 29 °C).
- Ligeramente alcalina pH 7,2 a 8,2.
- Mineralización media (R.S. a 180 °C entre 750 a 830 mg/L).
- Duras o muy duras (según escala utilizada) (Dureza de 450 a 522 mg CaCO₃/L).
- Sulfatos y bicarbonatos son los aniones con mayor concentración por litro de agua y entre los cationes son predominantes el calcio y el magnesio, en menor concentración cloruros y sodio

En relación con la dureza, en tres de últimos análisis se las ha calificado de agua dura, muy dura y extremadamente dura; no hay uniformidad de criterios probablemente porque se basan en distintas escalas para hacer la calificación. Si se utiliza la escala Merck, el agua de Baños de la Concepción de Villatoya debe considerarse como agua dura entre 330 y 549 mg $CaCO_3/L$ y atendiendo a la clasificación de Girard muy dura entre 300 y 400 mg $CaCO_3/L$ o extremadamente dura > 400 mg $CaCO_3/L$.

Otra consideración debe ser hecha. El agua de Baños de la Concepción por ser agua mineromedicinal no tiene que ajustarse a las normas dadas para las aguas potables de consumo público ni para las aguas envasadas.

En la legislación correspondiente a las aguas de consumo humano y/o a las aguas envasadas se excluye a las aguas mineromedicinales que se regirán por la normativa específica (17).

En el vigente Real Decreto 1074/2002 por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas, quedan expresamente excluidas del ámbito de esta disposición las aguas que por sus propiedades medicamentosas queden reguladas por la correspondiente normativa específica (18, 19).

En este R.D. 1074/2002, el ANEXO III se refiere a las exigencias específicas para advertir en el etiquetado de las aguas minerales naturales aquel o aquellos componentes del agua que puedan ser motivo de intolerancia por parte de quien la ingiera, y se autoriza la utilización de menciones en base a contenidos; se dan las concentraciones para algunos aniones y cationes para poder señalar en la etiqueta

tal mención, por ejemplo sulfatadas (más de 200 mg/l de sulfatos), bicarbonatadas (más de 600 mg/L de bicarbonatos) u otras menciones para advertir al usuario de la conveniencia o no de ingerir dicha agua.

3. UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS. VÍAS DE ADMINISTRACIÓN Y ACCIONES. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Las aguas del balneario de Villatoya, se usaron en bebida y en baños según consta en publicaciones del siglo XIX (1, pág. 226; 10, pág. 254) y hoy día, en este balneario llamado Baños de la Concepción se utilizan sus aguas por vía oral, vía inhalatoria y en aplicación tópica.

3.1. VÍA ORAL O HIDROPÍNICA

Las aguas del manantial de La Fuente (Figura 5) se pueden utilizar en bebida y están a disposición de los usuarios, que la beben generalmente sin prescripción.

Las acciones de la ingesta de un agua se derivan de la composición de la misma, en este caso son aguas ligeramente alcalinas, hipotónicas mixtas, contienen sulfatos, bicarbonatos, calcio, magnesio, y en menor concentración cloruros y sodio; ningún componente sobresale para poderle achacar a él solo la posible acción farmacológica y además, es necesario considerar que se ingieren todos ellos simultáneamente.



FIGURA 5. MANANTIAL DE LA FUENTE.

Las aguas del Balneario de la Concepción por su composición al ser ingeridas podrán tener acciones sobre el aparato digestivo siendo las más características: protección de la pared gástrica, antiflogística, inhibidora de la secreción, sedante y antiespasmódica (20).

Estas son aguas muy equilibradas y precisamente los cationes en equilibrio con los sulfatos son los que juegan un papel importante en la función biológica; el calcio, el sodio y sobre todo el magnesio intervienen tanto en el funcionamiento de los riñones como en el tubo digestivo y de sus glándulas anexas, el hígado y las vías biliares. Las aguas magnésicas estimulan el tránsito digestivo y aumentan el flujo biliar por contracción de la vesícula biliar (21). En estas aguas mixtas, cuando predominan los bicarbonatos es destacable su efecto hepato-vesicular (22). El contenido alcalinotérreo les confiere una acción sedante sobre la excitabilidad neuromuscular y la transmisión sináptica; también se les atribuye efectos reductores de la permeabilidad vascular y de las respuestas inflamatorias.

La administración por vía oral de aguas mixtas bicarbonatadas sulfatadas ha demostrado efecto antioxidante por la eliminación urinaria de metabolitos de la lipoperoxidación (TBARS) (23).

Sobre el aparato urinario pueden determinar diuresis hídrica aunque no muy importante y de ordinario tardía. No obstante, el aumento del pH urinario evita la precipitación de uratos y oxalatos y favorece la eliminación de ácido úrico y otros catabolitos, previniendo la formación de arenillas y de cálculos; facilita el arrastre y el lavado de las vías urinarias.

En estos últimos años los estudios sobre acuaporinas (AQPs), canales de proteínas mediadoras en el transporte de agua que se hallan presentes en la membrana celular de todas las células de los seres vivos, han permitido comprender mejor los mecanismos que la célula utiliza para el control de los flujos de agua a través de la membrana y por ende, la regulación de su osmolaridad interna. Estas proteínas están involucradas no solamente a nivel renal (AQP1, AQP2 y otras), sino también en otras regiones, como la AQP4 (abundante en regiones osmosensibles, núcleo SO del hipotálamo, región que rodea las neuronas secretoras de ADH), o las AQP0, AQP8, AQP9 (acuagliceroporina) que influyen en los mecanismos de producción y secreción de la bilis (24-26).

Queremos destacar la posible acción beneficiosa de la ingesta de estas aguas por el aporte nutricional de calcio al organismo en casos de osteopenia e indispensable también en la función respiratoria. El calcio desempeña importantes funciones en los líquidos extracelulares, siendo esencial para la normal actividad del sistema nervioso, muscular y óseo. También contribuye en el funcionamiento del corazón, musculatura vascular, coagulación de la sangre, equilibrio electrolítico, en la permeabilidad de las membranas celulares, etc. pero siempre en forma iónica que es la realmente activa. Interviene en la regulación, liberación y almacenamiento de neurotransmisores y hormonas.

Por su alto contenido en magnesio (42,7 mg/L) se podrían obtener favorables efectos en cardiopatía isquémica. Este catión junto con el calcio es indispensable para mantener la integridad del sistema neuromuscular; es depresor del sistema nervioso y activador de varios sistemas enzimáticos (adenosintrifosfatasa, colinesterasa, colin-acetilasa, etc.) (27).

Respecto a la dureza de estas aguas duras o muy duras (522 mg Ca CO₃/L) debemos señalar que hace algunos años se comprobó que, en zonas en las que se consumían aguas blandas se detectó en sus habitantes mayor número de casos de enfermedades cardiovasculares y que la ingestión habitual de aguas duras ejercía una acción protectora frente a cardiopatías isquémicas y que pudiera ser el magnesio el responsable de tan beneficioso efecto (28).

Recientemente, algunos estudios han demostrado que hay una débil relación inversa entre la dureza del agua y las enfermedades cardiovasculares por encima del nivel de 170 mg de carbonato de calcio por litro en el agua. Sin embargo la OMS ha revisado las evidencias y concluyó que los datos eran inadecuados para permitir una recomendación acerca de un nivel de dureza.

La aceptación de las aguas duras es variable y la sensibilidad depende del grado de dureza al que las personas estén acostumbradas.

INDICACIONES-VÍA ORAL

Podríamos señalar como principales posibles indicaciones de estas aguas de Baños de La Concepción en afecciones de aparato digestivo: procesos dispépticos con alteraciones del tono, la motilidad y la secreción; en afecciones hepatobiliares, discinesias biliares y colecistitis crónicas, síndrome postcolecistectomía, afecciones biliares no litiásicas, pequeñas insuficiencias hepáticas, etc., siendo destacable que estos efectos se suelen producir, en este tipo de aguas, sin acompañarse de efectos irritativos o trastornos de aparato digestivo (29).

DOSIFICACIÓN

La dosis debe ajustarse a los procesos a tratar y a las respuestas individuales. Por término medio, se recomendará una dosis total de 1.000 a 1.500 ml, distribuida en dosis fraccionadas de 100 a 200 ml/ 2-3 veces en ayunas y antes y después de las comidas cuando interesan efectos antiácidos. Si se pretende acciones estimulantes de la secreción gástrica y de su vaciamiento, se administrarán al tiempo que las comidas o inmediatamente después de las mismas.

La duración del tratamiento debería ser de 2 a 3 semanas.

CONTRAINDICACIONES

Además de las contraindicaciones generales en crenoterapia, esto es: afecciones agudas o en período de actividad, procesos tumorales malignos, cardiopatías descompensadas, hipertensión arterial severa o no controlada, accidentes cerebro vasculares recientes, cirrosis e insuficiencia hepática grave, insuficiencia renal grave, enfermedades mentales graves, estados caquécticos y de agotamiento de la capacidad de respuesta orgánica, alteraciones del tránsito del agua, ... destacamos las contraindicaciones específicas en afecciones de aparato digestivo, y entre las más importantes: estreñimiento pertinaz, colitis atónicas, rectocolitis hemorrágicas, úlceras sangrantes o en peligro de perforación, apendicitis, estenosis y oclusiones intestinales, malformaciones, divertículos y, en general, todas las afecciones que por su localización, gravedad o fase evolutiva hagan poco aconsejable el tratamiento crenoterápico (22).

3.2. VÍA INHALATORIA. ACCIONES E INDICACIONES

La vía inhalatoria también se utiliza en este balneario. La justificación de su uso es principalmente la beneficiosa acción derivada de la humectación de las vías respiratorias. Tanto por vía oral como por vía inhalatoria el agua produce hidratación de la mucosa de las vías aéreas. La hidratación es factor importante en la eficacia del transporte mucociliar, modifica la calidad reológica del moco y facilita la eliminación de las secreciones (viscosidad aumenta con el descenso de la humedad y disminuye con aerosoles de agua o con aerosoles de N-acetilcisteina). Así mismo, el calcio es indispensable para la correcta función ciliar, en aparato respiratorio si falta el calcio la función ciliar es deficiente.

Como es conocido, el bicarbonato modifica el ambiente ácido de los tejidos con flogosis favoreciendo la supresión de la inflamación. Se puede obtener una acción sedante, protectora, antiinflamatoria y antiespasmódica, derivada del contenido de estas aguas en bicarbonatos y en calcio, comportándose como normalizadoras de la mucosa de revestimiento de las vías respiratorias. La acción desensibilizante atribuida al calcio sería de utilidad en el asma bronquial.

Por tanto, se podrían considerar indicaciones los procesos inflamatorios crónicos de las vías respiratorias, bronquitis crónicas, EPOC y el asma bronquial. Otras indicaciones destacadas en afecciones de vías respiratorias podrían ser: catarros de repetición, faringitis y sinusitis crónicas.

Se pueden utilizan distintas técnicas por vía inhalatoria y de ordinario se administran a temperatura próxima a la indiferente no superior a 37 °C. El balneario cuenta con 12 aerosoles, 8 en las instalaciones del Hotel Baños y 4 en el Hotel el Marqués.

3.3. VÍA TÓPICA

La vía tópica es la principal vía de administración de las aguas en este balneario de Baños de la Concepción. Se utilizan en forma de baños generales y locales, técnicas de inmersión en piscinas, aplicaciones con presión duchas y chorros en distintas modalidades.

Los efectos derivados de las técnicas de aplicación tópica, con o sin presión, se derivan principalmente de factores físicos: mecánicos y térmicos, diferentes según las técnicas utilizadas.

FACTORES TÉRMICOS

En las aplicaciones tópicas, uno de los factores a considerar es la temperatura del agua. El agua es un excelente vehículo del calor en virtud de su anormalmente elevado calor específico. La transmisión del calor y los efectos que en el organismo se producen son dependientes del gradiente de temperatura, de la extensión de la aplicación, de la duración del contacto y de la sensibilidad individual. Dado que el agua de este balneario es hipotermal se deberá atemperar según la técnica a utilizar.

La aplicación de calor produce, en las técnicas a temperatura por encima de la indiferente (35-37 °C), efectos vasculares, que son principalmente: vasodilatación periférica y como consecuencia aumento de la vascularización y del trofismo tisular de la zona tratada. También se produce sedación y analgesia, relajación muscular y activación de los mecanismos de defensa orgánica (30).

En las aplicaciones con presión, duchas y/o chorros, directamente sobre la piel o de forma subacuática, a los efectos térmicos se añade el efecto de percusión o masaje que es fuente de estimulación mecánica de los receptores cutáneos que, actuando de una manera refleja o bien por acción directa, van a facilitar la relajación muscular, la liberación de adherencias, aumento del flujo sanguíneo, sedación y analgesia.

FACTORES MECÁNICOS: HIDROSTÁTICOS E HIDRODINÁMICOS

Los baños generales en bañera o en piscina son las técnicas tópicas más frecuentemente utilizadas y en estos casos se buscan además de los efectos térmicos los derivados de otros factores físicos, hidrostáticos e hidrodinámicos que están relacionados con la posibilidad de realizar ejercicios facilitados o dificultados dentro del agua, o balneocinesiterapia.

En la balneación en piscina son destacables los efectos mecánicos determinados esencialmente por la presión hidrostática y su consecuencia el principio de Arquímedes o de flotación. La fuerza de flotación o de empuje va a producir en el cuerpo sumergido una disminución aparente de su peso, tanto mayor cuanto mayor sea el nivel de inmersión, con liberación de las estructuras que soportan carga (caderas, columna lumbar, etc.) y que va a tener como principal consecuencia, la facilitación de los movimientos, que se podrán realizar aún con músculos muy debilitados.



FIGURA 6. PISCINA DE HIDROMASAJE.

Ahora bien, un cuerpo en movimiento dentro del agua, sufre una resistencia a su avance debido a fuerzas intrínsecas al agua tales como cohesión intermolecular, tensión superficial, viscosidad, densidad, que se oponen al movimiento dentro del agua, pudiendo ser esa resistencia hasta 600 veces mayor que en el aire. Esta resistencia hidrodinámica puede estar modificada por circunstancias o factores añadidos, extrínsecos al agua, como superficie a movilizar, dirección y velocidad del desplazamiento, ángulo de ataque, turbulencias, etc (31).

También hay que destacar la posible intervención de factores hidrocinéticos, como pueden ser los secundarios a la proyección sobre la superficie corporal de chorros subacuáticos y los derivados de la agitación del agua, que producen una acción percutoria o de masaje (hidromasaje) (Figura 6). Estos efectos se añaden a los térmicos y mecánicos propios de la inmersión, dando así la posibilidad de obtener de forma simultánea, los efectos del calor, masaje, movilidad.

La presión hidrostática manifiesta su acción directa sobre el sistema venoso y las grandes cavidades corporales, determina una facilitación de la circulación de retorno que obliga a una mayor actividad cardiaca, así como a un aumento significativo de la diuresis debido a la liberación del factor natriurético auricular (FNA). En condiciones normales la mayor actividad cardiaca exigida es fácilmente



FIGURA 7. PISCINA DE TRATAMIENTO. BALNEOCINESITERAPIA.

superada, pero en sujetos de edad avanzada o con alteraciones circulatorias, en especial, con dilataciones varicosas importantes, puede causar desfallecimiento cardiaco. A esto debemos añadir los efectos sobre la función respiratoria, que debido a la compresión sobre la caja torácica y el diafragma, produce modificaciones que, en algunos pacientes con enfermedad respiratoria o cardiaca, pueden ser causa de disnea y opresión en los baños. Con eso queremos llamar la atención sobre la necesidad de una especial vigilancia de la situación cardiorrespiratoria de las personas sometidas a estos tratamientos.

La presión hidrostática y otras fuerzas intrínsecas al agua, tales como la cohesión, viscosidad, tensión superficial, pueden ser origen de estímulos exteroceptivos, aprovechables para una mejor percepción del esquema corporal, de la posición de los miembros y del sentido del equilibrio.

La balneocinesiterapia o terapia por el ejercicio dentro del agua (Figura 7) es una de las técnicas más modernas y sofisticadas, quizás la más importante en la recuperación funcional de personas con alteraciones de aparato locomotor, de tipo reumático, postraumático o neurológico, sin olvidar la beneficiosa acción que pueden obtener quienes deseen mantenerse en forma o evitar los nefastos efectos de una vida sedentaria y estresada. Para que esta terapia sea eficaz debe ser aplicada individualmente, con indicación precisa y personalizada (32).

Además de estos efectos, las técnicas de aplicación tópica pueden comportarse como estimulantes indiferenciados de la capacidad defensiva del organismo y como un factor de acción general inespecífico. Tales aplicaciones constituyen un estrés o agresión repetida que, aunque de escasa intensidad, es suficiente para poner en marcha mecanismos defensivos generales, lo que puede justificar la beneficiosa acción general de este tipo de tratamiento (33).

A todas las acciones hasta aquí señaladas debemos añadir la influencia de las circunstancias ambientales y climáticas además de otros muchos factores coadyuvantes que actúan simultáneamente y pueden influir favorable o desfavorablemente sobre el individuo, según patología y tolerancia individual (20, 34).

En el balneario de Baños de la Concepción se disfruta, en un ambiente agradable y tranquilo para el contacto con la naturaleza, de un microclima, lugar protegido de los vientos, aire libre de contaminación que junto a otras circunstancias como la ruptura con el entorno habitual, la regularización del ritmo de vida, una dieta adecuada, la regulación del ejercicio y el reposo, actividades de entretenimiento, relaciones sociales, sueño reparador (GH-secreción pulsátil-los valores máximos tienen lugar en las dos primeras horas del sueño nocturno, durante el sueño profundo) (35, 36), amabilidad del personal sanitario y hotelero, factores muy diversos, que exigen una atención médica individualizada, atención personal a cada sujeto, a su enfermedad y a la forma de interpretar su situación (37, 38) todo ello, junto a una más fácil y más estrecha relación médico-enfermo, contribuye en un mejor resultado del tratamiento balneario.

En todos los casos, la moderna orientación de las curas balnearias va dirigida esencialmente a cubrir una función terapéutica y preventiva, aumentar los mecanismos de defensa orgánica y a procurar el bienestar somático y psíquico, mediante la atención primordial sanitaria, pero teniendo también en cuenta que el sujeto en cura y sus acompañantes requieren prudente esparcimiento y distracción, lo que da como resultante una mejoría somática y una peculiar situación de bienestar, propios de un mejor estado de salud (39).

INDICACIONES DE LA BALNEOCINESITERAPIA Y OTRAS APLICACIONES TÓPICAS

Las principales indicaciones están relacionados con afecciones de aparato locomotor que cursan con dolor y limitación funcional: reumáticos degenerativos, artrosis de cualquier localización, reumatismos para o abarticulares, reumatismos inflamatorios fuera de la fase aguda, secuelas postraumáticos, postquirúrgicos o neurológicas, lumbalgias, estados de estrés, cansancio, síndrome de fatiga crónica (SFC), afecciones psicosomáticas y/o trastornos psicofuncionales incluidos en la Patología de la Civilización, tales como, ritmo de vida muy activa y estresante que en ocasiones se traduce en estrés y agotamiento, depresión, y otros; también en minusvalías propias del envejecimiento y retardos del desarrollo en las primeras edades de la vida. Así mismo pueden ser beneficiosas como terapia puesta en forma y para mantener la forma física.

CONTRAINDICACIONES DE LAS APLICACIONES TÓPICAS

Por lo que respecta a las contraindicaciones de las técnicas de aplicación tópica y específicamente la balneocinesiterapia, deberíamos considerar todas las generales ya señaladas en páginas anteriores que son contraindicaciones absolutas y específicamente podríamos señalar los reumatismos inflamatorios en fase aguda, algunas afecciones psiquíatricas, mal estado general, insuficiencia circulatoria venosa en estado muy avanzado y naturalmente personas con heridas abiertas, incontinencia u otro proceso que pueda poner en peligro las condiciones higiénicas del agua y del resto de los usuarios; en estos últimos casos se podría realizar en tratamiento en piscinas individuales o tanques (40).

Son escasas las contraindicaciones relativas en las aplicaciones tópicas. Cada técnica empleada debe ser prescrita individualmente y adaptada al estado patológico e idiosincrasia de cada paciente. Quizás sería útil llamar la atención en que la aplicación de algunas técnicas con presión, chorros directos aplicados a presión mayor de una atmósfera, estarían contraindicadas incluso proscritas, en pacientes que sufren osteoporosis. Es necesario dar al usuario la información sobre los beneficios que de las técnicas prescritas pueden obtener y también sobre los problemas que puedan surgir de una mala utilización de las mismas, prescritas o no.

4. EL BALNEARIO. INSTALACIONES

Pedro Mª Rubio (1) escribe "El establecimiento pertenece al marqués de Jura-Real y Villatoya, quien ha manifestado sus buenos deseos de mejorarlo considerablemente".

"En 1798 un administrador del marqués de Villatoya mandó hacer dos balsas cubiertas, y su techo se vino abajo a muy poco. En 1814 se solaron y abovedaron de nuevo haciendo poyos de sillería alrededor, y otros para que se echaran los enfermos. En 1827 se edificó una casa con diez habitaciones que servían de albergue a los enfermos". Este edificio subsiste y corresponde al Hotel La Manchuela que es la edificación más antigua del balneario "Al presente existen cuatro bañeras generales de piedra de sillería, donde caben de 15 a 20 personas en cada una, y además cinco pilas de jaspe. Está para concluirse una buena hospedería en comunicación con la casa de baños".

El Marqués de Villatoya fue mejorando las instalaciones. A mediados del s. XIX se construyó el Hotel Baños, con treinta y dos habitaciones distribuidas en dos pisos y una zona dedicada a tratamientos.

Años más tarde se creó un casino, un gabinete hidroterápico, una sala de gimnasia, en la zona de los Baños se construyeron aseos con agua corriente; las balsas se reformaron quedando convertidas en dos piscinas. El edificio principal del balneario en 1876 ofrecía un aspecto inmejorable, según el médico director Recaredo Pérez y Bernabeu "Es seguro no existen en Europa otras dos iguales, ni por su extensión ni por estarse constantemente renovando el agua, aparte de desaguarse toda y limpiarse sus pavimentos". En 1880 se culminaron las obras emprendidas haciendo destacadas mejoras como, la instalación de una estufa de vapor en los baños para calentar las aguas. Se dotó a la hospedería de un salón de recreo de mayor amplitud, un gabinete de lectura y un comedor.

A pesar de las mejoras los médicos-directores en sus memorias exponían sus quejas, que se centraron principalmente en la mala gestión de los administradores y el mal estado de los caminos para acceder al balneario lo que impedía una mayor concurrencia de bañistas; las epidemias de cólera y las incidencias de las guerras carlistas contribuyeron a empeorar la situación que obligó a cerrar algunos años el balneario; quizás durante doce años no fue utilizado más que por los lugareños. En 1925 los propietarios realizaron reformas para evitar la ruina total del edificio, aunque desde esa fecha no debió recibir bañistas foráneos e incluso permaneció cerrado por espacio de más de cincuenta años. Entre los años 1985 y 1988 el antiguo edificio fue remodelado en una primera fase para más tarde, en 1990 en una segunda fase, ser ampliado (7).

4.1. EL BALNEARIO EN LA ACTUALIDAD

Como ya señalamos, en 1943 se vendió el Mayorazgo al Ayuntamiento de Villatoya y pasó a ser propiedad del Ayuntamiento de Villatoya. Desde los últimos años del s. XX (1996) por impulso de la familia Granero que adquirió el 75% de la propiedad del balneario se hizo una extraordinaria remodelación y ampliación del balneario. Don Antonio Granero Moratalla como Director de la Empresa, ha seguido realizando continuas mejoras tanto en las instalaciones terapéuticas como



FIGURA 8. VISTA GENERAL DEL BALNEARIO.

en las de hostelería y servicios (Figura 8).

El Balneario Baños de la Concepción constituye actualmente un amplio complejo hotelero y de servicios, con cinco edificios 5 hoteles de 3*** con una capacidad total de 450 plazas, distribuidas de la siguiente forma (información proporcionada por D. Antonio Calomarde Calomarde, Director-Gerente del Balneario Baños de La Concepción):

- El edificio Manchuela es el más antiguo, totalmente modernizado en 2007 (Figura 9) Hotel La Manchuela *** 57 plazas (posee un patio manchego muy acogedor con una balaustrada de madera).
- El edificio "Baños" Hotel de los Baños *** capacidad 76 plazas se construyó en 1996.
- Hotel La Ermita *** 104 plazas construido en 2002.
- Hotel La Concepción *** 100 plazas construido en 2005.
- Hotel "Termas del Marqués"*** 114 plazas construido en 2007 donde estuvimos hospedadas.



FIGURA 9. EDIFICIO LA MANCHUELA ANTES Y DESPUÉS DE LA REMODELACIÓN EN 2007.

En todos los hoteles las habitaciones tienen baño, calefacción, aire acondicionado, TV, TLF y ocupan el primero y segundo pisos; un ascensor comunica las habitaciones con el resto de dependencias, recepción y restaurante, salón social, salón polivalente, sala de proyecciones, zona de tratamientos, estética, peluquería, tienda.

Las zonas verdes (Figura 10) y de recreo cuentan con tres pistas de petanca, pista polideportiva, gimnasio exterior, minigolf, zona infantil y cuenta también con

una ermita donde se oficia misa todos los miércoles y sábados; parking vallado y cubierto y conexión WIFI en todo el complejo.



FIGURA 10. JARDINES ENTRADA AL EDIFICIO LA MANCHUELA.

La zona de tratamientos está situada en el Hotel Los Baños, que es el edificio principal del balneario y en el Hotel Termas del Marqués, el último construido. Todos los hoteles están conectados con los distintos servicios balnearios, consultas médicas y de enfermería, zona termal, zona de barros, por una galería cubierta acristalada y climatizada, con vistas al exterior y jardineras con geranios de distintos colores; los espacios al aire libre con grandes árboles, jardines con rosas variadas bien cuidados, fuentes, avenida con estatuas de mármol sobre base recubierta de cerámica azul, murales de cerámica, obra del artista D. Antonio Granero Moratalla Presidente del Consejo de Administración de la Sociedad Baños de La Concepción.

El balneario obtuvo en 30 de junio de 2006 la certificación Q de calidad turística por la excelencia de sus servicios, certificación que fue ratificada en 2008.

4.2. INSTALACIONES CRENOTERÁPICAS

Las instalaciones para el tratamiento crenoterápico están ubicadas en la zona Termal del "Hotel Baños" y en la del "Hotel Marqués" y se cuenta además con una piscina exterior termal (Figuras 11 y 12).



FIGURA 11. PISCINA EXTERIOR TERMAL Y DETALLES DE LA PISCINA.



FIGURA 12. GRAN PISCINA.

En la ZONA TERMAL del "HOTEL BAÑOS" están ubicadas dos consultas médicas y una de enfermería con dos salas de espera.

Cuenta con muy variadas instalaciones, unas para aplicación tópica colectiva-piscina termal de hidromasaje y otras para técnicas individuales, que son:

• 4 bañeras de hidromasaje,

- 2 ducha Vichy- masaje manual bajo el agua (Figura 13),
- 3 ducha chorro, 3 ducha circular, 1 ducha filiforme, 1 ducha contraste,
- 2 duchas bitérmicas o escocesas,
- 1 pediluvio de Santiago,
- 1 baño turco,
- 8 aparatos de aerosoles,
- 2 salas de aplicación de barros (hombres y mujeres),
- 1 sala de parafinas,
- 1 sala de reposo, aseos y vestuarios.



FIGURA 13. DUCHA VICHY-MASAJE MANUAL BAJO AGUA.

La ZONA TERMAL del "HOTEL MARQUÉS" está dotada de consulta médica y sala de espera. Cuenta también con una piscina termal de hidromasaje y otras técnicas para aplicaciones individuales:

- 3 bañeras de hidromasaje,
- 1 ducha Vichy-masaje manual bajo el agua,
- 1 ducha chorro,1 ducha filiforme, 1 ducha circular, 1 ducha tres estaciones,
- · 2 duchas bitérmicas o escocesas o de contraste,

- 1 baño turco,
- 4 aerosoles,
- 1 sala de reposo, aseos y vestuarios.

Otras técnicas complementarias individuales como bota de presoterapia, masajes manuales generales o locales y/o hidromasaje, flotarium, etc (Figura 14).



FIGURA 14. SAUNA Y FLOTARIUM.

Todas estas instalaciones pueden ser utilizadas por los pacientes o clientes con prescripción médica del tratamiento específico individualizado, que recibirá del médico después de pasar por la consulta para realizar la anamnesis y exploración física.

El balneario tiene además otras instalaciones para tratamientos de relax y belleza, como baños con agua enriquecida con esencia de frutas y plantas, utilizados especialmente en estética corporal y facial. La Empresa tiene una línea cosmética muy interesante "mi Sara"

4.3. FUNCIONAMIENTO. USUARIOS

En la actualidad el balneario está abierto de 1 de febrero hasta el 21 de diciembre.

Desde el año 1996 el balneario se halla incluido en el Programa de Termalismo Social del IMSERSO, pasando de 690 plazas concertadas a 9760 plazas en 2010 (41).

Tiene también establecido concierto con el Programa de Termalismo Social de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha para la atención sanitaria de 2546 termalistas y cuenta además con posibilidad de atender a 3.500 usuarios privados.

4.4. PERSONAL DE ATENCIÓN MÉDICA Y PARAMÉDICA

Los usuarios de este balneario han sido atendidos por distintos médicos en estos últimos años según me informan en el balneario y entre ellos D. Francisco Javier Folgar Prada, Dña. María del Mar Díaz Perona Donate, Dña. Mª Paz Flores, Dña. Mónica Martínez Ochando y Dña. Nassima Chaidebra.

Desde el año 2000 el balneario está siendo atendido por el médico director D. Azzedine Kerzabi, ayudado en la actualidad de otros dos médicos, D. Néstor Santa Cruz y D. Patricio Asenjo que colabora en guardias y entradas de grupo, más el personal de enfermería, masajistas, esteticistas y auxiliares.

5. ESTUDIO DE LA POBLACIÓN ASISTENTE AL BALNEARIO

La información enviada sobre de los estudios llevados a cabo por el personal del balneario en relación al número de usuarios, consultas médicas, sesiones de tratamiento, distribuidos según género, edad, procedencia y correspondientes a los cinco años, de 2006 a 2010, en los que el balneario ha sido atendido por el Dr. Azzeddine Kerzabi, se recogen en las siguientes tablas y gráficos que comentaremos.

En el Gráfico 1a podemos observar que el número total de consultas médicas realizadas de 2006 a 2010 ha ido en aumento, de 5.813 en 2006 a 9.253 en 2009; el número de consultas en 2010, hasta la fecha del envío de la



GRÁFICO 1A. NÚMERO DE CONSULTAS MÉDICAS REALIZADAS DESDE 2006 A 2010.

información fue 4.913.

En cuanto al género, en todos los años el número de mujeres es superior al de hombres y en relación a la edad se observa que la mayor afluencia corresponde a personas entre 71 y 80 años hasta que en los años 2009 y 2010 se aprecia que es algo mayor la asistencia de personas más jóvenes, de 61 a 70 años. (Gráfico 1a).

Informan también sobre el número total de sesiones de tratamiento que ha sido 63.867 durante los años 2006 a 2010; se ha distribuido por género, edad y procedencia. Escogemos la distribución por edades, Gráfico 1b, en el que se puede observar que el mayor número de sesiones (30.688) fueron aplicadas a personas de edades comprendidas entre 61 y 70 años, seguido de los de 71 a 80 que recibieron 26.066 sesiones. En cuanto al género, son las mujeres las que en mayor número acuden al balneario.

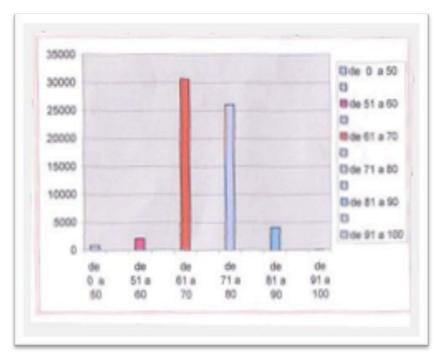


GRÁFICO 1B. DISTRIBUCIÓN POR EDADES DEL NÚMERO TOTAL DE SESIONES DE TRATAMIENTO.

En el Gráfico 2 se señala la procedencia de los clientes, el mayor número corresponde a la Comunidad de Castilla-La Mancha, seguida de Madrid y de Valencia, es más baja la concurrencia de Murcia y otros lugares.

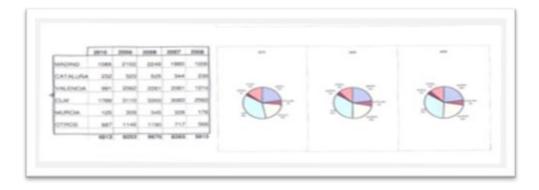


GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN DE CLIENTES SEGÚN

Del número total de sesiones de tratamiento, 63.867, el mayor número corresponde a las sesiones que denominan programas 37.550, seguido de hidromasaje 10.610 y en menor número están las sesiones de aplicación de barros, masajes, estética y otros que se recogen en el Gráfico 3.



GRÁFICO 3. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE SESIONES DE TRATAMIENTO.

El Gráfico 4 recoge otra distribución del número de sesiones de tratamiento según tipo: médico, respiratorio, reumatológico y otros; se observa que el tipo con mayor número de sesiones corresponde al reumatológico, 36.618, seguido de médico y respiratorio en prácticamente el mismo número de sesiones y un número bajo de otros.

No hemos recibido información sobre la evolución de los pacientes y/o usuarios sometidos a tratamiento, lo cual hubiera sido de gran interés, suponemos

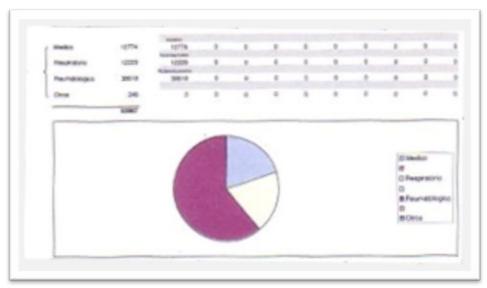


GRÁFICO 4. DISTRIBUCIÓN SEGÚN TIPO DE PACIENTES.

que habrá sido favorable ya que el número de clientes ha aumentado.

6. AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al Sr. Presidente D. Antonio Granero Moratalla, al Sr. Director Gerente D. Antonio Calomarde Calomarde por su colaboración y documentación aportada para este estudio, al Dr. Azzeddine Kerzabi y colaboradores y a todo el personal por las atenciones recibidas en nuestra visita al balneario de "Baños de La Concepción".

7. BIBLIOGRAFÍA

- 1. Rubio, P. M. (1853) *Tratado completo de las Fuentes Minerales de España*. Establecimiento topográfico de D.R.R. de Rivera. Madrid. pp. 225-226.
- 2. Martínez Reguera, L. (1896-1903) *Bibliografia Hidrológico-Médica Española*. 2ª parte (Manuscritos y Biografías) Madrid. Referencias números 75, 284, 501, 515, 564, 620, 678, 898, 980, 1063, 1148, 1174, 1247, 1557, 1706, 1762, 1908, 1998, 2041, 2131, 2230, 2333, 2633, 2733, 2908, 3108.
- 3. Genovés y Tamarit, J. (1844) Observaciones físico-químico-médicas acerca de las aguas y baños minero-medicinales de Villatoya. *Boletín de Medicina, Cirugía y Farmacia*, 2ª serie, tomo V, núm. 203, 342-343.
- 4. Genovés y Tamarit, J. (1845) *Memoria que sobre las aguas y baños ferruginosos de Villa-Toya*. Imp. López y Cía.

- 5. Boletín Oficial de la Provincia de Albacete, núm. 45, miércoles 6 de Abril de 1853. Ministerio de la Gobernación.
- 6. Chinchilla, A. (1859) Memoria sobre las aguas y baños minero-medicinales de Villatoya, en la provincia de Albacete,... Imprenta de Manuel de Rojas, Pretil de los Consejos, 3, pral. Madrid en Martínez Reguera (1896-1903) Bibliografía Hidrológico-Médica Española. Madrid. Primera parte. Impresos., ref. nº 620.
- 7. Francés Causapé, C. & López González, M. (2010) El Balneario Baños de La Concepción de Villatoya (Albacete). Historia y Generalidades. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 76 (E): E9-E39.
- 8. Real Decreto-Ley 743/28. Gaceta de Madrid de 26 de Abril de 1928, p, 483.
- 9. Anuario Oficial de las aguas minerales de España (1877) Madrid, Imprenta de Abibau y Cía. Tomo I, 1876-1877, pág. 730-733.
- 10. Nadal, A. (1884) *Compendio de Hidrología Médica Balneoterapia e Hidroterapia*. Montaner y Simón Ed. Barcelona. pp. 254 -255.
- 11. Médicos Directores de Baños (1903) Reseña de los principales Balnearios de España. Madrid pp. 302-303.
- 12. Balnearios de España ANBAL (2007) p. 22 y Folletos de información de Baños de La Concepción.
- 13. VVAA. (2001) Las Aguas Minerales de España Ed. Baeza Rodríguez-Caro, J., López Geta, J. A., Ramírez Ortega, A. ITGE. Madrid. p. 216.
- 14. Maraver Eyzaguirre, F., Armijo Castro, F. y cols. (2010) *Vademécum II de aguas mineromedcinales españolas*. Ed. Complutense Madrid. pp. 136-137.
- 15. Rosino, J. M (reciente) Estudio para la definición del Perímetro de Protección del Balneario de la Concepción. Villatoya (Albacete). General Narváez Granada (no consta fecha en la información recibida).
- 16. Torija, E. (2010) Intervención en la Mesa Redonda sobre el balneario de Baños la Concepción (Albacete), 11 de noviembre, Real Academia Nacional de Farmacia.
- 17. Real Decreto-Ley 743/28 de Minas aprobando el Estatuto, sobre la explotación de aguas minero-medicinales. Gaceta de Madrid de 26 de abril de 1928. Los Títulos I y III y artículo 77 fueron derogados por la Ley 22/1973 de 21 de julio de Minas.
- 18. Real Decreto 1074/2002 de 18 de octubre (BOE 29 octubre 2002) por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas, p. 37935.
- 19. San Martín Bacaicoa, J. (1997) Aguas mineromedicinales y minerales naturales como agentes medicamentosos. *An. Real Acad. Farm.* 63: 777-800.
- Armijo Valenzuela, M. (1968) Compendio de Hidrología Médica. Ed. Científico Médica. Barcelona.
- 21. Boulangé, M. (1997) Les vertus des Cures Termales. Ed. Espaces, 34, Montpellier. p. 22.
- Armijo Valenzuela, M. & San Martín Bacaicoa, J. (1984) La salud por las aguas termales. Ed. Edaf, Madrid. pp. 31-34.
- 23. Cuenca Giralde, E. (2004) Influencia de la crenoterapia con aguas bicarbonatadas sulfatadas en el estrés oxidativo de una población balnearia. Tesis Doctoral UCM.
- 24. Agre, P. (1997) Molecular physiology of water transport: aquaporin nomenclatura workshop. Mammalian aquaporins. *Biol. Cell.* 89: 255-257.

- 25. Sánchez, J. C. (2003) Acuaporinas: proteínas mediadoras del transporte de agua. *Colom. Med.* 34, 4: 220-227.
- 26. Tamargo Menéndez, J. (2004) Los poros y los canales iónicos regulan la actividad celular. *An. R. Acad. Nac. Farm.* 70: 9-31.
- 27. Armijo, Castro, F. (1994) Estructura y propiedades físicas, físico-químicas y químicas de las aguas mineromedicinales en Armijo. Capítulo 8 *en Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia y Helioterapia*, de Armijo Valenzuela, M., San Martín Bacaicoa, J. y cols, Editorial Complutense. Madrid pp. 109-110.
- Armijo Valenzuela, M. (1982) Dureza y relación calcio-magnesio de las aguas de mesa y su posible influencia sobre las cardiopatías isquémicas. *Anales Real Academia Nacional de Medicina*. XCVII, 3°, 415-436.
- 29. Armijo Valenzuela, M. (1994) Águas Bicarbonatadas mixtas en *Curas Balnearias y Climáticas*. *Talasoterapia y Helioterapia*, de Armijo Valenzuela, M., San Martín Bacaicoa, J. y cols. Editorial Complutense, Madrid. pp. 261-267.
- 30. Armijo Valenzuela, M. (1975) Acciones sobre el organismo humano de las aplicaciones generales termobifásicas. *Real Acad. Nac. Medicina*. Discurso de ingreso.
- 31. Armijo Valenzuela, M. & San Martín Bacaicoa, J. (1986-1991) *Hidroterapia*. Coleccionable en Boletín de la Sociedad Española de Hidrología Médica. Vols. I al VI, pp 1-168. ISSN 0214-2813.
- 32. San Martín Bacaicoa, J. (2006) Balneocinesiterapia. Tratamientos rehabilitadores en piscina. Capítulo 8 en *Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia*. Ed. Agencia de evaluación de tecnologías Sanitarias, ICIII. Ministerio de Sanidad y Consumo. pp. 73-77.
- 33. San Martín Bacaicoa, J. (2000) "Técnicas actuales de tratamiento balneario. Hidrocinesiterapia" en *Panorama actual de las aguas Minerales y Mineromedicinales en España*. Ministerio de Medio Ambiente. ITGE Madrid. 105-114.
- 34. Armijo Valenzuela, M. (2004) Consideraciones en torno a las Curas Balnearias. *Anales Real Acad. Nac. Med.* Tomo CXXI, 3°, 391-401.
- 35. Fernández-Tresguerres Hernández, J. A., Fernández-Tresguerres Centeno, A. & Ariznavarreta Ruiz, C. (2007) Tratamiento hormonal del envejecimiento en *Envejecer con salud*. Ed. Planeta S.A. Barcelona. 89-113. p. 91.
- 36. Fernández-Tresguerres Hernández, J. A. (2008) La Medicina antienvejecimiento en el siglo XXI: Papel del sistema endocrino. Instituto de España. *Real Academia Nacional de Medicina*. Discurso leído en la solemne sesión inaugural del curso académico. p. 40.
- 37. San Martín Bacaicoa, J. (2005) Patología Psicosomática y Cura Balnearia. *Bol. Soc. Esp. Hidrol. Méd.* Vol. XX, nº 2.
- 38. Valero Castejón, A. (1988) Alteraciones degenerativas articulares y termalismo. *Bol. Soc. Hidrol. Méd.* 3, 3: 125.
- 39. Agishi, Y. & Ohtsuka, Y. (1995) *Recent progress in Medical Balneology and Climatology*. Hokkaido University School of Medicine -Sapporo-Japan.
- 40. Torres Piles, S. & Angosto Martínez, F. (2005) Hidrocinesiterapia en *Principios de Hidroterapia y Balneoterapia*. Ed. McGraw Hill. Interamericana de España. pp. 124-125.

RESOLUCIÓN DE 10 DE DICIEMBRE DE 2009, DEL INSTITUTO DE MAYORES Y SERVICIOS SOCIALES, POR LA QUE SE CONVOCA LA CONCESIÓN DE PLAZAS PARA PENSIONISTAS EN EL PROGRAMA DE TERMALISMO SOCIAL. *BOE* 300, 14-12-2009, P. 105724.





RANF





